

NATURAL SCIENCES IN ISLAM

Volume
40

BANŪ MŪSĀ IBN SHĀKIR
(3rd/9th cent.)

TEXTS AND STUDIES

Collected and reprinted
by
Fuat Sezgin

in collaboration with
Carl Ehrig-Eggert, Eckhard Neubauer,
Farid Benfeghoul



2001

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

Q127
.I8
Vol.40
C.2



۳۸۸۸۰۸



50 copies printed

ISSN 1617-1713

ISBN 3-5298-7044-2

© 2001

Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften

Westendstrasse 89, D-60325 Frankfurt am Main

www.uni-frankfurt.de/fb13/igaiw

Federal Republic of Germany

Printed in Germany by

Strauss Offsetdruck, D-69509 Mörlenbach

Publications of the Institute
for the History of Arabic-Islamic Science

Natural Sciences in Islam
Volume 40

Publications of the
Institute for the History of
Arabic-Islamic Science

Edited by
Fuat Sezgin

NATURAL SCIENCES
IN ISLAM

Volume 40

Banū Mūsā ibn Shākir
(3rd/9th cent.)

Texts and Studies
Collected and reprinted

2001

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

TABLE OF CONTENTS

Wiedemann, Eilhard: <i>Die Konstruktion von Springbrunnen durch muslimische Gelehrte.</i> Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Wetterauischen Gesellschaft für die gesamte Naturkunde. Hanau 1908. pp. 29-43.	1
Wiedemann, Eilhard: <i>Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XII. Über Lampen und Uhren.</i> Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen 39. 1907 (1908). pp. 200-225.	16
Wiedemann, Eilhard; Friedrich Hauser: <i>Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al-Ġazarī und den Benū Mūsā.</i> Der Islam (Strassburg) 8. 1918. pp. 55-93; 268-291.	43
Hauser, Friedrich: <i>Über das kitāb al ḥiyal - das Werk über die sinnreichen Anordnungen - der Benū Mūsā.</i> Erlangen 1922. (Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin. Heft I.) IV, 188 pp. 22 pl.	107



Die Konstruktion von Springbrunnen durch muslimische Gelehrte.

Von EILHARD WIEDEMANN.

In hohem Masse hängen die Forschungsergebnisse des Mittelalters auf occidentalem Boden von den Leistungen in der islamischen Welt ab und diese sind wiederum in höherem Masse als man gewöhnlich glaubt von den Erfolgen der Griechen und Römer bedingt; auf technischem Gebiete hat Ostrom, Byzanz auf die arabisch sprechenden Völker einen sehr grossen Einfluss gewonnen und können wir in vielen Fällen uns aus den Schriften von arabischen Gelehrten ein Bild von der Tätigkeit der späteren Griechen verschaffen.

Mit zu den ersten, die in dieser Richtung im Orient tätig waren, gehören die Benû Mûsà, die Söhne des Mûsà, die in der Mitte des neunten Jahrhunderts lebten. Der eine starb im Jahre 873 n. Chr. Ihr Vater soll einer der Astronomen des Chalifen al Mamûn gewesen sein. Aus ihren Biographien wissen wir, dass der eine oder andere in regen Beziehungen zu Byzanz stand.

Ein glücklicher Zufall hat uns eines ihrer berühmtesten Werke *Fîl Hîjal*, d. h. über die Kunststücke, erhalten. Von einer fast vollständigen Handschrift ist ein Teil in Berlin, ein Teil in Gotha aufbewahrt. Das Werk enthält nicht wie man nach dem Titel auch annehmen könnte, ein Werk über Mechanik, sondern es behandelt Zauberbecher, Zaubertrichter, Gefässe mannigfacher anderer Art, mit denen Kunststücke ausgeführt wurden. Den Schluss bilden Beschreibungen von Springbrunnen, Lampen und von einigen anderen Anordnungen. Da diese uns einen Einblick in die Beherrschung hydrodynamischer Vorgänge und mechanischer Konstruktionen liefern, so möge einiges aus dem obigen Werke mitgeteilt werden.

Die uns hier beschäftigenden Springbrunnen finden sich in der Berliner Handschrift. Den Herren Oberbibliothekar Dr. Ewald in Gotha und Professor Dr. Stern in Berlin, die mir die Benutzung der Texte in Erlangen ermöglichten, sei auch an dieser Stelle bestens gedankt. Auch Herrn Professor

Dr. Jacob in Erlangen möchte ich bei dieser Gelegenheit erneut meinen Dank aussprechen.

Daran anschliessend sollen andere Vorrichtungen besprochen werden, die wie bei den Benû Mûsà zum Wechseln des Wasserzuflusses zu zwei Becken, aus denen Springbrunnen gespeist werden, dienen: sie finden sich in einem Werk von al Gazarî (dem Mesopotamier¹⁾, ca. 1200 n. Chr.: „Ueber die Kenntnis der mechanischen Kunstgriffe“, von dem mir zwei Handschriften aus Leyden durch das Entgegenkommen der dortigen Bibliotheksverwaltung und der Güte von Herrn Dr. Juynboll zur Verfügung standen²⁾.

Die Darstellung in den arabischen Beschreibungen ist eine sehr umständliche; dies hängt zum Teil sicher mit der Neuheit der Gegenstände zusammen; daher würde eine wörtliche Übersetzung des Textes viel zu viel Raum in Anspruch nehmen. Sie würde auch durch die mannigfachen Fehler in der uns vorliegenden Abschrift erschwert werden, während die Konstruktionen selbst dem Verständnis, sobald man sich einmal eingehender mit ihnen befasst, kaum Schwierigkeiten darbieten³⁾.

Ob freilich alle Konstruktionen wirklich ausgeführt wurden, mag dahingestellt bleiben.

I. Anordnungen der Benû Mûsà für Springbrunnen, die ihre Gestalt wechseln.

Es werden im Ganzen fünf verschiedene Anordnungen beschrieben.

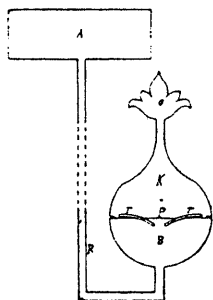


Fig. 1.

1. Anfertigung eines Springbrunnens, aus dem das Wasser wie eine Lilie (Sûsan) oder wenn wir es vorziehen, wie ein Schild (Tars) hervorsprudelt.

Der Springbrunnen besteht (Fig. 1) aus einem Gefäß A, das durch ein Rohr R mit einem Raum B in Verbindung steht, der oben durch eine ebene Platte P verschlossen ist. In die Platte sind Röhren r schräg eingesetzt, sodass sie oberhalb der Platte P parallel (oder nahezu parallel) zu deren Fläche verlaufen, aber

¹⁾ Nach einer Handschrift in Konstantinopel beabsichtigt Herr Baron C. de Vaux in einigen Jahren das ganze Werk herauszugeben, indes scheint dieses neuerdings zerschnitten in den Handel gekommen zu sein.

²⁾ In Bezug auf die Benû Mûsà und zahlreiche Angaben über hierher gehörige Gegenstände erlaube ich mir auf meine Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften, die in den Sitzungsberichten der physikalisch medizinischen Sozietät zu Erlangen erschienen sind, zu erweisen. Zu Springbrunnen im Besonderen vergl. Beiträge VI S. 52.

³⁾ Die im Folgenden mitgeteilten Figuren entsprechen im wesentlichen denen der Handschriften; zu beachten ist, dass dieselben schematisch und ohne Perspektive gezeichnet sind. In den Handschriften sind die Zeichnungen farbig ausgeführt, wodurch das Verständnis noch erleichtert wird.

nicht bis zu ihrem Rande gehen. Auf die Platte P kann man einen Kegel K mit Oeffnungen o am oberen Ende, wie sie einer Lilie entsprechen, setzen; der Kegel hat unten einen umgebogenen Rand. Fließt dann das Wasser aus A durch R und B nach K , so spritzt es aus o als Lilie aus. Will man dem Wasser die Form eines Schildes geben, so legt man nach Entfernung des Kegels K auf die Röhren R eine ebene nicht gezeichnete Platte P_1 , zwischen P und P_1 tritt dann das Wasser als Schild aus. Nach dem Einfließen von Wasser aus A in B hört man, ehe es aus r ausfließt, ein pfeifendes Geräusch, das von der austretenden Luft herrührt.

An die Beschreibung dieses Springbrunnens reiht sich diejenige von Springbrunnen, bei denen automatisch die Gestalt wechselt.

Um abwechselnd Wasser in zwei Tröge A und B (Fig. 3, 4, 5) zu leiten, teilen die Benû Mûsà eine ganze Reihe von Vorrichtungen mit, einmal bei der Beschreibung der Springbrunnen und dann bei derjenigen von Flöten, die ohne Aufhören ertönen, mit welcher letzteren wir uns hier nicht beschäftigen¹⁾. Sie benützen zunächst eine Kippvorrichtung (Fig. 2.) Diese besteht aus einer um eine horizontale Axe a sich drehenden Röhre R ; an ihrem einen Ende befindet sich eine Schale S , in die durch z Wasser von oben zufließt. Am Ende des linken Armes kann das Wasser ausfließen; etwas nach der Mitte zu sind an ihm zwei kleine Gefässe s_1 und s_2 befestigt; sie sind fest mit einander verbunden und zwischen ihnen befindet sich ein kleines Loch o . In s_1 fließt das Wasser durch ein Rohr r_1 aus dem Rohr R , und aus s_2 fließt es durch das Rohr r_2 ab. Die Gewichte, Grössen und Abstände am Rohr R sind so abgeglichen, dass es horizontal steht, wenn s_1 und s_2 leer sind; dann ist auch der oben erwähnte Trog A leer, dann fließt aus z Wasser in die Schale S und teils durch das Rohr R nach A , teils durch r_1 in das Gefäss s_1 und aus diesem durch die Oeffnung o langsam nach s_2 und aus r_2 ab. Die Oeffnung o hat, wie ausdrücklich angegeben wird, diesen Zweck. Ist s_1 gefüllt, so hat der linke Arm des Rohres R das Uebergewicht und R dreht sich um die Axe a , die Schale S hebt sich und zwar soweit, dass das Wasser aus z an ihr vorbei in den Trog B fließen kann. Unterdessen entleert sich s_1 langsam nach s_2 und dieses durch das Rohr r_2 nach A . Gleichzeitig fließt das Wasser aus A ab, während sich B füllt. Ist s_1 entleert, so stellt sich das Rohr R wieder

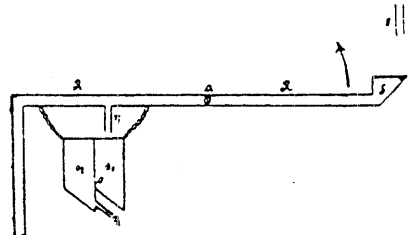


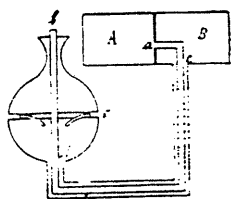
Fig. 2.

¹⁾ Einiges wird in der demnächst erscheinenden Amariestschrift mitgeteilt werden.

horizontal und das Spiel beginnt von neuem. — Da nach der Zeichnung s_2 weiter von der Axe als s_1 entfernt ist, so wird dadurch trotz des Austrittes von Wasser aus r_2 das Rohr R noch eine Zeit nach A zu geneigt erhalten. — Sorgfältig hat jedenfalls unser Gelehrter die Masse und Gewichte ausprobiert.

Diese Anordnung wird nun benutzt, um zwei Springbrunnenanordnungen zu betreiben. Ein Springbrunnen [2] (Fig. 3) springt entweder als einfaches Rohr (Qanât) oder als Schild, oder zwei Springbrunnen [3] (Fig. 4) sind so gestaltet, dass sie sich so abwechseln, dass wenn der eine ein Rohr liefert, der andere ein Schild aussendet und dass dann das umgekehrte eintritt. Dies geschieht nach folgenden Vorschriften¹⁾:

2. Herstellung eines an irgend einem Orte angebrachten Springbrunnens, aus dem das Wasser eine Zeit lang als Schild hervorspringt, dann hört dieses auf, dann springt er während einer ebenso langen Zeit in Form eines Rohres (Qanât), dann kehrt er in den ursprünglichen Zustand zurück und das Wasser springt als Schild und so wechselt es die ganze Zeit. —



Figur 3.

Die Anordnung für diesen Springbrunnen gibt die Figur 3. Ist A gefüllt, so fließt das Wasser durch das Rohr ab , das von dem Trog A abzweigt, nach b und tritt als einfacher Strahl bei b aus. Ist dagegen B gefüllt, so fließt das Wasser durch cd zu dem unteren Teil des Springbrunnens und tritt durch den Spalt σ als Schild aus. (Auch in der arabischen Figur sind Röhren ab und cd in einander gezeichnet.)

3. Herstellung von zwei Springbrunnen, die auf einem Balkon (Riwâq) oder an einem anderen Ort in der Nähe eines Flusses (Kanales) sich befinden. Aus dem einen Springbrunnen springt eine Zeit lang das Wasser als Schild, aus dem andern als Rohr (Qanât). Nach einiger Zeit wechseln sie ab und aus dem Springbrunnen des Schildes tritt das Wasser wie ein Rohr und aus dem, aus dem es wie ein Rohr austrat, als Schild aus. Nach Ablauf einer weiteren Zeit kehrt die Sache in den ursprünglichen Zustand zurück. So wechselt es fortwährend im Laufe der Zeit.

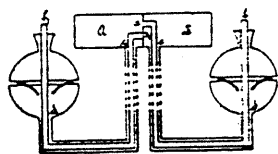


Fig. 4.

Die Anordnung für die Springbrunnen und der Mechanismus ergibt sich aus Fig. 4 ohne weiteres. Bei gefülltem A fließt das Wasser durch ab und $c_1 d_1$ bei gefülltem B dagegen durch $a_1 b_1$ und cd . Am Ende dieser Beschreibung heisst es: „Und manchmal ist es zweckmässig diese Anordnung (Hîla) in den Bädern aufzustellen, damit das heisse Wasser mit

¹⁾ Die Reihenfolge der Springbrunnen im Text ist 1, 4, 3.

dem kalten und das kalte mit dem heissen abwechselt und zwar wiederum in einem einzigen Hahn.“

Das ist natürlich nicht durch die obige Vorrichtung möglich. Es ist aber klar, dass es mit den weiter unten beschriebenen Konstruktionen durchführbar ist, wenn man die Röhren an den beiden Schlitzten am Hahngehäuse je mit dem Reservoir des kalten und heissen Wassers verbindet und es aus dem männlichen Teil ausfliessen lässt.

4. Eine auf einem anderen Prinzip beruhende Methode (Fig. 5) zum Umschalten des Wasserzuflusses ist bei der Herstellung eines anderen Springbrunnens benützt, der das Wasser bald als Lilie, bald als Rohr (Qanât) austreten lässt; er wird durch den Wind betrieben. Auf der Mittellinie zwischen den beiden Becken A und B wird eine vertikale Säule σ befestigt, die sich auf zwei „Achsen“ unten und oben dreht. „Auf dieser Säule bringen wir Flügel!“ (wörtlich Furga, Spalte) an, um die Säule zu drehen, wenn der Wind weht, wie sie die Menschen bei den Windfahnen²⁾ anzubringen pflegen.“ Unten an der Säule ist ein Gefäss S angebracht (das wohl konzentrisch die ganze Säule σ umfasst); es hat bei σ eine Öffnung. Aus dem Gefäss fliesst Wasser in S. Weht der Wind, so dreht sich σ und mit der Säule das Gefäss S, aus σ fliesst Wasser abwechselnd in A und B. — Die Anordnung der Rohrleitungen von A und B aus entspricht derjenigen im vorigen Fall. — (Statt dass aber hier das Wasser als Schild austritt, kommt es als Lilie hervor; dazu sind in dem unteren Teil des Springbrunnens seitlich Röhren eingesetzt.)

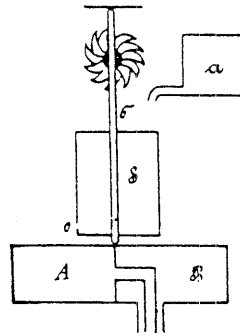


Fig. 5

5. Bei einem anderen Springbrunnen (Fig. 6) dient zum Bewegen eines Rades Wasser statt des Windes³⁾. Es heisst: Herstellung eines Spring-

¹⁾ Es ist klar, dass bei gezeichneter Anordnung noch an der horizontalen Achse des Windmotors eine Schraube ohne Ende angebracht sein muss, die in ein Zahnrad auf der Säule σ eingreift.

²⁾ Der Text hat al Anabûria, es ist wohl zu lesen Anamûria, es entspricht das dem griechischen *ἀνεμούρια*, dem Pluralis von *ἀνεμούριον*. Ausser Windfahne bedeutet es auch Windmotor, wie aus einer Stelle bei Heron Pneumatika S. 202–205 hervorgeht, wo ein *ἀνεμούριον* zum Bewegen eines Kolbens an einer Pumpe dient, die dann selbst eine Orgel erregt. Die handschriftliche Zeichnung a. a. O. S. 44 a entspricht weit mehr der arabischen als die Rekonstruktion.

Von den Furga heisst es an einer späteren Stelle bei den Benû Mûsâ, „sie werden auf der Achse angebracht wie die Räder (Daulâb) der Mühle darauf angebracht werden“. Wir sehen daraus, dass die Flügelebenen parallel zur Achse liegen. Furga heisst Spalt u. s. f., und bedeutet hier das zwischen den Flügeln fortgenommene Stück. Indes sprechen auch die Araber von den Flügeln des Wasserrades (vergl. E. W. Beiträge IV S. 40).

³⁾ Bei der schwierigen zeichnerischen Darstellung der komplizierten Konstruktion ist es verständlich, dass das Original nur eine rohe Skizze gibt.

brunnens, der wechselnde Gebilde liefert und der dem vorher beschriebenen ähnlich hergestellt ist, nach einem anderen Verfahren.

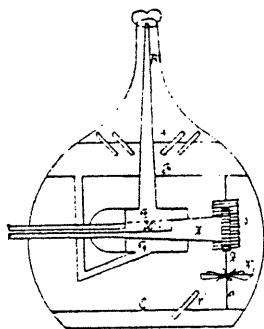


Fig. 6.

Der Hohlraum des Springbrunnens wird durch drei Wände in verschiedene Abteilungen geteilt. Der Teil zwischen *A* und *B* dient zum Erzeugen der Lilie, es sind dazu Röhren in die Wand *A* gesetzt. In dem unterhalb von *B* gelegenen Teil ist die Umschaltvorrichtung angebracht. Sie besteht aus einem kleinen horizontalen Wasserrad¹⁾ *W*₁, auf das durch Röhren *r* (wir geben nur eine derselben wieder) Wasser spritzt und es in Umdrehung versetzt. Das Wasserrad befindet sich an einer vertikalen Achse *a*, die sich in Lagern, die an *C* und *B* befestigt sind, dreht. An der Achse *a* ist eine Schraube ohne Ende (Laulab) *s* befestigt. *H* ist ein eingeschliffener Hahn, der aus einem männlichen und einem weiblichen Teile²⁾, dem Hahngehäuse und dem Hahnschlüssel oder Kükten besteht. Auf dem Kükten sind am äusseren Rande Zähne *z* angebracht, in die die Schraube *s* eingreift, sodass, wenn *W*₁ sich dreht, auch der Hahn sich dreht.

In das Hahngehäuse macht man zwei längliche Schlitzte σ_1 und σ_2 , die einander gerade gegenüberliegen und in den Hahnschlüssel eine Einkerbung *K*, die etwa 180° umfasst, damit sie stets mit einem der Schlitzte im Hahngehäuse in Berührung ist. Den hinteren Teil des Hahnschlüssels lässt man offen und führt ihm das Wasser zu (wie ist im arabischen Text nicht angegeben, ich habe es schematisch angedeutet). Von dem einen der beiden Schlitzte (z. Bsp.) σ_1 geht eine Röhre zu dem Raum zwischen *A* und *B* und von dem anderen σ_2 eine Röhre zu dem Rohr *R*. Je nachdem nun *K* mit σ_1 oder σ_2 verbunden ist, erhalten wir eine Lilie oder einen Strahl.

Zugefügt ist noch die Bemerkung: „Wollen wir einen Springbrunnen herstellen, der in drei oder noch mehr Arten spritzt, so bewirken wir dies, indem wir in den weiblichen Teil eine grössere Anzahl von Schlitzten anbringen“ (dann darf aber die Einkerbung *K* nur einen kleineren Teil des Umfanges umfassen).

6. Dasselbe Prinzip findet Anwendung bei der Herstellung eines Springbrunnens *E*: (Fig. 7), aus dem eine zeitlang ein Strahl (Qadīb, Rute) hervor-

¹⁾ Ein kleines Wasserrad, das durch den Stoss von Wasserstrahlen in Umdrehung versetzt wird, gibt auch Philon an. (Notices et extraits de manuscrits de la Bibliothèque nationale Bd. 28, S. 193. 1903.

²⁾ vergl. hierzu Beiträge VI S. 33.

springt und eine Zeit lang ein Schild. Um diesen Springbrunnen befinden sich kleine Springbrunnen (e_1 e_2) und zwar zwei oder so viele als man will. Springt der grosse Springbrunnen in Form eines Schildes, so tun es auch die kleinen und so geht es fort (d. h. wenn der grosse als Strahl springt, so tun es auch die kleinen).

Der mittlere grosse Springbrunnen E_1 ist durch Wände in zwei Räume, einen mittleren m und einen konzentrisch darum gelagerten aa geteilt, an dem äusseren ist die Anordnung¹⁾ für die Erzeugung des Schildes getroffen, der innere geht in ein einfaches Rohr R über. Zu dem inneren und äusseren Raum führen die Röhren r_1 und r_2 von dem weiblichen Teile der Umschaltvorrichtung. Von dem mittleren und dem äusseren Raum führt dann je eine Röhre zu den zwei seitlich aufgestellten Springbrunnen, so dass der den einfachen Strahl liefernde Teil derselben mit dem inneren, der das Schild liefernde mit dem äusseren Raum verbunden ist.

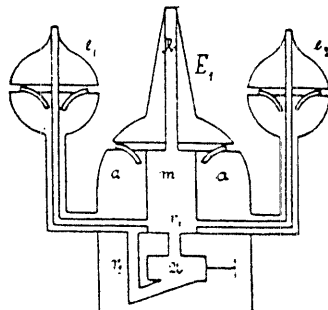


Fig. 7.

Die Abbildung entspricht im wesentlichen derjenigen des Originales (die Umschaltvorrichtung U ist nur angedeutet). Die schrägen Röhren an den seitlichen Springbrunnen sind es, die das Schild liefern. Einige kleine Korrekturen sind angebracht. Am Schluss dieses Abschnittes findet sich die interessante Aufgabe:

„Es sagt Abu'l Hasan 'Alî Ben Ahmed al Hâsib (der Rechner). Dies ist meine Ausführung (Kalâm) zur Erläuterung der 95. Figur (Proposition, Schakl) des Werkes der Benû Mûsâ. Wir haben keine beliebige Kopie kommentiert, sondern wir fanden sie (gezeichnet) von der Hand des Fath, des Dieners des Ibn Mûsâ, während in dem Exemplar sich Verbesserungen von der Hand des Muhammed Ibn Mûsâ selbst noch überdies fanden. Die von uns wiedergegebene Figur war gezeichnet, es fanden sich aber keine Buchstaben an ihr und auch keine Erläuterung (Risâla). Als ich sie betrachtete, studierte und hin und her erwog, da verstand ich alles, was sie als Beschreibung dieser Figur beigefügt hatten; sie entspricht nahezu diesem vorher beschriebenen Springbrunnen, und ich verfasste diese Erläuterung. Das ist, was ich auseinander setzen wollte. — Heil!“

7. Der zuletzt behandelte Springbrunnen (Fig. 8) besteht aus zwei Springbrunnen (E_1 und E_2), die wechselweise ein Rohr (Qanât) und eine Lilie aussenden.

¹⁾ Diese Anordnung fehlt in der Figur.

Um dies zu erzielen, werden von jedem der beiden Spalte im weiblichen Teil des Hahnes der Umschaltungsrichtung U je zwei Röhren fortgeleitet und zwar von dem einen die Röhren r_1 und r_2 , von dem anderen

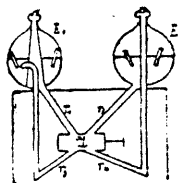


Fig. 8.

die Röhren r_3 und r_4 , dabei gehen r_1 und r_4 zu den den Strahl liefernden Röhren der beiden Springbrunnen E_1 und E_2 , r_2 und r_3 dagegen zu den Teilen, welche den Schild erzeugen. Es ist klar, dass beim Drehen des Mahnschlüssels einmal E_1 einen Strahl und E_2 ein Schild liefert und dass dann E_1 den Schild und E_2 den Strahl aussendet.

Zu beachten ist, dass diese Konstruktion wohl nicht von den Benû Mûsà selbst herrührt, sondern von dem Bearbeiter ihres Werkes, denn es finden sich bei ihrer Beschreibung die Angaben, „wie die Benû Mûsà vor dieser Proposition“ und „vor diesem beschrieben haben.“

II. Anordnungen von al Gazarî für Springbrunnen, die ihre Gestalt wechseln.

Die Anordnungen der Benû Mûsà sind sicher weit verbreitet und bekannt gewesen. Mit ihnen beschäftigt sich sehr eingehend ein späterer Muslime al Gazarî, der zunächst an ihnen eine Kritik übt und dann seine eigenen Methoden beschreibt. Es heisst zunächst:

Viertes Nau (Kapitel) über die Springbrunnen (Fawâra), welche in einer bekannten Zeit ihre Gestalt wechseln und über die Herstellung der fort-dauernden Flöte (Zamr¹). Hierin bin ich nicht der Angabe (Madhab) der Benû Mûsà gefolgt, Gott sei ihnen gnädig; ihr Vorzug ist, dass sie zuerst zu den Axiomen der wirklichen Sachverhalte gelangten. Sie gründeten den Wechsel auf die Anwendung von Flügeln, welche die Luft und das Wasser einmal umdreht, wobei der Springbrunnen seine Gestalt wechselt. Jene Zeit ist zu kurz, um den Wechsel deutlich hervortreten zu lassen. Dann wandten sie ein Rohr wie die Wagebalken an, das beinahe horizontal steht. In ihm fließt das Wasser zu einem Trog und dann zu dem Springbrunnen und an einer Stelle des Rohres ist ein kleiner Trog aufgehängt, in den eine kleine Menge Wassers fließt, sodass er sich in einer bekannten Zeit füllt, dann wird das Ende des Rohres schwer und neigt sich und der Inhalt des kleinen Troges ergießt sich plötzlich in einen andern Trog; in ihm ist ein Rohr, aus dem Wasser in einer Zeit austritt, die gleich der ist, in der sich der erste Trog füllte. Es ist klar, dass dieses Rohr dadurch sich neigt, dass ein bekanntes Gewicht erreicht wird. Während das Gewicht um eine

¹) Der Abschnitt über die fort-dauernde Flöte, d. h. die Flöte, die automatisch andauernd einen Ton von sich gibt, soll in der oben erwähnten Amari-Festschrift mitgeteilt werden.

kleine Grösse abnimmt, erhebt sich das Rohr in seine entsprechende Lage. Diese Zeit ist aber nicht lang genug, damit das, was in dem Trog an Wasser sich befindet, austritt. Ich (al Gazari) weiss nicht, ob die Verwirrung von Anfang an da war oder von dem Abschreiber herrührt.

Aus der Seite 31 Fig. 2 geschilderten Anordnung ergibt sich, dass in der von al Gazari benutzten Handschrift sich ein Fehler eingeschlichen hat, indem nach den Benü Mûsà selbst die Entleerung des kleinen Troges (es ist dort *s*) nicht plötzlich geschieht, sondern ganz allmählich erfolgt, wodurch die Bedenken von al Gazari gehoben sind.

Die von al Gazari beschriebenen Springbrunnen haben zum Teil andere Gestalten als die von den Benü Mûsà angegebenen. Das Wasser tritt als einfacher Strahl (Rute, Qadîb) aus; dazu dient ein gewöhnliches zylindrisches Rohr, oder als eine Anzahl (nämlich sechs) Keulen (Sawâliga¹), Pl. von Saulagân), dazu werden an dem obenerweiterten kugelförmigen Rohr sechs entsprechende Ansätze angebracht. Die Anordnung für den Springbrunnen, der einen Strahl und sechs Keulen liefert, gibt Fig. 14 und 15; von den sechs Keulen sind nur zwei gezeichnet.

Das Wasser bildet auch einen Baum, dann wird das Rohr durch eine Platte verschlossen, in der Mitte befindet sich ein grösseres Loch, in das der kleine Finger hineingeht, und eine grössere Anzahl kleinerer Löcher rings um das erste.

Besonders behandelt ist der Springbrunnen in Form eines Zeltes (Chaim), der mit anderen Formen abwechselt (Fig. 9). Der Springbrunnen besteht aus zwei konzentrischen Röhren R_1 und R_2 , über die äussere wird an seinem oberen Ende ein Krug K (Barnija²) mit engem Hals geschoben. Das Rohr R_1 ragt etwas über die Mündung des Kruges hervor. Dann wird eine gewölbte Platte P (Qurs) in der Mitte durchbohrt und etwas nach innen eingebogen und in das mittlere Rohr eingesetzt. Das durch R_2 fließende Wasser spritzt in den Krug und tritt aus dem Zwischenraum zwischen der mittleren Röhre und dem Krug mit Gewalt gegen die Wölbung der Platte P . Das Wasser fliesst dann als Zelt herab und zwar so, dass, wenn man in den Springbrunnen eine Reihe von dünnen Kerzen stellt, das Wasser sie nicht auslöscht.

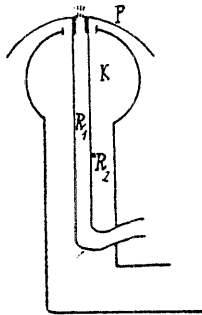


Fig. 9.

¹) Es ist die persische Keule beim Wurfspiel.

²) An einer anderen Stelle heisst es, wenn ich richtig gelesen. Utrug, Citrone d. h. ein zitronenförmiges Gefäss.

Um eine Lilie zu erzeugen, wird die Deckplatte P fortgelassen und aus dem Zwischenraum zwischen der mittleren Röhre und dem Krug tritt die Lilie aus.

Eine etwas komplizierte Anordnung ist die folgende (Fig. 10): Das Rohr R_1 , das von dem einen der Tröge A und B (s. oben) kommt, führt zu der Kugel K , an die 6 Röhren $r_1 r_2 \dots$, die Bogenstücken ähnlich sind, angebracht sind, sie durchsetzen eine gewölbte Platte P (Daraq, Schild); aus ihnen spritzt das Wasser als Bogenstück. In das Rohr R_2 , das von dem anderen Trog kommt, ist ein engeres Rohr o eingesetzt, das die Platte P in der Mitte durchdringt; aus ihm strömt das Wasser als Strahl. Der äussere Teil von R_2 mündet kurz unterhalb der Platte P . Das aus ihm mit Gewalt austretende Wasser stösst gegen die Platte und strömt an ihrem Rande als Zelt herab (in

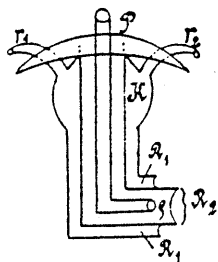


Fig. 10.

der Handschrift 1026 ist das herabströmende Wasser gezeichnet.

Zwei Springbrunnen, die gleichzeitig springen, behandelt Baron C. de Vaux nach einem Oxforder Manuskript (Notices et extraits des Manuscrits de la Bibliothèque nationale Bd 38 S. 227 und figde. 1903.). — Die für die verschiedenen Formen der Springbrunnen verwandten Ausdrücke Qadib (Strahl, Rute), Sûsan (Lilie) und Tarsch (Tars, Schild) übersetzt C. de Vaux mit verge, croupe, nappe d'aspersion (vgl. zu C. de Vaux auch W. Schmidt. Neue Jahrbücher 1904, I Abt. S. 329 u. figd.).

Zu bemerken wäre noch, dass bei einigen Abbildungen auch die Verzweigung des oberen Teiles des Springbrunnens zu einer Palme dargestellt ist.

Um einen Springbrunnen abwechselnd in zwei Formen springen zu lassen, kann man entweder die beiden Röhren, die diese Formen liefern, aus zwei Trögen speisen, von denen der eine sich füllt, während der andere sich entleert, oder man kann auch eine Rohrleitung so in zwei verzweigen, dass durch einen Doppelventilkörper bald der Zufluss zum einen, bald zum anderen Rohr bewirkt wird.

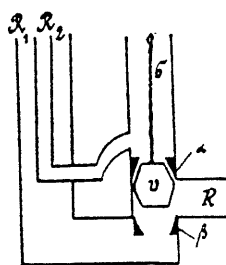


Fig. 11.

Die Anordnung bei Verwendung von Ventilen¹⁾ gibt die Figur 11. Von einem Gefäss aus strömt das Wasser durch das Rohr R . Es teilt sich in zwei Teile; der eine geht nach oben und trägt den Ventilsitz α , der andere geht nach unten, an ihm ist der Ventilsitz β . Zwischen beiden befindet sich der doppelte Ventilkörper v , der durch eine Schnur σ an dem einen Ende A , einer Art Wagebalken, befestigt ist. In Fig. 16 ist der Wagebalken mit en bezeichnet, in Fig. 17 tritt an seine Stelle das Rohr R . Ist die andere Seite B desselben

beschwert, so erhebt sich der Ventilkörper v , das Wasser fließt durch R nach dem äusseren Rohr R_1 , ist dagegen B erleichtert, so sinkt v und das Wasser tritt aus R_2 aus.

Vielfach findet bei den Springbrunnen und dem Instrument zur Erregung der fortdauernd tönenden Flöten ein Gefäss S (Kuffa) (Fig. 12) Anwendung, das, wenn es gefüllt ist, umkippt, sein Wasser entleert und sich dann wieder aufrichtet.

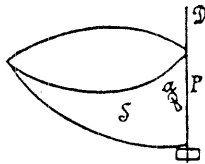


Fig. 12.

Von einer Schale (Täs) wird ein Drittel abgeschnitten, die Wände an dem Ende zusammengebogen und dasselbe dann bei P beschwert (worüber die Handschrift freilich nichts angibt), sodass das Ganze¹⁾ die Gestalt von $\frac{2}{3}$ eines Kahnés hat. Auf $\frac{1}{8}$ vom oberen Rande nahe an dem Rücken P des Gefässes wird eine Achse a durch das Gefäss gesteckt, gut mit den Wänden verlötet und dann der innere Teil fortgeschnitten. Die Enden der Achse a drehen sich in zwei Lagern. Mit dem untersten Teil des Rückens sitzt die Schale auf einer Unterlage (z. Bsp. u) auf. Fließt Wasser in die Schale, so behält sie die bezeichnete Lage, bis es bis nahe an den Rand gestiegen ist. Sobald noch ein Dirham (ca. 3 gr.), zu den nahezu 20 Mannâ = ca. 16 kg kommt, kippt sie um, das ganze Wasser fließt aus, dann richtet sie sich wieder auf u. s. f.²⁾ An dem Gefäss S ist noch nach oben zu ein Dorn oder Fortsatz D angebracht, der beim Umkippen von S Röhren, die sich oberhalb befinden, Stöße erteilt (Vgl. z. Beisp. Fig. 14).

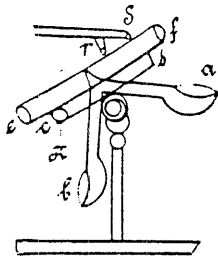


Fig. 13.

Zum Betreiben der sämtlichen abwechselnd verschiedene Gestalten gebenden Springbrunnen und der fortdauernden Flöten kann man nach al Gazari auch das folgende Instrument (Fig. 13) verwenden.

Zwei Löffel (Migraia) aus Kupfer, mit den Schalen (Kaffa) a und b , sind mit den Enden ihrer Stiele (Schwänze, Danab) so verbunden, dass sie senkrecht aufeinander stehen. Längs der Stiele führt eine Röhre

¹⁾ In der Leydener Handschrift 1025 ist für die Schale S das Verhältnis von Länge zur Höhe 1:3, in der Handschrift 1026 wohl weniger richtig wie 1:2.

²⁾ Ich habe nach den Angaben von al Gazari einen Apparat, wenn auch in kleinerem Masstabe konstruiert. Er fasste gerade vor dem Umkippen ca. 3000 gr Wasser, und war an seinem hinteren Ende entsprechend mit Blei beschwert. Kamen zu diesem Gewicht, bei dem noch eben das Gleichgewicht vorhanden war, nur wenige Tropfen, weniger als 0,5 gr. so kippte die Schale vollkommen um. Es beruht dieses darauf, dass, sowie ein kleines Uebergewicht vorhanden ist und der Trog sich nach vorne senkt, das Wasser nach der Spitze zu fließt, und dadurch ein grösseres Drehmoment erlangt, die Neigung wird dadurch vermehrt, das vorfließende Wasser übt einen Rückstoss aus und strömt mit Gewalt ab. Sobald der Rückstoss vorüber ist, kehrt der Trog in die Gleichgewichtslage zurück.

zu den Schalen. In dem rechten Winkel ist eine Achse angebracht, die sich in zwei Lagern dreht¹⁾. Die Löffel sind dann auf einem an beiden Enden c und d verschlossenen Zylinder befestigt, in dem sich eine Bleikugel K befindet. Auf dem Zylinder ist ein nach oben offenes Rohr (Mizâb) ef angebracht, in das das Wasser aus einer Zuleitung s (Sâqija) fließt. Unten an derselben ist ein enges Röhrchen r angebracht, aus dem Wasser in den einen der beiden Löffel tropft. Die Kugel K bewirkt, dass stets das eine oder andere Ende von ef nach unten gerichtet ist.

Bei der Stellung in der Figur fließt das Wasser aus e , gleichzeitig tropft es aus r und füllt allmählich den Löffel a . Ist dieser nach einer bestimmten Zeit voll, so kippt, denn so sind die Dimensionen gewählt, die ganze Vorrichtung um, die Kugel K rollt nach d und das Wasser fließt aus f aus.

Die sechs von al Gazari beschriebenen Springbrunnen sind folgende:

1. Der Springbrunnen Q_1 mit den beiden Wagschalen (Kaffa), der in einem bekannten Zeitraum seine Gestalt wechselt. Der Springbrunnen befindet sich in einem Bassin und tritt während einer Stunde (einer gleichmässigen = $\frac{1}{24}$ des Tages) als ein einfacher Strahl (Qasib) und während einer Stunde als sechs Keulen aus u. s. w.

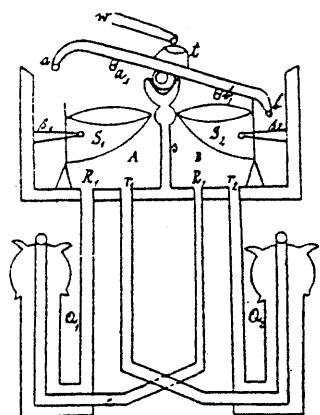


Fig. 14.

Das Wasser wird durch die Leitung w in konstanter Menge zugeführt. Ein Rohr ab mit einem Trichter t ist an einer Achse befestigt, die sich in zwei Lagern auf einer Säule s dreht, die sich auf der Trennungswand zwischen den beiden Gefässen A und B befindet. An ab sind noch zwei enge nach unten gehende Röhren $a_1 b_1$ angesetzt. Fließt nun Wasser durch w in t und hat ab die Stellung wie in der Figur,

¹⁾ Wir geben die Zeichnung, etwa wie sie den Handschriften entspricht. In Wirklichkeit ist wohl der aus den zwei Löffeln bestehende Teil vor dem Rohr ef befestigt. Dann muss das Rohr r etwas nach vorne gebogen sein.

2. Die Springbrunnen (Q_1 und Q_2) mit den beiden Schalen und vier das Wasser fortführenden Röhren. Die zwei Springbrunnen stehen entweder in einem oder in zwei Bassins. Der eine springt eine Stunde als Strahl, der andere als 6 Keulen, dann kehrt sich das Spiel um (Fig. 14).

Zunächst beschreiben wir die Anordnung mit zwei Springbrunnen.

Benützt wird eine Umschaltvorrichtung, die in diesen wie in anderen Fällen in einiger Entfernung vom Bassin aufgestellt ist. Seine Steigrohre ist 6 Spannen = ca. 1,5 m hoch.

so tritt das Wasser aus b in B und dann durch R_2 und r_2 aus, und zwar durch R_2 in den inneren Teil des Springbrunnens Q_1 und durch r_2 in den äusseren Teil von Q_2 .

Zugleich fliesst aus b_1 langsam Wasser in die Schale S_2 , diese füllt sich in einer bestimmten Zeit, kippt dann um und giesst ihr Wasser in B aus, der an S_2 befestigte Dorn, der natürlich etwas weiter nach rückwärts geneigt sein muss, als die Zeichnung angibt, gibt dem Rohr einen Stoss, sodass a nach unten kommt, das Wasser fliesst in A und durch R_1 und r_1 zu den Springbrunnen Q_1 und Q_2 . Ferner bedeuten β_1 und β_2 Stäbe, an denen die Achsen befestigt sind, um die sich S_1 bzw. S_2 drehen.

Bei der Anordnung mit einem Springbrunnen findet dieselbe Umschaltvorrichtung Verwendung, nur fallen die Röhren r_1 und r_2 und der Springbrunnen Q_2 fort.

3. Der Springbrunnen mit den beiden Schwimmern. Der Springbrunnen springt $\frac{1}{4}$ Stunde als Keule und $\frac{1}{4}$ Stunde als Lilie.

4. Die zwei Springbrunnen mit Schwimmern, von denen der eine als Lilie, der andere als Keule springt und die dann ihre Rolle wechseln.

Zum Schluss heisst es beim zweiten Springbrunnen: Man kann dies auch in einer zweiten Art anordnen, sodass der eine Springbrunnen als Zelt (Chaima) und als einfacher Strahl und der andere als Keule spritzt und dass dann sich die Sache umkehrt.

Die Umkehrvorrichtung gibt in beiden Fällen die Fig. 15. Wieder ist der Trog in zwei Teile A und B geteilt. In den Ecken der beiden Tröge sind Führungen angebracht, innerhalb deren sich zwei Schwimmer σ_1 σ_2 leicht nach oben und unten verschieben. Der kippenden Röhre R

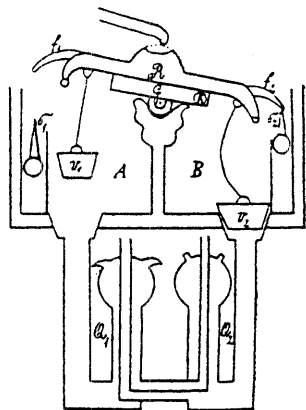


Fig. 15.

wird eine Länge von 3 Spannen (0,75 m) gegeben. An sie werden an beiden Enden Fortsätze (Fadl) f_1 f_2 angesetzt, gegen die die Spitzen der Schwimmer beim Emporsteigen stossen. Nahe am Ende von R sind dann Ringe befestigt, an diese werden Schnüre angebracht, deren untere Enden mit den männlichen Teilen von Ventilen v_1 v_2 verbunden sind. An dem Rohr R ist seitlich in der Längsrichtung (in der Figur ist es unterhalb gezeichnet) noch ein zylindrisches Rohr G (Köcher, Gaba) angebracht. In dasselbe wird eine Bleikugel K eingeführt und seine Enden verlötet. Durch die Bleikugel, die, sowie das Rohr nicht genau horizontal steht, nach der einen oder anderen Seite rollt, wird ein leichteres Heben der Ventile und eine grössere Stabilität in den beiden extremen Lagen bedingt.

5. Der Springbrunnen¹⁾ der Targahāra²⁾ (oder Wasseruhr) (Fig. 16).

Es handelt sich um einen Springbrunnen, der während einer halben Stunde als Zelt springt, dann seine Gestalt wechselt und dann während einer halben Stunde als Baum springt u. s. i.

Aus einem Trog *b* fliesst das Wasser durch ein senkrecht weites Rohr (Barbach) *p* herab und dann durch eine horizontale viereckige Röhre *R* (Sâqija) zu dem Doppelventil *v*. An dem Barbach sitzt ein fast horizontales nur wenig nach unten gekrümmtes Rohr *r*. An seinem Ende trägt es eine Verschlussplatte (Gaza — Carra, de Vaux übersetzt ajoutage à orifice étroit) mit einem Loch. — Die Schnur *s* (Saisala) an dem oberen Teil des Ventils ist mit dem einen Ende *e* eines Köchers *Q* verbunden, in dem sich eine Kupferkugel *K* befindet, die zwei Ratt nach Bagdädischem Gewicht (1 Ratt = ca. 400 gr.) wiegt. Der Köcher ist in seiner Mitte um eine Angel *c* (Scharnier, Razza) drehbar.

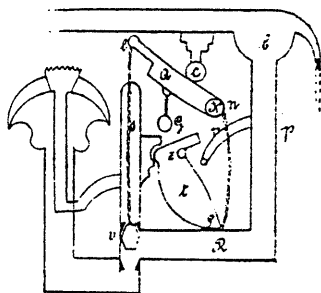


Fig. 16.

horizontal steht. An dem Deckel von *t* befindet sich bei *z* ein Loch, ausserdem hat er bei *q* eine Gaza. Das durch *r* zufließende Wasser sammelt sich bei dem Loch (der Deckel muss also etwas gekrümmt sein) und fliesst durch *z* in die Schüssel, die sich innerhalb einer halben Stunde füllt. Sie wird dann schwerer als die Kugel u. s. w., senkt sich, die Kugel kommt ins Rollen und gelangt nach *n*. Aus dem Loch *q* fliesst dann das Wasser in einer halben Stunde aus. Da nun die leere Schüssel und die Kugel *K* schwerer sind als der Ventilkörper, so beschwert man das Ende *e* des Köchers mit einem Gewicht *G*, das die Schüssel hebt, bis ihr Deckel parallel dem Horizont steht.

Das Spiel des Ganzen ist ohne weiteres verständlich, wenn man beachtet, dass beim Heben und Senken des Köchers das Doppelventil abwechselnd den oberen und unteren Ventilsitz verschliesst, das Wasser also abwechselnd in das äussere und innere Rohr treten muss.

¹⁾ Bei den folgenden Springbrunnen wird das Doppelventil Fig. 11 benützt.

²⁾ Targahāra ist eine Wasseruhr mit aufliessendem Wasser und bezieht sich der Ausdruck hier darauf, dass ein Gefäss sich in einer bestimmten Zeit entleert.

6. Der letzte beschriebene Springbrunnen (Fig. 17) ist derjenige mit zwei Schalen (Kaffa), der in bekannten Intervallen wechselt, während einer halben Stunde springt er als Keule, dann als Zelt u. s. w.

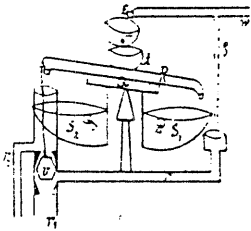


Fig. 17.

Das Wasser fliesst durch ein Rohr w zu und zum grössten Teil durch einen Ansatz ϱ in das Rohr r , das zu dem Springbrunnen mit dem Doppelventil ν führt. Aus dem Ende e fliesst das Wasser in eine kleine Schüssel σ , die unten durch eine Abschlussplatte mit einer kleinen Oeffnung verschlossen ist, ein Teil des Wassers fliesst durch die Abschlussplatte, der Ueberschuss dagegen über den Rand von σ . Der erste Teil gelangt in den auf dem Rohr R und dem Köcher Q befindlichen Trichter t . In dem hinteren Ende des Rohres R ist ein Ring mit einer Schnur befestigt, an der der Ventilkörper ν hängt. Bei der Stellung von R , wie sie die Figur zeigt, ist ν nach oben gehoben und das Wasser, das von ϱ kommt, fliesst durch r ab; hat sich die Schale S_1 mit Wasser gefüllt, so kippt sie um, das linke Ende von R sinkt, und der Ventilkörper kommt nach unten. Das Wasser fliesst durch r und zugleich strömt das Wasser aus R nach S_2 .



Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XII.

Von Eilhard Wiedemann

Über Lampen und Uhren.

Über die Uhren habe ich früher mehrfach berichtet, das Folgende enthält einige Ergänzungen. Ausführlicher soll über Lampen gehandelt werden, deren Konstruktion ein Zeugnis für das große Geschick der islamischen Techniker bildet.

I.

Zunächst soll der betreffende Abschnitt aus dem Werk *Fī' l-Hijal* der *Benū Mūsā* dem Inhalt nach mitgeteilt werden, der sich in der Berliner Handschrift Nr. 5562 fol. 66^r ff. befindet¹⁾. Es sind im ganzen 4 Lampen beschrieben, die die 97.—100. Proposition bilden. — Im Original ist die Reihenfolge der Beschreibungen 1, 2, 4, 3; wir haben dieselben, um besser den Zusammenhang zu wahren, umgestellt.

1. Herstellung einer Lampe (*Sirāj*), in welche man [Öl] eingießt und die stets voll bleibt. So oft etwas [von dem Öl] schwindet, tritt ebensoviel wieder ein und das Öl (*Dahn*) erfüllt die Lampe stets ganz und erfährt keine Abnahme. Wer die Lampe sieht, der meint, daß das Feuer von dem Öl (*Zait*) nichts verbraucht²⁾.

¹⁾ Den Herren Dr. Ewald, Dr. Juynboll und Prof. Dr. Stern, die mir die Benützung von Gothaer, Leydener und Berliner Handschriften in hohem Grade erleichtert haben, sei auch an dieser Stelle bestens gedankt; ebenso Herrn Prof. Dr. Jacob für viele freundliche Ratschläge.

²⁾ Die Dochte (*Fatīl*) bestehen nach einer später zu besprechenden Schrift aus *Abū' Qāsim* manchmal aus Seide (*Harīr*), manchmal aus Baumwolle (*Qūtn*). Zum Brennen dient nach *al Zarchāwī* auch das Öl des reinen Naphta.

Auf einer Säule (*Manâra*)¹⁾ befindet sich ein hohles Gefäß B (Fig. 1), ähnlich den Kürbissen (*Dabba*), das oben eine

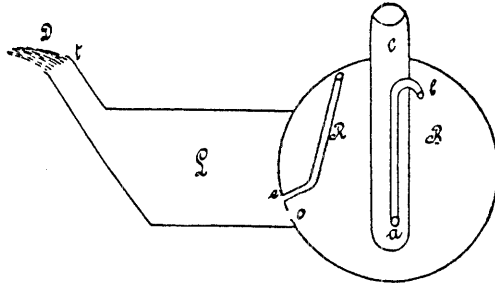


Fig. 1.

Öffnung hat, in diese lötet man ein unten geschlossenes, oben offenes Rohr C, in diesem ist das Rohr ab befestigt, das bei b aus der Wand von B austritt. An der Wand des Leuchters wird eine Lampe L (*Misraju*) von der Form, wie sie die Leute verwenden, angesetzt. In die Wand zwischen B und L werden zwei Löcher o und e angebracht. An dem oberen ist das Rohr R befestigt, das untere o bleibt offen. — Wir gießen in C das Öl, dann fließt es durch ab in B, nachdem vorher die Öffnung o verschlossen ist, etwa durch ein von t aus eingeführtes gebogenes Rohr, das man nachher fortnimmt. Ist die gewünschte Menge von Öl eingegossen, so öffnet man o und zündet den Docht D an. Nimmt nun beim Verbrennen das Öl ab und wird das Loch e frei, so tritt Luft durch das Rohr R ein und ebensoviel Öl tritt aus, bis das Loch e wieder bedeckt ist²⁾.

¹⁾ Die Untergestelle der Lampen sind in der Reproduktion der Zeichnungen fortgelassen, trotzdem sie ganz hübsche Formen zeigen.

Die Konstruktion entspricht im wesentlichen derjenigen, welche Berzelius bei seiner Spirituslampe benutzte, und die dann später bei den sog. Schiebelampen zur Beleuchtung mit Öl Anwendung fand.

²⁾ Eine der ersten Lampe ganz ähnliche Lampe, „die sich selbst bedient“, beschreibt *al Bêrûni* im Anschluß an die Besprechung von Quellen zusammen mit einem Instrument *al Dahq* (β). Es heißt: Ihr nehmt einen Wasserkrug (*Garra*) oder ein Ölgefäß (*Dabba*); an mehreren Stellen des Randes oder der Lippe macht ihr feine Schlitze, und ihr bohrt ferner

α) *al Bêrûni*, *Chronology* (ed. Sachau, Text S. 264. Übersetzung S. 255).

β) Die Bedeutung von *al Dahq* hat E. Sachau nicht ermitteln können, a. a. O. S. 429).

Diese Vorrichtung kann man auch in anderer Weise herstellen. (Dies wird später beschrieben (Lampe Nr. 3).)

2. Herstellung einer Lampe, deren Docht von selbst hervor-
kommt. Die Lampe A¹⁾ ist oben durch ein Blech B verschlossen,
in dem sich ein Loch a befindet, durch das das Öl eingegossen
wird. Bei t tritt der Docht aus. Der Boden der Lampe ist
kreisrund. ss₁ ist ein kreisförmiger Stab, der leicht auf dem
Boden der Lampe gleitet. Auf seiner oberen Seite werden Zähne
z befestigt, in das Ende s₁ wird ein Loch gebohrt, in das der
Docht d eingesetzt wird. Wir nehmen weiter einen Stab n,
an dessen Ende sich zwei Achsen befinden, er ist horizontal.
Auf dem Stab bringen wir [eine Scheibe K mit] Zähnen z₁ an,
wie sie bei der Mühle (*Rahii*) oder dem Wasserrad (*Daulüb*)
verwendet werden. Die Zähne z greifen in die Zähne z₁ ein.

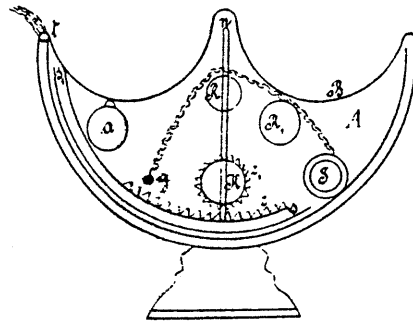


Fig. 2.

Auf der Achse n wird noch
eine Rolle (*Bakra*) R be-
festigt: dreht sich diese, so
dreht sich mn, ferner der
Kreis K und der Stab ss₁
wird verschoben. Über die
Rolle R ist eine Schnur
gelegt (der Kreis R₁ ist
nicht erwähnt, er ist wohl
eine Leitrolle für die Schnur);
am einen Ende der Schnur
befindet sich ein Schwimmer

S (*Dabba*). am anderen ein Gewicht g, das als Spanngewicht
(*Schâqûl*) dient²⁾. Gießt man nun in a Öl ein, so steigt der

ein enges Loch unterhalb des Mundes, entsprechend der Stelle, bis zu der
ihr wollt, daß das Wasser in dem Krug oder Gefäß bleibe. Dann kehrt
ihr den Krug in der Schale (*Tascht*) oder das Gefäß in der Lampe um.
Wasser und Öl fließen dann aus den Schlitzten aus, bis die Flüssigkeiten
bis zu dem Niveau des Loches gestiegen sind. Ist dann so viel verbraucht,
daß die Öffnung frei wird, so tritt das dem Loch benachbarte aus. Und
es bleibt derselbe Zustand erhalten.

¹⁾ Die Figur entspricht fast ganz derjenigen des Originalen. Zum
Verständnis ist zu beachten, daß die Achse n senkrecht zur Ebene der
Zeichnung steht und das Loch a sich in dem Deckel B befindet.

²⁾ Bei der Beschreibung der Lampe 3 ist dann erwähnt, „und das
Gewicht des Schwimmers ist größer als das Gewicht g, trotzdem schwimmt
der Schwimmer auf dem Öl“ [wegen des Auftriebes].

Schwimmer S, die Rolle dreht sich unter dem Einfluß von g von rechts nach links, der Stab ss_1 wird nach rechts verschoben. Zündet man nun den Docht an, so nimmt das Öl ab, der Schwimmer sinkt, das Gewicht steigt und durch die Drehung der Rolle wird der Stab ss_1 nach t hinbewegt und der Docht herausgeschoben¹⁾.

3. Eine Kombination der beiden ersten Lampen ist die im folgenden beschriebene. Die Aufgabe lautet:

Herstellung einer Lampe, deren Docht von selbst hervorkommt und deren Öl von selbst hineinfließt. Jeder, der sie sieht, glaubt, daß durchaus nichts vom Öl und Docht verzehrt wird. Diese Lampe ist unter dem Namen Lampe Gottes (*Sirâg Allâhi*) bekannt.

Die Lampe besteht der Natur der gestellten Aufgabe nach aus zwei miteinander verbundenen Teilen I und II, wie sie auch in der Figur bezeichnet sind. — Der Teil I entspricht im wesentlichen der zuerst beschriebenen Lampe, die Öffnung e entspricht der Öffnung, durch die σ bei R_1 geht, der Teil II der zu zweit beschriebenen Lampe. Aus Figur 2 ist die Leitrolle R_2 nach rechts verschoben, die Schnur σ ist aus II in I durch die in Fig. 1 gezeichnete Öffnung o geführt²⁾.

Das Funktionieren der Lampe ist klar.

Wohl von einer Beschreibung einer anderen Lampe, die aber im wesentlichen auf demselben Prinzip beruht, stammt die Angabe, daß man zwischen I und II ein Loch macht, von dem ein Rohr zu einem Schnabel führt, aus dem das Öl ausfließt³⁾. Der Schnabel steht natürlich höher als das Loch e (Lampe I).

Von dieser Lampe heißt es dann weiter:

Die Lampe brannten die Leute, die mit den religiösen Angelegenheiten (*Adjân*) zu tun haben. Sie glauben, daß man in

¹⁾ In den Pneumatika von Heron (lib. I, 34. ed. W. Schmidt, S. 163) ist die Aufgabe behandelt, eine Lampe herzustellen, die von selbst den Docht zur Tülle schiebt. Die Konstruktion ist ähnlich der eben beschriebenen; man hat das Zahngestänge z, die Zähne z_1 ; dagegen ist der Schwimmer mit einer vertikalen Zahnstange versehen, die in die Zähne z_1 eingreift. Der Docht ist bei Heron um das Gestänge z geschlungen, bei den *Benû Mûsâ* dagegen an dessen vorderen Ende befestigt. Im ganzen dürfte die Anordnung der letzteren zweckmäßiger sein. — Andere Kandelaber sind bei Heron (a. a. O. lib. II, S. 265 ff.) beschrieben.

²⁾ Von dem Kreis K_1 und dem Stab p ist im Text nicht die Rede.

³⁾ Die Buchstaben lassen auch auf eine Interpolation schließen.

ihr eine ewige Lampe habe. bei der das Feuer nicht erlischt, und zwar brennt es ununterbrochen in dem Rohr des Feuers,

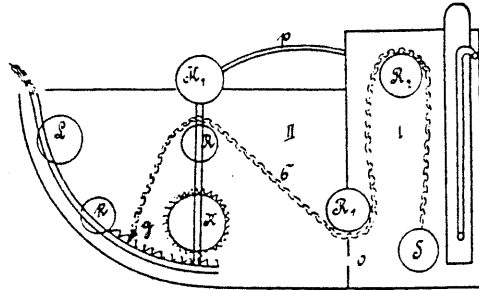


Fig. 3.

das ist bei den Magiern der Fall und in der Kirche, das ist bei den Christen der Fall. Stellt man den Leuchter (den Träger der Lampe) und den Ölbehälter (*Chizâna*) versteckt in der Wand auf, so daß man nur die

Lampe (*Sirây*) sieht. so macht das auf den Beschauer einen schöneren Eindruck.

Eingeschoben ist noch eine Bemerkung, nach der man diese Lampe auch als Uhr benützen kann. sie lautet etwa: Gelegentlich kann man mittels dieser Anordnung eine Lampe, die die Stunden anzeigt, konstruieren. Je nach Ablauf einer Stunde fällt eine Kugel (es ist dies wohl *k*, die aus *L* herausfällt). Es geschieht dies ja freilich nicht zur vollkommenen, wohl aber zur angenähert richtigen Zeit. Man kann es auch so einrichten, daß je nach Ablauf eines Tages der Schwimmer bei seinem Sinken eine Kugel (*Bunduq*) wirft. Wollen dann die Menschen wissen, seit wie lange die Lampe gebrannt hat, so sehen sie nach der Zahl der Kugeln und rechnen für jede Kugel einen Tag.

4. Anfertigung einer Lampe. die, wenn man sie in heftigen Wind stellt. nicht erlischt.

Auf einem Leuchter ist zunächst ein gebogener Stab *S* befestigt. Ein offener Halbzyylinder *H* aus Kupfer hat an den beiden

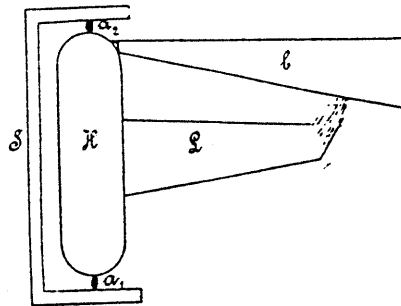


Fig. 4.

Endflächen zwei Achsen a_1 und a_2 ; in seiner Höhlung ist die Lampe *L* befestigt und weiter an ihm ein dreieckiges Kupferblech *b* (oder ein anders gestaltetes)¹⁾, dessen Ebene senkrecht zur Horizontalen steht. Wird nun die angezündete Lampe in den Wind gestellt, so stellt

¹⁾ Im Original ist irrtümlich das Blech *b* oben an dem Gestell *S* angebracht.

sich dies Blech b in die Windrichtung. Zu dieser Zeit ist die Lampe durch die Fläche des Hohlzylinders vor dem Winde geschützt und erlischt auch nicht, wenn der Wind weht.

II.

Von der Lampe in der Grabeskirche, die am Sonnabend vor Ostern durch ein von oben kommendes Licht entzündet wird, wobei das Balsamöl eine Rolle spielt, wird vielfach bei den arabischen Schriftstellern gehandelt. Eine sehr ausführliche Darstellung findet sich bei *al Gaubari*, der im vierten Kapitel seines Werkes die Betrügereien der Mönche behandelt¹⁾. Nachdem er, wie es für ihn als Muslimen natürlich ist, die Mönche mit noch mehr bösen Eigenschaften dargestellt hat, als die anderen Kategorien der von ihm behandelten Schwindler, fährt er fort: Sie sind nach jeder Richtung die lügnerischsten Geschöpfe. Zu ihnen gehören diejenigen, welche für ein Kloster ein Fest veranstalten, bei dem sie dann irgendeinen Schwindel ins Werk setzen, durch den sie das Hab und Gut der Christen verzehren. Ich will Dir etwas hiervon genau berichten:

Wisse, daß die größte Betrügerei dieser Leute die Lampe in der Grabeskirche²⁾ zu Jerusalem ist. Sie ist ein Werk der Mönche und alle Christen, ihre Stämme und Familien, haben sich dadurch dúpieren lassen. Der König *al Ma'azzam Ibn al Malik al 'Adil*, (1200 - 1227 n. Chr.). Gott möge seinen Geist heiligen, betrat die Grabeskirche am Sabbat des Lichtes und sprach zu dem Mönch: Ich werde nicht eher fortgehen, ehe ich nicht gesehen habe, wie dieses Licht herunterkommt. Da sagte zu ihm der Mönch: Was ist Dir lieber, das Geld, welches Du aus diesem Anlaß erhältst oder daß Du darüber Klarheit erlangst. Hast Du nämlich sein Geheimnis enthüllt, so verlierst Du diese Ein-

¹⁾ Mir haben zur Verfügung gestanden der Druck von Damaskus, eine Handschrift aus Gotha (Nr. 1375), eine aus Berlin Nr. 5563 (Lbg. 117), eine aus Leyden Nr. 1222 (Gol. 191). Über *Gaubari* hat de Goeje sehr ausführlich gehandelt.

²⁾ Es steht *Kanisat al Qumima* Kehrlichkirche, statt *Kanisat al Qijama* Auferstehungskirche, nach *Le Strange* S. 202 ist es eine absichtliche Verdrehung der Worte. *'Ali von Herát* (*Le Strange* S. 207) bemerkt, daß nach den Christen es *al Qijama* heißt, weil sie glauben, daß dort der Messias auferstanden sei; der Ort heißt aber *al Qumima*, weil dort ihr Kehrlichthausen war u. s. w.

künfte. So lasse es denn verschleiert und wohl behütet und nimm diese gewaltigen Einkünfte ein. Als der Fürst das hörte, verstand er den verborgenen Sinn der Rede des Mönches; daher ließ er die Sache auf sich beruhen und ging heraus.

Die Sache ist aber die, daß diese Lampe (*Qandil*) die größte Betrügerei ist, welche die Alten hergerichtet haben. Sie besteht in folgenden: Am obersten Ende der Kuppel ist dazu eine eiserne Büchse (*Huqq*) angebracht; die Angel (*Razza*, die Berliner Handschrift hat *Ruzza*) des Drahtes (Kette *Silsila*), an dem sie (die Büchse) aufgehängt ist, ist in dem Halbmond der Kuppel sorgfältig befestigt¹⁾ (in den Handschriften *muhandam*). Und nur der Mönch weiß über sie Bescheid; für den Draht ist in der Büchse ein Hohlraum. In der Nacht des Sabbat des Lichtes steigt der Mönch zu der Büchse und tut in sie ein Schwefelpräparat (*Maḡbūh al Kibrīt*) ähnlich dem Teig (*Sanbūsak*)²⁾; er macht unter ihr³⁾ Feuer an, das auf die Stunde berechnet ist, zu der das Licht heruntersteigen soll; dann wird der Draht mit Balsamöl bestrichen. Ist die Zeit gekommen, und ist das Feuer angezündet, so ergießt sich die Paste reichlich über die Angel der Kette in dieser sorgfältig angeordneten Büchse, so daß sich von diesem Punkt das Balsamöl erstreckt; es wandert längs des Seiles zu der Lampe; das Feuer hängt sich an den Docht der Lampe, der zuerst mit dem Balsamöl getränkt wird.

Einige weitere orientalische Nachrichten über die Lampe sind folgende:

Jaḡūt (Bd. 4, S. 174) ist von einem muslimischen Beamten berichtet worden, er habe sich in der Kirche nach dem Feuer, dessen Erscheinen sich verzögerte, erkundigt und als der Priester Ausflüchte machte und wünschte, daß er sich entferne, gesagt: Jetzt will ich sicher sehen, was Du anstellst. Denn siehe, ich habe in einem Werke über Zauberei (*Niranjijūt*) gefunden, daß man der Lampe (*Qandil*) eine Wachskerze nähert, so daß sie plötzlich an ihr befestigt ist; da das Volk das weder sieht noch

¹⁾ Die Handschriften haben *muhandam*, der Druck *mhandas*.

²⁾ *Sanbūsak* ist pâtisserie und *Maḡbūh* eigentlich das Gekochte, man hat wohl eine durch Zusammenerhitzen von Fett und Schwefel hergestelltes Präparat.

³⁾ Die Handschrift in Berlin hat „in ihr“.

weis, so sehen sie es als einen wunderbaren Vorgang an, der vollen Glauben verdient.

Qazwīnī (Bd. 2, S. 109) gibt keine Angabe über das Anzünden der Lampe.

Zu dem Licht in der Grabeskirche findet sich eine Stelle im *Bar Hebraeus (Abu'l Farag) Chronicon syriacum*: es heißt dort bei der 10. Dynastie (in der Übersetzung von Bruhus und Kirsch S. 220): Es hatte jemand dem Chalifen *Häkīm* (um 1000) erzählt, daß wenn die Christen um das Paschafest in Jerusalem vereint wären, die schlaun Vorsteher der Kirche den eisernen Draht, an dem der Kandelaber über dem Grabe aufgehängt war, mit Balsamöl bestrichen und, nachdem der arabische Präfekt die Türen verschlossen, oben am Dach am obersten Ende des Drahtes Feuer entzündeten, das dann zum Lampendocht herabfließe und diesen entzündete.

Die älteste Erwähnung des heiligen Feuers, das von den Griechen ins apostolische Zeitalter verlegt wird, findet sich im 9. Jahrhundert bei dem Mönch Bernhard.

Eine historische Darstellung über die Geschichte des Feuers, das die Lampen in der Grabeskirche anzündet, gibt K. v. Raumer, ohne sich aber auf den Vorgang selbst einzulassen. (K. v. Raumer, Palästina. 4. Auflage. Leipzig 1860, S. 325 ff.)

Weitere Literatur findet sich bei Tobler, Golgatha (1851), S. 460 ff. — Sehr ausführlich handelt über die Grabeskirche G. Le Strange, Palästina u. s. w. 1890, S. 202. (Den Hinweis auf diese Stellen verdanke ich Herrn Prof. Dr. H. Guthe in Leipzig.)

Den jetzigen Verlauf schildert Bädcker folgendermaßen: Am Sonnabend vor Ostern, um 2 Uhr nachmittag, geht eine Prozession der hohen Geistlichkeit um das Grab herum, nachdem alle Lampen vor den Augen des Volkes ausgelöscht worden sind. Einige Glieder der hohen Geistlichkeit begeben sich in die Grabkapelle; das Volk ist in Spannung, die Priester beten; endlich wird das vom Himmel gefallene Licht aus einer Lucke des heiligen Grabes herausgereicht, und nun gibt es einen unbeschreiblichen Tumult, da jedermann als der erste sein Kerzenbündel anzünden will.

In dem Kapitel, das sich an dasjenige über die Lampe in der Grabeskirche anschließt, wird von *al Gaubari* ein in der Luft schwebendes Götzenbild geschildert, eine Schilderung, die auf einer Überschätzung der magnetischen Wirkungen beruht. Da die Beschreibung solcher schwebender Figuren, die sich auch sonst vielfach wiederholt, bei *Gaubari* ziemlich ausführlich ist, so sei sie etwas gekürzt mitgeteilt, und zwar nach der Berliner und Leydener Handschrift, die weit ausführlicher sind als der gedruckte Text.

Es heißt etwa: „Zu ihren (der Mönche) Geheimnissen gehört das Kloster des Götzenbildes (*Dair al Šanam*). Dies ist berühmt und gehört zu den Wundern der Dinge. Es ist ein eisernes Götzenbild in der Kuppel zwischen dem Boden und der Luft, es fällt nicht zur Erde und steigt nicht nach oben, es neigt sich weder nach rechts noch nach links, noch nach hinten noch nach vorn. Die Franken, Rumaer (Byzantiner), Griechen und alle Christenvölker werden durch dasselbe düpiert. Dies Bild ist ein Werk der Weisen *Jablúnus*, (Apollonius von Tyana). Dazu baute er eine Kuppel aus Magnetstein und konstruierte das Götzenbild und stellte es auf mit Klugheit, entsprechend der Größe der Wirkung von jeder Seite und des oberen Endes der Kuppel. Der obere Teil der letzteren ließ es nicht herabsteigen und die Seitenwände es sich nicht neigen, indem sie es gleichmäßig anzogen. Es blieb in der Mitte stehen, stieg nicht hinauf und nicht hinab und neigte sich nicht. Das gehört zur Schlaueit und zur List.

Hierher gehört auch das Kloster des Handgelenkes (*Mi'sam*), nämlich der Hand und des Handgelenkes; auch dieses besteht aus Eisen. —

Einen Bericht von einem solchen schwebenden Götzenbild aus Indien gibt auch *Qazwini* (Bd. 2, S. 63); einen Auszug desselben enthält die *Chrestomathie*, die von den Beyruter Jesuiten herausgegeben worden ist (*Magáni al Adab* Bd. 3, S. 241), dem ich im wesentlichen folge, da er nur für uns unwesentliches ausläßt. Es heißt:

Zu den Wunderdingen in der Stadt *Sümánia*¹⁾ gehört ein Tempel mit einem Götzenbild, das in der Mitte des Gebäudes seine Lage beibehält, ohne daß es von unten gestützt oder von oben her aufgehängt ist. Dies Götzenbild stand bei den Indern in hohem Ansehen und wer es in seiner unveränderlichen Lage sah, staunte, gleichgültig ob er Muselman oder Ungläubiger war. Die Inder wallfahrten zur Zeit der Mondfinsternis zu ihm und brachten ihm als Opferspenden, was es nur an Kostbarkeiten gab. Als fromme Stiftungen (*Wafiq*) besaß es mehr als 10000 Ortschaften. An Tempeldienern hatte es 1000 Brahmanen, um den Gottesdienst zu versehen und die Brandopfer zu besorgen. Das Haus war auf 56 Säulen errichtet, die aus mit Zinn (*Rasás*, auch Blei) belegtem Teakholz bestanden. Die Kuppel, in der das Götzenbild sich befand, war finster; ihr Licht kam von den Leuchtern des ausgezeichneten Juwels. Bei ihm befand sich eine goldene Kette von 100 *Mann* (ca. 200 Pfund); sobald ein Teil der Nacht vergangen war, wurde sie in Bewegung gesetzt; es ertönten die Glocken und ein Teil der Brahmanen erhob sich zum Gebet. Man berichtet, daß, als der Sultan *Jamín al Daula Mahmúd Ibn Sebuktekín*²⁾ in Indien (410 d. H. 1025 n. Chr.) eindrang und das Götzen-

¹⁾ *Sümánia* lag in der Gegend des heutigen Balhi, der Hauptstadt der Halbinsel Guzerate; dort landeten zuerst die Schiffe aus Aden (vgl. *Gildemeister, Scriptorum araborum de rebus indicis etc.*, S. 44; in diesem Werk ist auch die Stelle aus *Qazwini* S. 205—207 übersetzt).

²⁾ Dieser Sultan regierte 361—421 d. H., (972—1031) n. Chr.

bild sah. ihn das, was mit ihm zusammenhing, in Erstaunen setzte und daß er zu seinen Gefährten sprach: Was meint Ihr zu diesem Götzenbild und darüber, daß es unbeweglich in der Luft und ohne eine Aufhängevorrichtung schwebt. Einige sagten, daß es aufgehängt sei, die Aufhängevorrichtung aber vor dem Blicke verborgen angebracht sei. Einer der Anwesenden sagte, ich meine, die Kuppel besteht aus Magnetstein und das Götzenbild aus Eisen; der Künstler hat sich bestrebt, sein Werk sehr sorgfältig auszuführen und sorgfältig beachtet, daß sich die Kraft des Magnetsteines auf den verschiedenen Seiten entspricht. Einzelne stimmten ihm bei, andere widersprachen. Als er zwei Steine von dem oberen Ende der Kuppel fortnahm, neigte sich das Götzenbild nach der einen Seite. Als er dann einen Stein nach dem anderen fortnahm, sank das Götzenbild herab, bis es auf den Erdboden aufstand.

Von der Kirche in Palermo (*Balarm*) wird von verschiedenen Autoren berichtet, daß dort Aristoteles in einem Holzsarg zwischen Himmel und Erde aufgehängt sei; doch ist dabei nicht gesagt, ob der Sarg frei schwebt; von einem Magneten ist auch nicht die Rede (vgl. *Ibn Hauqal*, Geogr. arab. Bd. 2, S. 82); andre Stellen bei M. Amari, *Biblioteca arabosicula* S. 4, 72, 106, 127, 140).

Die Vorstellung von einem unter dem Einfluß eines Magneten freischwebenden Bildnis geht schon auf die Antike zurück. Plinius berichtet, (Lib. XXXVI 14, § 147) der berühmte Baumeister Timochares habe auf Befehl des Königs Ptolemäus Philadelphus II. († 264 v. Chr.) angefangen einen Tempel zu Alexandria aus Magnet zu wölben, zu Ehren der königlichen Schwester und Gattin Arsinoe, um das eiserne Bildnis derselben darin frei in der Luft schweben zu lassen; der Bau sei aber durch den Tod des Baumeisters unterbrochen worden. Spätere lassen den Bau vollendet sein und statt des Königs einen Cupido, einen Sonnengott, eine Quadriga schweben. Ich teile nach G. A. Palm (Programm Maulbronn 1867) die Zitate für die Stellen mit. Isidorus Orig. 16, 21. Augustinus de civ. Dei XXI, 6. Rufinus hist. eccl. II, 33. Prosper Aquitanus de promissione Dei III, 38, 3. Suidas bei „Magnetes“. Zenobius, *Corpus paroemiogr. graec.* Tom. I, 4, 22.

Nach dem Talmud soll die Krone des ammonitischen Königs 2. Sam. 12 und Jerobeams goldenes Kalb durch einen Magneten schwebend erhalten werden. Nach abendländischen Berichten wurde auch der Sarg Muhammeds in Medina in ähnlicher Weise in der Luft schwebend erhalten (vgl. ebenfalls G. A. Palm a. a. O. Dort finden sich die Angaben der Alten über den Magnet gesammelt).

III.

In dem Werk von *al Zarchârî* (ca. 1400 n. Chr.) über die mechanische Taschenspielererei¹⁾ ist eine ganze Reihe von Lampen beschrieben, die zu Kunststücken u. s. w. dienen.

¹⁾ Die einzige bekannte Handschrift ist in Leyden (Nr. 1235 Katalog Sitzungsberichte der phys.-med. Sez. 39 (1907).

Einmal wird ein Leuchter (*Qandil*)¹⁾ beschrieben, der im Wasser in einem Becken, Brunnen oder Fluß anhaltend brennt und nicht erlischt. Dazu bringt man auf dem oberen Ende des Leuchters ein rundes Himmelsgewölbe (*Falka* an²⁾), das auf seinem Kreise befestigt ist. Dann durchbohrt man es [oben] und setzt in dieses Loch ein hohles Rohr, ähnlich der *Zarbatâna*³⁾ (Blasrohr), mit welcher man auf die Sperlinge schießt. Sein oberes Ende ist oberhalb des Wassers befestigt. Aus dem Rohr tritt der Rauch aus, und der Leuchter erlischt nicht und das Wasser tritt nicht aus ihm aus. (Der Verfasser hat offenbar den Versuch so nicht angestellt, da er sonst gesehen, daß das Licht bald erlischt.)

Eine Lampe (*Sirâg*), die durch Wasser brennt, übergehen wir. Dann wird eine Lampe beschrieben, in die man Wasser gießt, das sich in Öl verwandelt. Diese Lampe ist „wundervoll“ konstruiert. Ihr Fuß (lies *Manâra* statt *Manâna*) ist hohl und mit Öl gefüllt. Unterhalb des Henkels befindet sich ein Rohr, das bis in den Fuß hinabgeht. Nimmt das Öl ab, so gießt man Wasser in die Lampe. Dieses fließt in die Höhlung im Fuß und das Öl steigt in die Höhe, bis das Öl aus dem Fuß ausgeleert ist.

Dann wird eine Wachskerze (*Scham'a*) beschrieben, deren Feuer geschmückt (*mutawwas*) ist (d. h. eine farbige Flamme zeigt). Dazu nimmt man eine Wachskerze und schabt sie ab, bis der Docht sichtbar wird. Dann streicht man rings um diesen die zu erwähnenden Chemikalien. Sie brennt geschmückt grün und blau. Die Chemikalien sind Grünspan, Indigo je ein Teil, Schwefelarsen $\frac{1}{2}$ Teil, ebensoviel Schwefel und Salpeter

Bd. 3, S. 182); einiges wenige aus derselben hat M. de Goeje (Z. D. M. G. Bd. 20, S. 507. 1866) mitgeteilt. Ich selbst habe daraus veröffentlicht Abschnitte über Alchemie (Journal für praktische Chemie Bd. 76, S. 86. 1907) und über den Kompass (Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft 1907, S. 764).

¹⁾ *Qandil* bedeutet hier einen Leuchter, aber auch ein zylindrisches Gefäß, ferner eine Lampe.

²⁾ Man hat wohl eine Halbkugel, die unten durch eine ebene Fläche begrenzt ist. In der Mitte ist diese durchbohrt und auf dem Leuchter befestigt.

³⁾ *Zarbatâna* statt *Zabatâna* ist *Sarbacane*, das Blasrohr, mit dem man Vögel tötet.

(*Bārūd*). Dies alles wird zusammengerieben, außer dem Schwefel und dem Schwefelarsen, die für sich gerieben werden. Dann vereinigt man sie alle durch Reiben und bringt sie rund herum auf der erwähnten Wachskerze an. (Das Farbengebende ist der Grünspan und der Schwefel, Indigo ist wegen seiner blauen Eigenfarbe zugesetzt.)

In diesem Abschnitt sind weiter einige physikalische Experimente mitgeteilt, die z. T. auch jetzt noch gezeigt werden und die auf ältere Quellen zurückgehen.

Zunächst ist gegeben eine Beschreibung der Flüssigkeiten, die übereinander ohne Scheidewand aufgehängt (geschichtet) sind: Und wisse, daß kein Mensch diese Methode kennt, sie ist erstaunlich im Entwurf, wunderbar in der Ausführung. Sie besteht darin, daß Du in einem engen Leuchter (*Qandīl*) oder Becher (*Qadah*) fünf, sechs oder mehr oder auch weniger Farben übereinanderschichtest und zwar ohne Scheidewände. Die Methode der Ausführung besteht darin, daß Du ein Schreibrohr aus *Wāsīt* (in Mesopotamien) von der Länge des Gefäßes, in dem Du den Versuch anstellst, nimmst. Dann gießt Du in das Rohr Wasser. Fließt es wie ein einziger Strahl aus, so verengere das Rohr mit dünnen Strohhalmen, bis das Wasser aus ihm tropfenweise austritt. Dann bringe an ihm einen Trichter aus Wachs an. Dann gieße in den Leuchter die erste Farbe [sc. die in reinem Wasser gelöst ist]. Dann wäge in der zweiten Farbe einen *Dirham* (ca. 3,1 g) Salz ab, das köstlich an Farbe (d. h. rein weiß) ist, die Du dadurch beschwerst; in der dritten wägst Du 2 *Dirham* ab und so fort für jede nächste Farbe. (In einer Figur ist ein Rechteck 2 cm : 3,8 cm durch fünf horizontale Linien in sechs Teile geteilt und in diese von oben nach unten geschrieben 1, 2, 3 . . . 6 Farbe.) (Die einzelnen Schichten haben verschiedene spez. Gewichte.)

Bei dem Versuch mit den durcheinander geschüttelten Flüssigkeiten befinden sich drei Flüssigkeiten in einem Becher oder einem Leuchter, dann werden sie durcheinander geschüttelt, bis sie sich gemischt haben, dann sondert sich wieder eine jede ab. — Eine der Flüssigkeiten ist Wasser, die andere Sesamöl (*Schiraj*), die letzte Sand, feingepulvertes Glas oder Quecksilber, dies ist die in der Höhlung des Gefäßes ruhende Flüssigkeit.

Dann wird ein gefüllter Leuchter beschrieben, der umgekehrt ist und aus dem doch nichts ausfließt: Das kommt vor, wenn Du mit einem wetttest, daß Du ihm einen mit Wasser oder Öl gefüllten Leuchter zeigen willst, der umgekehrt ist, so daß sein Boden sich oben und sein oberes Ende sich unten befindet, ohne daß jemals etwas aus ihm ausfließt. Das machst Du so, daß Du einen mit Öl und Wasser gefüllten Leuchter nimmst und ihn neben ein Becken mit Wasser stellst. Dann erscheint sein Bild (*Chajāla*) umgekehrt, wie ich Dir gesagt. — Das gehört zu den Witzen.

Ferner wird von einem Leuchter erzählt, der gefüllt ist und aus dem, wenn auch das Glas zerbricht, nichts ausfließt. Die Flüssigkeit wird in

eine Schafsblase oder Pergament getan, die das Glas innen ausfüllen. Zerbricht dann das Glas, so bleibt das Wasser in der erwähnten Blase.

Zahlreiche (36) Lampen anderer Art sind beschrieben in einem Werk, Quellen der Wahrheiten und deutliche Auseinandersetzung der Wege von *Abu'l Qāsim Aḥmed al 'Irāqī*; (Berlin Ahlwardt, Katalog Bd. 5, Nr. 5567); sie ist 963/1556 gefertigt, also hat der Verfasser sicher früher gelebt. Zunächst beschreibt *Abu'l Qāsim* eine große Anzahl von Lampen, die Visionen hervorrufen sollen oder andere Wirkungen ausüben. Man soll beim Brennen der einen das Haus mit Schlangen oder Skorpionen erfüllt sehen (dem Fett wird Schlangenhaut oder gestoßene Skorpione beigemischt), oder mit fliegenden Vögeln, oder sich selbst mit einem Hunds- oder Eselskopf, mit einem Totengesichte, man erscheint schwarz tätowiert, mit verkrümmten Hals. Eine Lampe ruft Schweigen der Frösche hervor, eine läßt das Meer so erscheinen, als ob es überströmt. Eine andere ruft Blähungen hervor, daß der Boden erzittert. Eine Lampe soll durch Wasser, eine andere in demselben brennen. Man hat es wohl durchweg mit alten magischen abergläubischen Vorschriften zu tun. Einen wirklichen Sinn hat keine derselben, nach den Titeln konnte man z. T. zunächst an farbige Flammen denken. Am Schluß wird endlich eine Lampe, die vier Lampen anzündet, beschrieben. Dazu benetzt man sie mit gutem Öl und stellt je eine Lampe in die Ecken des Hauses, nimmt einen dünnen Faden, den man mit Schwefel der *Zarrāq* (der die Naphta schleudernden Feuerwerker), dem Balsamöl beigemischt ist, bestreicht. An jeden Docht macht man einen Knoten, bei dem sich viel Öl befindet. Dann zündet man eine Lampe an und alle entzünden sich. — Dies Verfahren erinnert an die in der Grabeskirche befindliche.

Über eine bei Nacht leuchtende Laterne, die ein Ismaelitenfürst in *Alamūt* bei *Raj* konstruiert hatte, berichtet *al Dīmaschī* (Text S. 185, Übersetzung S. 250). Er nahm einen viereckigen länglichen Kasten (*Sandûq*), dessen Seiten er je mit einer Reihe von Papierschichten, die aneinander geklebt waren, bedeckte. Außer aus dem äußersten Papierblatt waren aus allen anderen Schriftzüge ausgeschnitten. Das äußerste wurde an der der Schrift entsprechenden Stelle mit Sesamöl bestrichen. In den Kasten

wurde bei Nacht eine Lampe gestellt und derselbe an einer Lanze oder an einem erhöhten Punkt aufgehängt. Wer dies aus der Ferne sah, glaubte daß es eine leuchtende Schrift sei. Es wurde nur bei Nacht ausgehängt, bei Tage aber gelöscht.

Einzelne Beleuchtungsvorrichtungen sind auch in besonderen Schriften behandelt, so enthält eine Handschrift in Beirut (vgl. *al Maschriq* Bd. 9, S. 19. 1906) eine Abhandlung von einer Seite mit dem Titel: Herstellung eines Kronleuchters (*Turajjā*), auf dem 12 Lampen (*Qandil*) brennen, den *Ibn Jānus*¹⁾ aus Ägypten konstruiert hat.

In den verschiedensten Werken werden Lampen und Leuchter, die in Moscheen und sonst Verwendung fanden, vielfach erwähnt.

IV.

Von *al Zarchūri* wird eine Wachskerzenuhr (*Schani'a*) beschrieben, mit etwa folgenden Worten: Beschreibung einer Kerze, die dafür eingerichtet ist, bestimmte Stunden der Nacht anzuzeigen. Bei dieser Kerze kommen zwei Kerzen zur Verwendung. Sie hat eine Schüssel aus schönem Kupfer und brennt in ihr. So oft eine Stunde der Nacht verflossen ist, fällt aus ihr eine Kugel in die Mitte dieser kupfernen Schale. Um diese Vorrichtung herzustellen, machst Du zwei Kerzen aus Wachs oder Fett, die oben und unten gleich dick sind. Dann zündest Du die eine an und kehrst die Uhr²⁾ um; ist die Stunde abgelaufen, so mißt Du mit dem Zirkel, wieviel von der Kerze verbraucht ist. Entsprechend diesem Stück teilt man an der zweiten Kerze zwölf Stücke ab, von denen jedes einer Stunde entspricht. Dann bringt man Kugeln aus Blei oder Kupfer an den für die Stunden bezeichneten Orten an. Das Gewicht einer Kugel sei 5 *Dirham* (= ca. 15,5 g). Dann brennt die Kerze bis zur Kugel ab, das Wachs

¹⁾ Über einen Mediziner und Mathematiker *Ishāq Ibn Jānus* vgl. E. W. *Ibn al Haiṭam*. Festschrift für Prof. Rosenthal, S. 175. — *Abu'l Ḥasan 'Alī Ibn Jānus* war ein großer Astronom, der sich auch mit anderen Wissenschaften befaßte; von ihm rühren die Hākimitischen Tafeln her (vgl. Suter S. 77, Nr. 178).

²⁾ Die Uhr heißt *Minkāb*, vielleicht ist statt dessen *Binkām* zu lesen; man hat es offenbar mit einer Sanduhr zu tun. In dem Codex arab. Dresden 210 findet sich die Abbildung einer Sanduhr mit der Beischrift *al Minākāb*, d. h. die Uhr (*al Sā'a*).

schmilzt und sie fällt in die Kupferschale unter ihr und diese erklingt, und aus der Zahl der Kugeln, die in die Schale gefallen sind, erfährt man, wieviel von der Nacht verflossen ist. Und verstehe es! und es ist eine wundervolle Methode¹⁾.

V.

Am Schluß der Leydener Handschrift Nr. 1026, die das Werk von *al Gazari* enthält, wird auch eine Reihe von Wasseruhren beschrieben.

Es heißt dort: Lob sei Gott. Von dem *Schëch Schams al Din Ibn Abi al Fath*²⁾, Beschreibung eines Instrumentes, aus

¹⁾ Derartige Kerzenuhren kommen vielfach bei verschiedenen Völkern und zu verschiedenen Zeiten vor. Interessant ist die Art der Eichung.

²⁾ Die *al Gazari*handschrift (Leyden 1026) ist von einem *Muhammad al Jehudi* im Jahre 969 d. H. (1561/62) abgeschrieben worden, und zwar aus einer Abschrift des *Scheich Schams al Din Ibn Abu'l Fath al Süfi*. Daraus geht hervor, daß sie abgeschrieben ist aus einer in der Bodleiana zu Oxford befindlichen (Nr. 886 Uri-Ms. Grad 27). Diese Abschrift wurde nach dem Schlußsatz der Oxforder Handschrift geschrieben von *Muhammad Ibn* (unter der Linie *Abu'l Fath*) *Muhammad Ibn 'Isá la Süfi*; sie fährt dann fort Lob sei Gott. Von dem Schreiber (d. h. der Abschrift) Beschreibung u. s. w. — (Herrn A. Cowley in Oxford, der so gütig war, die Oxforder Handschrift noch einmal zu vergleichen, sage ich auch an dieser Stelle den besten Dank.)

Wir sehen daraus, daß der *Schams al Din*, der die Handschrift abschrieb, auch der Verfasser des Zusatzes ist.

Ein *Muhammad Ibn Abul Fath Schams al Din al Süfi al Misri* starb ca. 900 (1494/95, vgl. Suter Nr. 447, S. 185), er hat über Sonnenuhren geschrieben und über den Gebrauch des Instrumentes genannt *Şandüy al Jarâqit* (die Edelsteinschachtel, Berlin 5845); das Instrument hat zu astronomischen Beobachtungen gedient. Da unsere *Gazari* Handschrift, wie erwähnt, aus einer im Jahre 891 geschriebenen stammt, so kann sehr wohl dieser *Schams al Din* in Frage kommen.

Das von *Schams al Din* beschriebene Instrument rührt von *'Alá al Din Ibn Schâfir al Dimasqî* her. Es hat, wie die Handschrift (Ahwardt Katalog Nr. 5845) ergibt, die Gestalt eines Kastens, auf dessen Seiten z. T. Vorsprünge angebracht sind. In dem Deckel befindet sich das Bild eines *Mihrâb* (Gebetsnische). Es besteht aus einer Platte aus gelbem Kupfer, in die zwei Säulen eingeritzt sind, zwischen denen das *Mihrâb* sich befindet, in seiner Mitte (im Bilde) ist an einer Kette eine Lampe aufgehängt. Je nach den beabsichtigten Beobachtungen gibt man dem Kasten verschiedene Lagen. Besonders erwähnt werden solche für

dem man die Stunden kennen lernt. Man nimmt (Fig. 5^a) ein Faß A (*Châbia*) aus gepichtem Holz und macht an seinem Boden ein kleines Loch o. Auf den Durchmesser des Fasses legt man ein in der Mitte durchbohrtes Lineal l. In dasselbe setzt man einen geraden Holzstab h, der in Stunden geteilt ist und befestigt ihn auf dem Schwimmer S. Fließt das Wasser aus dem Loch aus, so sinkt der Schwimmer und mit ihm der Stab; an seiner Teilung erkennt man, wieviel Stunden bleiben oder vorübergegangen sind. Man kann auch von unten Wasser in das Faß leiten und der Schwimmer steigt in die Höhe und der Stab erscheint mit seiner Teilung. Daraus erfährt man die Zeit (*Waqt*).

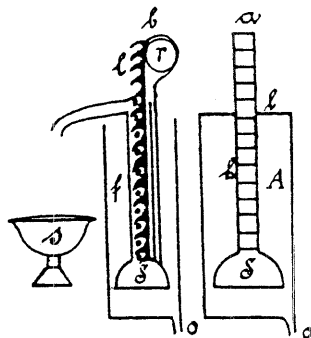


Fig. 5.

Ein anderes Instrument (Fig. 5^b), durch das man ebenfalls die Stunden kennen lernt, ist das folgende: Man nimmt ein hölzernes Lineal l (*Mis'ar*) und fertigt für dasselbe ein hölzernes Futteral (*Gilâf*); in das Lineal bohrt man kreisförmige Öffnungen, von denen eine jede eine Kupferkugel aufnehmen kann. Die Öffnungen sind nach unten geneigt, damit die Kugeln nicht in ihnen festhängen. Dann bringt man in jede Höhlung eine Kugel und führt das Lineal mit den Kugeln in das Futteral ein. Das letztere befestigt man auf dem auf dem Wasser befindlichen Schwimmer S; ferner stellen wir eine Rolle r hoch an der Decke des Gemaches auf. Von ihr läßt man zwei Schnüre herab (die oben verbunden sind). Das Ende der einen Schnur ist an dem Lineal, das des anderen an dem Futteral befestigt. Fließt das Wasser aus dem Loch o aus, so sinkt das Futteral und das Lineal steigt und die Kupferkugel rollt (*dahrag*) in eine Schale aus Kupfer oder etwas ähnliches. Man hört dann einen heftigen Schall und weiß darum die Zeit. (Die Zeichnung ist nicht ganz genau.)

Bei einer anderen Uhr (vgl. hierzu Fig. 6) nimmt man eine Rolle R von großem Durchmesser und wickelt auf sie einen Faden, Damaskus, Aleppo u. s. w. — Auf die Einzelheiten einzugehen würde zu weit führen.

der sich aus einzelnen gefärbten Stücken¹⁾ zusammensetzt, die Länge eines jeden Fadens entspricht einem Umfang der Rolle. Das eine Ende des ganzen Fadens befestigt man am Schwimmer, wie das oben beschrieben ist, das andere Ende ist mit einem Senkel σ (*Schâqûl*) beschwert. Sowie der Schwimmer nach unten sinkt, erscheinen die Farben entsprechend den verflossenen und übrig bleibenden Stunden. — Man kann auch die [große] Rolle für den Schwimmer und die kleine für die Farben verwenden; dies ist für die Arbeit der Hand anzuempfehlen, um die Schnelligkeit und Langsamkeit kennen zu lernen. Der Arbeiter führt dies aus entsprechend dem, wie es die Umstände verlangen. Zweckmäßiger benutzt man die große Rolle für die Farben, wie dies in der Figur gezeichnet ist, da dann die Farben für jede Stunde, die sie messen, länger sind.

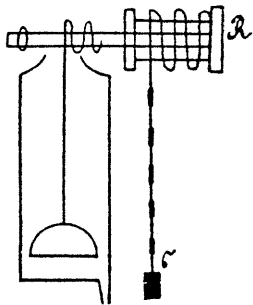


Fig. 6.

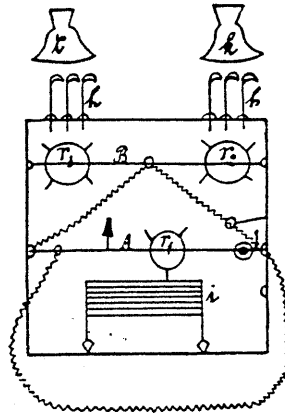


Fig. 7.

Anschließend an die Uhren ist noch angegeben: Beschreibung des Kastens (*Sandûq*), aus dem man den Ton der Harfe (*Santir*) und den Schlag der Trommeln (*Kûs*) hört und zwar mittelst einer

¹⁾ Die einzelnen Stücke sind wie im Original durch verschieden dicke Striche angedeutet. Man hat drei Konstruktionen, in einem Fall geht die in Abschnitten gefärbte Schnur vom Schwimmer zur Rolle, um diese einigemal herum und dann zum Senkel; im zweiten und dritten Fall sind zwei Schnüre verwendet, im zweiten Fall ist die eine ungefärbte um eine große Rolle geschlungen und gehört zum Schwimmer, die andere gefärbte ist um eine kleinere Rolle (eventuell die Achse) gelegt, im dritten Fall, der auch gezeichnet ist, ist das umgekehrte der Fall.

Schnur (*Habl*), die um Rollen gewickelt ist. — Die Beschreibung ist nicht gegeben, wohl aber die beistehende Figur (Fig. 7). Aus ihr geht hervor, daß eine Schnur zwei Achsen A und B bewegt; auf A ist eine Rolle r_1 mit drei Stiften befestigt, die auf ein Saiteninstrument *i* wirken. Auf der anderen Achse befinden sich zwei Rollen r_2 , r_3 mit je vier Stiften, die je drei Hämmer *h* (*Gükân*)¹⁾ bewegen, von denen die einen auf eine Trommel *k* (*Küs*), die anderen auf eine ebensolche *t* von anderer Konstruktion (*Tabl*) wirken.

Zu den Uhren ist folgendes nachzutragen:

Auf sehr interessante chinesische Berichte aus dem 10. und 11. Jahrhundert über eine Uhr in Antiochia hat H. Prof. Dr. F. Hirth mich aufmerksam gemacht, sie lauten etwa folgendermaßen: Im oberen Stockwerk des zweiten Tores haben sie einen großen goldenen Maßstab (*scale*) aufgehängt. An dem Stab desselben sind 12 goldene Kugeln aufgehängt, durch welche die zwölf Stunden des Tages angezeigt werden. Eine menschliche Figur ganz aus Gold von der Höhe eines aufrecht stehenden Menschen ist angefertigt; auf ihre Seite fällt, wenn eine Stunde gekommen ist, eine der Kugeln. Der klingende Ton derselben macht die Teile des Tages ohne den geringsten Irrtum bekannt. — Hirth hält das Ganze für eine Wasseruhr. (F. Hirth, *China and the Roman Orient* p. 213, Leipzig 1885.)

Eine Uhr, die an die eben beschriebene erinnert, hat *al Chizini* beschrieben. Ich hoffe bald die kurze Angabe in Khanikoffs Arbeit (*J. Am. oriental. for* Bd. 6, S. 105), durch eine Übersetzung des ganzen Stückes ergänzen zu können.

Zu Uhren *Binkâm* und zu *Manganûn* u. s. w. ist zu vergleichen L. Fleischer, *Leipziger Berichte Philol.-hist. Klasse* Bd. 38, S. 90. 1886.

Die Uhren mit Schwimmern gehen bekanntlich auf Uhren der Antike zurück, vgl. z. B. die Abbildungen in Bailly, *Histoire de l'Astronomie moderne*. Paris 1779, Bd. 1, S. 61.

Über Wasseruhren, wie sie N. von Cusa benutzte, vgl. S. Günther, *Abh. z. Gesch. d. Math.* Heft 9, S. 148. 1899.

Bei H. Ch. (I, S. 346 u. 891, vgl. auch VII, S. 1171, Nr. 6412) wird ein *Muhji al Din Abu'l Ma'âli Murtaf' Ibn Hasan al Sâ'âtî*, der Uhrmacher, erwähnt, er schrieb über das Astrolab.

Zu V, S. 419 (1). Zu einer indischen Uhr, die unten eine Öffnung hatte und ins Wasser gesetzt wurde, wobei sie zunächst langsam und dann plötzlich unter hörbarem Zusammenklappen des Wassers untersank, vgl. Cantor, *Gesch. der Math.*, 3. Auflage, Bd. 1, S. 39.

¹⁾ *Gükân* ist ein am Ende umgebogener Stock, der bei Gerüdspiel benutzt wird; vgl. G. Jacob, *Sultan Soliman des Großen Diwan*, S. 18, Anm. 1.

420. Die Verse in der Enzyklopädie des *Nowairi* stehen in *Kuschâgim Diwân* (p. 82, Beyrût 1313).

Zu X, S. 349. Antike Wasseruhren kommen z. B. vor bei H. Schöne, Markellinos Pulslehre, Festschrift z. 49. Vers. deutscher Philologen. Basel 1907.

Nachträge.

Zu den früheren Beiträgen seien hier einige Nachträge gegeben.

Beiträge II.

S. 318 ff. Einige weite Notizen über die elektrischen Fische (*Ra'âda* Erschütterer oder Zittermacher) sind die folgenden.

Die Stelle in Heron, Pneumatika 26, 20, wo *ράση* vorkommt und die heißt: „Ja, es dringt sogar durch Kupfer, Eisen und alle anderen Körper ähnlich wie der Schlag des Zitterrochens sich durch alle Körper überträgt“, geht nach W. Schmidt auf Straton von Lampsakos zurück, also auf das 4. Jahrh. vor Christus.

Nach dem unmittelbar Vorhergehenden müßte man eigentlich unter „es“ das Licht verstehen, da das aber sachlich nicht möglich ist, so ist wohl von der vorigen Seite (24, 24) *ἡ θερμότης* (die Wärme) zu ergänzen.

Zu elektrischen Fischen findet sich eine Reihe von Verweisungen bei Immanuel Löw (Nöldeke, Festschrift I, S. 564).

Sehr ausführlich über den *Malapterurus electricus* sind die Angaben bei *Abd al Latif* (Relation de l'Égypte ed. S. de Sacy), ebenso die dort gegebenen literarischen Nachweise. (Die Stelle steht in der Ausgabe von Paulus S. 46/47. Die Übersetzung bei S. de Sacy S. 145/146 und Note S. 167.)

Ein anderer Name für Zitterrochen ist auch *Ra'âsch*.

Von den *Hârraniern* berichtet *al Bêrûnî* (Chronology, Text 205, Übersetzung S. 188) daß einige von ihnen nicht erlauben Fische zu essen, aus Furcht, daß es ein elektrischer Fisch (*Ra'âda*) sei.

Unter den Wundern Ägyptens erwähnt auch *al Faqih* (S. 252) den Zitterrochen.

Ausführlicher äußert sich *Ibn Rusteh* (S. 70). Im Nil ist ein Fisch mit Namen *al Ra'âda*; wer ihn berührt, der fühlt eine Betäubung in seiner Schulter, Hand und Arm, so lange der Fisch lebt, und wenn er wartet, so nimmt dies zu, bis seine Hand und sein Oberarm heftig zittern, und sein Herz pocht und schlägt und er ihn überhaupt nicht halten kann. Dies ist durch den Bericht von einem, der es selbst erprobt hat, sicher gestellt. Und man sagt, daß wenn der Fisch in das Netz des Fischers (Jägers) gefallen ist, so erzittert seine Hand, falls sie im Netze ist. Wenn er einen Stab nimmt und dessen eines Ende auf dieses Netz stellt und das andere mit seiner Hand berührt, so erzittert sie ebenfalls.

Edrisi (ed. Dozy und de Goeje S. 17 des Textes und S. 21 der Übersetzung) berichtet: Die *Ra'âda* ist ein Fisch rund wie eine Kugel; er hat eine rauhe Haut und ist so giftig, daß wenn jemand ihn berührt,

dessen Hand eine starke Erschütterung erfährt, so daß er ihn fallen läßt. Er behält die Eigenschaft, so lange er lebt. Ist der Fisch aber tot, so verhält er sich wie die übrigen Fische.

S. 334 ff. Angaben über die Zeit des Verschwindens der Abenddämmerung (*Schafaq*) und des Erscheinens der Morgenröte (*Fagr*) enthält das astronomische Werk von *al Marraqûschî* (Bd. 1 S. 295). Dort heißt es: „*Al Schafaq*“ ist nach den malekitischen und schafeitischen Imamen die Röte, welche im Westen nach dem Sonnenuntergang bleibt, und „*al Fagr*“ ist der weiße Schein, der im Osten des Horizontes erscheint. Die beiden Farben sind durch die Reflexion der Sonnenstrahlen an der Erdsphäre hervorgerufen.

Zu dem *Subh-i-şâdiq* teilt mir Prof. Jacob mit, daß bei *Fuzûli, Hadîqat al su'adâ* (ed. *Bûlâq* 1253 H. S. 144 Z. 1) der sterbende 'Alî den *Subh-i-şâdiq* anruft; ihm bei Gott zu bezeugen, daß er regelmäßig zum Gebet erschienen sei.

Über die Morgen- und Abendröte und die hierher gehörigen Farben handelt sehr ausführlich J. Goldziher in *Mythus bei den Hebräern*. 1876, S. 176 ff. Vgl. auch E. Wiedemann. *Eders Jahrbuch* 1908.

Nach arabischen Quellen gibt Freytag an (Bd. 3, S. 307): *Danab al Sirhân*, Schwanz des Wolfes, so heißt die Morgendämmerung, welche unsere Hoffnung täuscht, wenn wir das Morgenrot erwarten, sie heißt auch *Fagr Kâdîb*, ihr steht gegenüber *Fagr şâdiq*, die Dämmerung, die gerade dem Morgenrot vorausgeht.

J. W. Redhouse behandelt (*Journ. Roy. Asiatic Society* Bd. 10, S. 344. 1878 u. Bd. 12, S. 327. 1880) sehr eingehend *al Fagr al kâdîb* und will ihn mit dem Zodiaklicht identifizieren.

Nach P. Horn kommt in *Firdausi's Schânâme* nie eine Morgenröte vor und nur einmal eine Abendröte — die Sonne geht hier immer gelb auf und unter; nur von der „Morgenhelle oder Weisse“ ist die Rede. Nach Mitteilungen eines Astronomen kann es im Orient wegen der großen Äquatornähe und der reinen Luft sehr schwer zur Rötebildung kommen.

S. 337. Mit der Anschauung, daß das Sehen vom Auge ausgeht, dürfte nach Prof. Jacob die Erzählung von *Evlîja* (türk. Text Bd. 2, S. 181) zusammenhängen, nach der er von einem Augenleiden durch eine Wunderkur befreit wurde und seine Augen darauf wie eine arabische Fackel leuchtend wurden.

Beiträge V.

S. 396. In bezug auf die Einteilung der Wissenschaften in Zweigwissenschaften ist folgendes zu beachten: Für die verschiedenen religiösen Richtungen gilt das dem Propheten selbst zugeschriebene traditionelle Wort: Die Meinungsverschiedenheit in meiner Gemeinde ist (ein Zeichen) göttlicher Barmherzigkeit. — Der Ausdruck einer entschieden liberalen Anschauung! Danach werden alle aus den gemeinsamen Grundlagen (*Uşûl* Wurzeln) emporgewachsenen, in den abgeleiteten Fragen (*Furû'* Zweigen) untereinander verschiedenen Schulsysteme trotz dieser Abweichungen als

in gleicher Weise orthodox bezeichnet. (J. Goldziher in Die Kultur der Gegenwart I, S. 103/104.)

S. 398. Von Zirkeln und Linealen handelt *Hibbat Allāh Ibn al Husain* (*Qifti* S. 223, Z. 20).

S. 401. Bei *Edrisi* werden zweimal Spiegel (*Mirāt*), ganz ähnlich denen im Livre des merveilles beschrieben: Es heißt einmal (S. 145 des Textes, S. 174 der Übersetzung):

In *Tannūr al Fir'aun* (Ofen des Pharaos) (auf dem *Muqattam*) befand sich ein Spiegel, der sich mittelst einer Schraube (*Laulab*) drehte. Ging der König aus einer der beiden Städte (Memphis oder 'Ain Schams), so ließ er dorthin einen Mann gehen, der den Spiegel so steilte, daß der König stets sein eigenes Gesicht sehen konnte und keinen Augenblick die Würde seiner Bewegungen vergaß.

Ferner (Text S. 183, Übers. S. 222): In *Merida* befand sich im Süden der Stadtmauern ein kleiner Turm, auf dem der Spiegel, in dem die Königin von *Merida* ihre Gestalt betrachtet, stand; er hatte einen Umfang von 20 Zoll. Der Spiegel drehte sich.

S. 421, Anm. 2. Über die beabsichtigte Abfassung dieses Buches spricht *al Bērūni* selbst (Chronology Text S. 230, Übersetzung S. 217).

S. 424, Z. 8 von oben heißt es „von den Lampen (*Surug*)“ statt „von dem Freilassen (*Sarh*)“, nach der Gothaer Handschrift.

S. 427, Anm. 3. Statt *Ālāt al guziya* ist nach der Gothaer Handschrift zu lesen *al ħarbija*, d. h. statt Teilinstrumente Kriegsinstrumente, was der Einteilung von *al Afkāni* (*al Sachāwi*) entspricht.

S. 427, Anm. 6. *Taqwim* ist nach Nallino astronomische Bestimmung der Lage einer Stadt, Bestimmung der geographischen Koordinaten.

S. 432. Von einem großen Erdbeben 245 d. H. (859/860) berichtet *al Ṭabari* Bd. III, S. 1439.

Und in diesem Jahre fand in den westlichen Ländern ein Erdbeben statt, so daß die Burgen, Häuser und Brücken (*Qanṭara*) von Grund aus zerstört wurden. *Mutawakkil* befahl 3 Millionen Dirham an diejenigen zu verteilen, welche an ihren Wohnungen Schaden gelitten hatten. Ein Erdbeben erfuhr auch das Lager des *Mahdi**) in Bagdād und *Madāin* (Ktesiphon).

S. 432. Über die Meteorologie u. s. w. bei den verschiedensten Völkern berichtet sehr ausführlich *al Bērūni* (Chronology Text S. 242, Übersetzung S. 231 und 427).

S. 433. Die meteorologischen Erscheinungen sowie zahlreiche meteorologische Ausdrücke sind sehr eingehend bei *Ibn al 'Auwām* behandelt (Bd. 2, S. 435).

Die Schriften von *al Abāḥḥ* und *Sahl Ibn Bischr* behandeln astrologische Fragen und stehen mit der *βροτολογία* des griechischen Astrologen in Zusammenhang.

*) *'Askar al Mahdi* ist ein Quartier von Bagdād, es heißt später *al Rusāfa* (Chaussee), vgl. Le Strange (Bagdād S. 42, Nr. 189).

Über die Altweibertage (7 Tage vom 26. Februar an) und ihre Kälte handelt sehr ausführlich *al Bêrûni* (Chronology Text S. 255, Übersetzung S. 244). Eine dem Auftreten der Kälte analoge Erscheinung beobachtet man nach ihm auch für die Hitze. Er vergleicht die Erscheinung mit dem Aufflackern des Lichtes vor dem Erlöschen und der scheinbaren Besserung fiebernder Kranken vor dem Tode:

Der von *al Kindi* angegebene Grund ist nach *al Bêrûni*, daß die Sonne dann die Quadratur ihres Apogaeum erreicht, den Ort aller Veränderungen, und daß die Wirkung der Sonne auf die Atmosphäre größer ist als diejenige von irgend etwas anderem u. s. w.

'*Abd Allâh Ibn 'Alî* der Mathematiker in *Buchârâ* übertrug diese Tage entsprechend der Progression des Apogaeums. Sie heißen daher auch die Tage des alten Weibes von '*Abd Allâh*.

S. 442. Zu *Dû al Qurnain* vgl. vor allem *al Bêrûni* (Chronology Text S. 36, Übers. S. 43 u. Anm.).

S. 452. Über die magischen Zahlen hat *Tâbit Ibn Qurra* eine Dissertation geschrieben (*Qiftî* S. 119, Z. 2). Behandelt hat sie E. Lefébure in *Le miroir d'encre dans la magie arabe* (*Revue africaine* Bd. 49, S. 205. Alger 1905). Magische Kreise hat Franklin angegeben. Sie kommen auch bei den Japanern vor (*Bibl. Math.* Bd. 5, S. 347. 1905). Zu *al Wafq* vgl. auch Cantor, *Gesch. der Math.* 2. Aufl., Bd. 1, S. 697.

Beiträge VI.

S. 2. Zu den Musikinstrumenten ist nachzutragen, daß zunächst drei Beschreibungen von solchen von *Cheikho* im *Maschriq* (Bd. 9, S. 18¹⁾) veröffentlicht worden sind nämlich: Beschreibung des Instrumentes, welches *Mûristos* hergestellt hat, dessen Ton 60 Meilen reicht. Herstellung der Gesamtorgel für alle Töne, Herstellung des Gulgul, aus dem, wenn es bewegt wird, verschiedene harmonische, einschmeichelnde Töne austreten, ob statt „*Muristos*“ „*Ariston*“ zu lesen, erscheint nicht sicher. — Nur bei der ersten dieser Abhandlungen ist der Verfasser angegeben, doch ist es möglich, daß die anderen von demselben Mann herrühren. Sie scheinen sicher aus dem Griechischen zu stammen; von dem Übersetzer ist nichts bekannt, vielleicht ist es einer der *Benû Mûsâ* oder *Ḥonain Ibn Ishâq*.

Über *Mûristos* sei noch auf zwei Stellen hingewiesen. Bei *Qiftî* heißt es (S. 322) *Mûrtos*, er heißt auch *Mûrstos*, ein griechischer Weiser, besaß Praxis und Geschicklichkeit. Zu seinen Werken gehört das Werk über das tönende Instrument, das die trompetende Orgel heißt und über die flötende Orgel, die auf 60 Meilen hin gehört wird. Fast wörtlich ebenso heißt es bei *Abu'l Fidâ* (*Hist. anteisl.* ed. Fleischer S. 156).

S. 3. Fast dieselbe Beschreibung der Orgel wie in den *Mafâtîḥ* findet sich bei H. Chalfa (Bd. 6 S. 253). H. Ch. meint, daß Aristoteles eine solche Orgel konstruiert hat; und zwar im Abschnitt über die Wissenschaft der Musik.

¹⁾ Vgl. E. W., *Mitteilungen zur Geschichte*, Bd. VII, S. 54 ff. und die *Amarifestschrift*.

Bei *Masûdi* (Pariser Ausgabe Bd. 8, S. 91) heißt es: Zu den Musikinstrumenten der Byzantiner gehören *ai Urgan*, auf ihr befinden sich 12 Saiten; ihr Ton erstreckt sich weit, sie haben ferner *al Urganûn* (die Orgel); sie hat Blasebälge aus Fellen und [Röhren] aus Eisen. (Die Vokale der arabischen Worte sind nicht sicher.)

S. 36. Das Wort *Filin* ist nach einer Mitteilung von Fränkel identisch mit *Fallin* = Kork (Dozy, Suppl. Bd. 2, S. 281, wo auch Stellen angegeben sind), man gewinnt ihn von *ai Ballût al fallîni*, d. h. der Kork-eiche. Das Wort heißt wahrscheinlich *φελίνος*, das Adjektiv von *φελός* Kork.

S. 37. Bei Bauten kommt auch das Wort „*marşûş*“ für „festgefügt“ vor, so bei den Mauern von *Hims* (Emessa) (*Ibn Gubair*¹⁾ S. 258, 11 und S. 249, 2), dort sind auch gewaltige eiserne Tore erwähnt, ebenso bei denen von *Harrân*, wo es heißt: erbaut aus Steinen, behauen (*manhût*), zusammengepaßt.

S. 54. Die verschiedenen Quellen zu der Kette im Hafen von Tyrus sind bei G. Le Strange, *Palestine etc.* S. 342 ff. zusammengestellt.

Ibn Gubair sagt bei der Beschreibung des Hafens von Tyrus (*Sûr*). Zwischen den beiden Türmen zu den beiden Seiten der Einfahrt spannt man eine gewaltige Kette (*Silsila*) aus, die die Schiffe an der Ein- und Ausfahrt hindert; sie kommen nur hindurch, wenn sie gehoben wird. An der Einfahrt stehen Wächter und Beamte, und keiner kann ein- und ausfahren, ohne daß er von diesen gesehen wird. (*Ibn Gubair* Text S. 308, Übersetzung S. 301.)

Beiträge VIII

S. 170. Zu *'Omar al Chajjâmî* ist folgendes nachzutragen: In einer Festschrift *al Muẓaffarije* für Baron V. Rosen hat V. Schukowski *'Omar Chajjâm* behandelt. Einen sehr ausführlichen Auszug gibt E. Roß, *J. Roy. Asiatic. Society* 1898, S. 349. — Aus einem Auszug der Weltgeschichte²⁾ *Tarîch-i-Alfî* (vgl. dazu *Iranischer Grundriß* Bd. 2, S. 316/357) teilt er folgende Stelle mit.

Eine seiner Abhandlungen mit dem Titel „*Mizân al Hikme*“ *Wage der Weisheit*, über die Prüfung des Wertes von Gegenständen, die mit Edelsteinen besetzt sind, ohne die Steine fortzunehmen, erlangte eine gewisse Berühmtheit, ebenso eine andere Abhandlung „*Bedürfnisse der Orte*“, die von der Definition der vier Jahreszeiten handelt und der Ursache der Veränderungen der klimatischen Bedingungen in den verschiedenen Städten und Gegenden.

Aus den meisten seiner Schriften geht hervor, daß *'Omar* an die Seelenwanderung glaubte.

¹⁾ Ausgabe von de Goeje.

²⁾ *Tarîch-i-Alfî* wohl Abc der Weltgeschichte. *Iranischer Grundriß* Bd. 2, S. 356/357. Das Werk ist ausführlich besprochen von Elliot in *Bibliographical Index* pp. 143—162. — *History of India* V, pp. 150—176.

Die Schrift sucht 'Omar nach jeder Richtung hin gerecht zu werden; seine Persönlichkeit ist viel umstritten gewesen und sehr verschieden beurteilt worden.

Beiträge X.

S. 309. Die Erledigung eines Gesuches um Einregistrierung von drei Bewässerungskanälen und ihren Schöpfrädern findet sich bei Karabarek (Führer Nr. 984).

Pingân geht in letzter Instanz auf das griechische *πίναξ* in der Bedeutung Schüssel zurück. (Nöldeke, Persische Studien II, 38, Wiener Sitzungsber. Phil. hist. Klasse Bd. 126, Nr. 12.)

S. 310. *Mallâh* hängt nicht mit dem arabischen *Milh* zusammen, das nie Meer, wie im Griechischen *ἄλς*, bedeutet. Das Wort stammt aus dem Babylonischen. Es hat zunächst den Schiffer auf dem Euphrat und Tigris bedeutet und ist erst gelegentlich auf den Seeschiffer angewendet worden (Mitteilung von Nöldeke, Praetorius, u. a.).

S. 310, Nr. 15 ist *Silsila* besser als Kette zu übersetzen.

S. 314. Über *Abû Jûsuf* findet sich ein interessanter Aufsatz von Rieder, Deutsche Rundschau Mai 1907.

S. 315. Zu Brunnen, Flüssen, Bewässerung ist auch das von Juynboll herausgegebene Buch der *Jahjâ Ibn Âdam* († 205 d. H.) über den *Charâg* zu vergleichen.

S. 320 unten. Die Schrift Nr. 5798 rührt von *Umajja Ibn 'Abd al 'Aziz Ibn Abû Şalt al Andalûsi Abû Şalt* († 528/1134) her.

S. 322. Eine großartige Wasseranlage rührt von *Mutawakkil* her, vgl. *al Tabari* (Bd. III, S. 1438). Dort heißt es: Er befahl im Jahre 245/859, daß ein Kanal gegraben werde. Der Kanal wurde nicht fertig, er kostete sehr viel Geld, 20000 Menschen wurden bei ihm verwendet.

S. 325. Nach Nöldeke entspricht *Barnôsç* dem Namen *Balsipavos*.

S. 328. Auch die Marmorsteine der Innenbekleidung des Brunnen *Zamzam* in Mekka waren mit Blei, das zwischen sie in die Fugen gegossen war, verbunden. (*Ibn Gubair* Text S. 87, Übersetzung S. 61.)

S. 336. Da Holz fast im ganzen Orient selten ist, so haben wir unter *Dalw* zunächst immer einen Ledereimer zu verstehen.

S. 337, Z. 40 unten bemerkt Nöldeke: Bei *Ibn Rusteh* handelt es sich allem Anschein nach um die Erfindung der einfachen Handmühle, denn das bedeutet *Rahâ* zunächst, wenn nicht der Zusammenhang auf ein kunstvolleres Instrument führt. Interessant ist die Marginalnote zu *Ibn Rustehs* Stelle *Dast: Âsi-âb* bedeutet Wassermühle, aber dann, da man nicht auf die Zusammensetzung achtet, „Mühle“ schlechthin, so daß hier „Hand“-(Wasser)-Mühle nichts weiter ist, als das uralte Instrument aus zwei Steinen.

S. 338. Zu den Mühlen am Berg *Karmel* vgl. Graf von Mülinen *Z. S. d. D. P. V.* Bd. 30, S. 156 u. s. f. Dort ist auch vom *Badd* und den Weinpressen *Mîdbise* und *Ma'sira* gehandelt. Zu dem *Raqqâs* d. h. einer Schelle, die mit der Mühle verbunden ist, und tönt, so lange Getreide in

Trichter ist, vgl. *Muhammad Bei Otmán Galál* ed. F. Kern, Leipzig 1908, S. 144.

S. 338, Z. 2 von unten lies: White statt Wright. Z. 3 von unten lies: Relation statt Description.

S. 339. Auf eine interessante Stelle über den Bau des Hafens von 'Akka war Herr Prof. Fraenkel in Breslau so freundlich, mich aufmerksam zu machen. Sie steht *Muqaddasi* S. 162/163. *Jaqūt* Bd. 4, S. 107 und *Qazwini* Bd. 2, S. 148. Nach der ersten Stelle hat auch G. Le Strange, *Palestine* S. 328 eine Übersetzung mitgeteilt.

Die Übersetzung lautet etwa: *Abū 'Abd Allāh Muḥammad Ibn Aḥmed Ibn Abi Bekr al Bannā* (der Baumeister) *al Baschschari*¹⁾. 'Akka ist eine große wohlbefestigte Stadt; sie wurde in dieser Weise erst stark befestigt, als *Ibn Tūlūn*²⁾ zu ihr kam. Er hatte vorher Tyrus gesehen und die Ringmauer um dessen Hafen. Er wollte einen ähnlichen Hafen für 'Akka bauen; da versammelte er die Handwerker von weit und breit und setzte ihnen seinen Plan auseinander. Da sagte man ihm, in der Jetztzeit hat keiner den Weg zum Bauen im Wasser gefunden; darauf wurde ihm unser Großvater (d. h. der des berichtenden *Abū 'Abd Allāh*) *Abū Bekr al Bannā* genannt, und man sagte ihm, wenn einer in diesen Sachen bewandert ist, so ist er es. Da schrieb *Ibn Tūlūn* an ihn, ließ ihn kommen und legte ihm die Sache vor. Der sah die Sache als etwas Leichtes an und verlangte, daß man ihm grobe (*jalīz*) Balken (*falaq*) aus Sykomo-renholz herbeischaffe. Als dies geschehen, stellte er sie auf der Wasseroberfläche, entsprechend der Größe des Landkastelles nebeneinander und verband sie untereinander; an der Westseite machte er einen großen Durchlaß. Auf den Balken baute er dann Steine und Mörtel (*Schīd*) auf. Beim Bauen machte er stets fünf Konstruktionen (*Dāmūs*)³⁾, welche er durch dicke Säulen verband, um den Bau zu festigen. So oft die Schiffe beschwert wurden, sanken sie unter. Merkte er, daß sie auf dem Sand festsäßen, so machte er sie zu einer vollständigen Scheidewand, so daß sie sich nicht rührten. Dann baute er da weiter, wo er aufgehört hatte, und so oft der Bau zu der vorher hergestellten Wand kam, fügte er ihn in diese ein und vernähte (verband) ihn mit ihr⁴⁾. Dann machte er

¹⁾ Es ist dies natürlich nicht der bekannte Mathematiker *Ibn al Bannā* (1258—1339) (Suter, Nr. 399, S. 102).

²⁾ *Ibn Tūlūn* (835—883) ist der Stammvater der *Tūlūniden* und der, Erbauer der *Ibn Tūlūn* Moschee (vgl. E. K. Corbet, *The life and works of Aḥmad Ibn Tūlūn*. Journ. of the Roy. Asiat. Society, Bd. 23, S. 527 1891, der Bau in 'Akka ist nicht erwähnt).

³⁾ Zu *Dāmūs* vgl. Dozy Suppl. Bd. 1, S. 460.

⁴⁾ Da unter *Falaq* Balken zu verstehen sind, so hat man wohl anzunehmen, daß aus diesen Flöße gebildet wurden, dann deren Oberfläche vollkommen abgedichtet wurde und dann gleichsam hohle, wasserdichte Steinkästen aufgeführt wurden, die langsam untersanken. Es entspräche dies auch gewissen Bedeutungen von *Dāmūs*. Bei einem

über die Öffnung eine hochgespannte Brücke (*Qanlara*). Die Schiffe fahren jede Nacht in den Hafen (Bau). Zwischen ihm und dem offenen Meer wurde eine Kette gespannt, wie in Tyrus. *Ibn Tulún* gab ihm 1000 *Dinäre* (ca. 10000 Mk.) außer den Ehrenkleidern und den Reittieren und sein Name steht bis auf den heutigen Tag darauf geschrieben.

S. 347 sei folgendes zugefügt: Bei Besprechung eines Werkes, das durch *Ḥamza Ibn al Ḥasan al Isfahāni* von *Muḥ. Ibn Mūsā Ibn Schākir* herrührt, sagt *al Bērūni*: Das Buch wird *Tābit Ibn Qurra* zugeschrieben, da er der Protégé dieser Leute war, vollständig in ihnen aufging und weil er es war, der für sie ihre wissenschaftliche Werke „polierte“ (sauber ausarbeitete). (*al Bērūni*, *Chronology* ed. Sachau Text S. 52, Übersetzung S. 61.) Auch sonst finden sich in der *Chronology* mancherlei Bemerkungen über die *Benū Mūsā* und *Tābit Ibn Qurra*.

S. 353. Zu Zauberbechern etc. vgl. C. de Vaux, *A propos des merveilles de la mécanique ancienne* (Mitteilungen Bd. 3, S. 478. 1904).

S. 355. Zu Meteorologie. Die *Anwā* sind nur gewisse Gestirne, die meteorologisch wirksam sind. Zu ihnen und den meteorologischen Verhältnissen überhaupt vgl. *al Bērūni*, *Chronology* ed. Sachau (Text S. 242, Übersetzung S. 231). Dort finden sich auch zahlreiche Bemerkungen über die Anschauungen der verschiedenen Völker nach dieser Richtung.

massiven Bau wäre das Ganze gleich gesunken. Wenn die Flöße auf dem Boden aufsaßen, wurden die Hohlräume ausgefüllt und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Bauten untereinander verfestigt. Die Möglichkeit dieser Art des Bauens ergibt sich aus dem relativ seichten Wasser, wie aus der folgenden Angabe von *Ibn Gubair* folgt. Er sagt vom Hafen von *'Akka*, daß er nach Lage und Gestalt dem Hafen von Tyrus gleicht, aber nicht wie dieser Schiffen von großer Tragkraft zugänglich ist; daher ankern diese vor dem Hafen, und nur die kleinen fahren ein (Text S. 308, Übersetzung S. 301).

Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al-Ġazarî und den Benû Mûsà.

Von

E. Wiedemann und F. Hauser.

Über die Konstruktion von Maschinen, Wasserrädern, Uhren, Destillationsapparaten usw. geben uns zahlreiche Einzelangaben in arabischen, vor allem geographischen und kosmographischen Werken Nachricht, dagegen ist die Zahl der Schriften sehr klein, die sich die Aufgabe stellen, speziell technische Fragen zu behandeln.

Zu den ältesten Schriften ¹⁾ dieser Art gehört das *Kitâb fî'l-hijal* der Benû Mûsà (zweite Hälfte des neunten Jahrhunderts n. Chr.), d. h. das Werk über die sinnreichen Anordnungen bzw. über die Kunststücke. Es ist aber nicht, wie man oft meint, eine Mechanik in unserem Sinn, sondern es beschreibt ganz überwiegend Vorrichtungen, bei denen Wasser oder andere Flüssigkeiten zur Verwendung kommen, so Zauberbecher, Zaubertrichter, Gefäße, aus denen man verschiedene Flüssigkeiten ausgießen kann, usw. Am Schluß sind besondere Springbrunnen, Lampen, eine Vorrichtung, um Wasser in einem Gefäß auf konstantem Niveau zu halten, ein Instrument zum Hervorholen von Gegenständen aus dem Wasser, ein Blasbalg, um die schädliche Luft aus Brunnen herauszutreiben (vgl. *Beiträge X*, S. 342), beschrieben.

Aus dem Inhalt der Werke der Benû Mûsà ergibt sich, daß sie vielfach die Werke von Heron und Philon über Pneumatik benutzt haben. Technisch sehr wichtig ist hier eine zweite Schrift der Benû Mûsà »über das von selbst flötende Instrument« (vgl. E. WIEDEMANN, *Amarîfestschrift*); auch dieses geht sicher auf byzantinische Quellen zurück. — Eine Uhr, und zwar diejenige am *Bâb Ġairûn* in Damaskus, schildert in allen Einzelheiten ein gewisser Riḍwân ²⁾.

¹⁾ Die arabische Literatur über Mechanik hat E. W. zum größten Teil in *Beiträge VI* zusammengestellt. — Es werden die von E. WIEDEMANN verfaßten *Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften* usw. stets nur als »Beiträge« zitiert werden. Sie sind in den Sitzungsberichten der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen erschienen.

²⁾ Zu der Arbeit von RIḌWÂN und der weiter unten angeführten von AL-ĠAZARÎ über Uhren vgl. E. WIEDEMANN und F. HAUSER, *Über die Uhren im Bereiche der islamischen*

Das bedeutendste technische arabische Werk, von dem wir bisher Kenntnis erhalten haben, stammt von Abu'l-'Izz Ismâ'il Ibn al Razzâz al-Ġazarî und trägt den Titel *Kitâb fi ma'rifat al-ḥijal al-handasiya*, d. h. Werk über die Kenntnis der geometrischen (mechanischen) Anordnungen. Er verfaßte es im Jahre 602 d. H. (1205/06) im Auftrag des Urtuqiden al-Malik al-Şâlih Nâsir al-Dîn in Dijar Bekr bzw. Âmid. Wie al-Ġazarî selbst angibt, hat er die beschriebenen Apparate und noch eine Reihe anderer selbst hergestellt und erprobt, und zwar zum Teil nach mannigfachen Vorversuchen, wie jedem, der selbst sich mit solchen Aufgaben beschäftigt, einleuchtet. —

Die Beschreibungen zeichnen sich fast durchweg durch große Klarheit aus; an den wenigen Stellen, an denen dies nicht der Fall ist, scheint al-Ġazarî seine Ausführung mit einem Schleier des Geheimnisses umgeben zu wollen. Nach seinen mit genauen Maßen versehenen Angaben, die außerdem noch durch treffliche, zum Teil auch künstlerisch interessante Figuren erläutert sind, lassen sich die einzelnen Apparate nachbilden, wie dies für einige von ihnen im physikalischen Institut zu Erlangen geschehen ist.

Das Werk zerfällt in sechs *nau'* und deren jedes in eine Anzahl von *sakl* (Bilder, Gestalten, Propositionen). Es sind dies die folgenden:

1. Über die Konstruktion der Uhren, durch die man den Ablauf der gleichmäßigen und zeitlichen Stunden kennen lernt (10 *sakl*) (vgl. die oben erwähnte Arbeit in den *Acta*).
2. Über die Konstruktion von Gefäßen und Figuren, die bei Trinkgelagen passende Verwendung finden (10 *sakl*) (dieses *nau'* ist in der vorliegenden Arbeit behandelt).
3. Über die Konstruktion der Krüge und Tassen zum Aderlassen und zur Waschung (10 *sakl*).
4. Über die Konstruktion der Springbrunnen in Teichen, die ihre Gestalt wechseln, und über die immerwährenden Flöten (10 *sakl*) (den ersten Teil hat E. WIEDEMANN in den Berichten der Wetterausischen Gesellschaft 1908, den Rest in der *Amarifestschrift* 1909 veröffentlicht).
5. Über die Instrumente, die Wasser ausgießen, Wassermassen emporheben, dann aus Brunnen, die nicht tief sind, und aus einem fließenden Fluß (5 *sakl*).

Kultur. Nova Acta der Kais. Leopold. Akademie der deutschen Naturforscher Bd. 100 Nr. 5, Halle a. S. 1915, 267 pp. In dieser Arbeit finden sich alle näheren Angaben über die Handschriften usw. Von Maßen kommen vor 1 Elle = 50 cm, 1 Spanne = 25 cm, 1 *Fitr* = 16 cm, ein nebeneinandergelegter Finger = 2 cm, ein geöffneter Finger = 4 cm, 1 Gerstenkorn = $\frac{1}{3}$ cm. — Die Maße sind nur angenäherte.

6. Über die Konstruktion verschiedener Gegenstände, die untereinander nicht ähnlich sind (5 *sakl*).

In den einzelnen *sakl* wird zunächst in einem ersten Abschnitt (*faṣl*) das Äußere der betreffenden Anordnung geschildert; es ist stets künstlerisch ausgestaltet; und dann beschrieben, wie die Vorrichtung funktioniert. Die folgenden Abschnitte enthalten genaue technische Angaben für die Herstellung der einzelnen Teile, manchmal mit Angabe von zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln. Zum Schluß wird das Ganze noch einmal zusammengefaßt, stets eingeleitet durch die Worte »*wa min al-wādiḥ al-ġalli*«, »klar und offenbar ist«.

Aus dem Werke von al-Ġazarī selbst wissen wir, daß er an Quellen benutzt hat die pseudepigraphische Schrift von Archimedes über eine Uhr ¹⁾, die Schrift von Apollonius dem Zimmermann über den Flötenspieler (*Beiträge XXXVI*), eine anonyme Schrift über eine Flöte, deren Ventile durch ein Wasserrad geöffnet werden, eine Schrift Haibat Allāh Ibn al-Ḥusain al-Aṣṭurlābī in Bagdād (vgl. zu ihm SUTER, *Die Mathematiker* usw. S. 117 und 278). Weiter hat al-Ġazarī die Werke der Benū Mūsā benutzt; ist ihnen aber, wie er selbst am Anfang des vierten *nau'* sagt, nicht überall gefolgt. In der einen oder anderen Form hat er jedenfalls auch die Schriften von Heron und Philon herangezogen.

Da in der oben erwähnten Arbeit über die Uhren größere Stücke der Werke von al-Ġazarī wörtlich übersetzt sind, so daß die Art der Darstellung klar hervortritt, so dürfte es bei den übrigen Teilen genügen, wenn nur ihr Inhalt möglichst im Anschluß an das Original mitgeteilt wird ²⁾.

Auf den folgenden Seiten soll das kulturhistorisch interessante zweite *nau'* behandelt werden. Es enthält Trinkgefäße verschiedener Form und Tafelaufsätze, von denen der eine ein Schiff mit sich bewegenden und musizierenden Figuren, ein anderer trinkende Gestalten usw. darstellt. Man erhält aus diesem *nau'* u. a. ein Bild von mancherlei Trinksitten.

Von technischen Angaben sei hervorgehoben, daß die Herstellung von Hohlfiguren aus Blech eingehend geschildert ist und daß massive

¹⁾ Eine ausführliche Inhaltsangabe dieser Schrift hat C. DE VAUX *J. Asiat.* [8] Bd. 17, S. 287, 1891, gegeben. Eine vollständige Übersetzung wird demnächst von uns beiden in den *Novæ Acta* erscheinen.

²⁾ Bemerkte sei, daß die Konstruktionselemente, wie sie sich in dem vorliegenden und anderen arabischen Werken finden, später von Dr. HAUSER zusammenfassend dargestellt werden sollen.

Figuren aus mit Leim versetztem geknetetem Papier hergestellt werden.

Der Übersetzung ist der cod. 27 Grav. Oxford zugrunde gelegt, von dem die anderen kaum abweichen, ebenso sind aus ihm die Figuren entnommen; cod. 1026 in Leyden enthält fast keine Figuren und diejenigen in cod. 1025 in Leyden sind viel schlechter. Vorkommende Maße sind: ein nebeneinander gelegter Finger (*al-aṣba' al-maḍmûm*) etwa zwei cm, zwölf von ihnen bilden eine Spanne zwischen Daumen und kleinem Finger (*al-sibr*), etwa $\frac{1}{4}$ m. Ein *fitr* ist der Abstand zwischen Daumen und Zeigefinger. Ein *dirham* wiegt etwa 3,15 g; dies Gewicht Wasser entspricht also 3,15 Kubikzentimeter.

Im Anschluß an die Trinkgefäße, die al-Ġazarî beschreibt, soll eine Anzahl ähnlicher, die von den Benû Mûsà angegeben sind, mitgeteilt werden.

In den Figuren ist aus Bequemlichkeitsrücksichten nicht die übliche Transkription verwendet, sondern es entspricht:

$$\zeta = g, \text{ } \zeta = h, \text{ } \text{و} = \sigma, \text{ } \text{ط} = \vartheta, \text{ } \text{ع} = \alpha, \text{ } \text{س} = e, \text{ } \text{ل} = \lambda.$$

Wegen des den Figuren, vor allem bei al-Ġazarî, zukommenden technischen, kultur- und kunstgeschichtlichen Wertes wurde auf möglichst getreue Wiedergabe derselben Gewicht gelegt. Von dem teuren und infolge der Bemalung der Figuren sowie der Vergilbung der Handschriften in der Regel flau und unklar ausfallenden Lichtdruck wurde hiebei Abstand genommen. Es wurde vielmehr der einfachen Zinkographie unter Zugrundelegung eines klare und scharfe Drucke liefernden photographisch-zeichnerischen Verfahrens ¹⁾ der Vorzug gegeben. Hiezu wurden von den Zeichnungen Photographien auf Entwicklungspapier hergestellt, auf den Photographien die Linien mit nicht auswaschbarer Tusche nachgezogen und dann die Photographien mittels eines kräftigen Abschwächers ausgewaschen. Die zurückbleibenden Tuschezeichnungen dienten dann zur Anfertigung der Klischees, welche somit liniengetreue Wiedergaben der Originalfiguren lieferten, an denen lediglich die für die Gesamtdarstellung wenig ins Gewicht fallende Bemalung fehlt.

Um das Verständnis der Figuren zu erleichtern, sei gleich hier auf einige Eigentümlichkeiten der arabischen Darstellungsweise hingewiesen:

¹⁾ Vgl. u. a. EDERS, *Handbuch der Photographie*, IV. Teil, S. 117-118, Halle a. S., 1899, sowie F. HAUSER, *Sitzungsber. der med.-phys. Societät zu Erlangen*, Bd. 46, S. 170, 1914.

Die Figuren entsprechen vielfach nicht den tatsächlichen Lagen- und Größenverhältnissen; so werden öfters senkrecht zur Zeichenebene stehende Teile, wie Räder, Achsen usw., in diese zur Erleichterung der Darstellung hereingeklappt. Ferner werden mitunter Konstruktionsteile weggelassen oder an falscher Stelle gezeichnet, wenn es dadurch gelingt, Überschneidungen zu vermeiden. Bei Figuren, welche derartige Eigenarten in ausgedehntem und störendem Maße besitzen, wurde in einer besonderen Anmerkung zu der betreffenden Figur darauf hingewiesen.

Zeichnerische Rekonstruktionen wurden im allgemeinen nur da ausgeführt, wo die Originalzeichnungen und eventuell auch der Text dem Verständnis größere Schwierigkeiten boten oder eine entsprechende, für die Gesamtdarstellung erwünschte oder nötige zeichnerische Wiedergabe in dem Original fehlte.

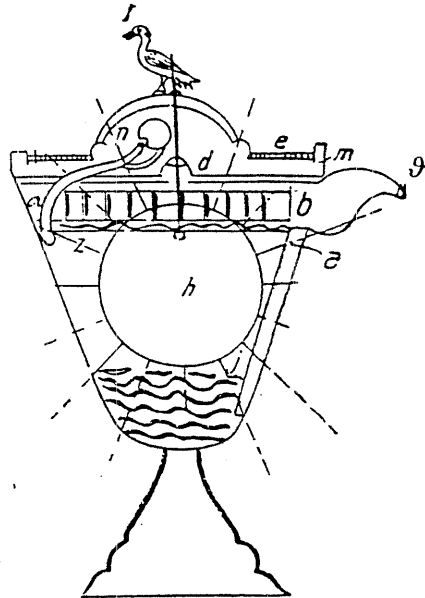


Fig. 1. Der Kreis mit den Strahlen entspricht jedenfalls einer Verzierung auf der Außenseite des Gefäßes. Es ist davon im Text nichts erwähnt. Bemerkenswert ist, daß die Strahlen über den Becher hinaus gezeichnet sind.

I. Trinkgefäße nach al-Ġazari.

Erstes Bild (*sakl*.)

Ein Becher (*ka's*), der sich am Versammlungsort der Zecher (*maġlis al-surrâb*) befindet (Fig. 1).

In einen silbernen oder messingenen (aus *sibh*) Becher (h) mit Fuß ist zwei zusammengelegte Finger unterhalb seines oberen Randes ein Déckel (z) eingelötet. Dieser Deckel hat am Rande zwei einander gegenüberstehende Öffnungen. In der einen, kreisrunden, ist ein Rohr (a) eingelötet, das oben eine Pfeife (n) trägt und so gelegen ist, daß es das w. unten erwähnte Rad nicht berührt. Die andere, längliche, Öffnung ist a. In ihr ist eine Rinne (*mi'zâb*) (j) eingelötet, deren Ränder mit der Becherwand verlötet sind, und die sich erst nahe dem Boden des Bechers in diesen öffnet. Oberhalb des Spaltes (a) ist in die Becherwand ein Mundstück (g) zum Trinken eingelötet, das aus einer feinen Röhre (*bulbula*) besteht.

Auf dem Deckel (z) ist in einem kleinen Spurlager das eine, etwa ein Gerstenkorn lange, Ende der Achse eines kleinen horizontalen kupfernen Wasserrades (b) gelagert. Dieses Wasserrad hat schräggestellte Flügel; es wird aus einer kreisrunden Kupferscheibe durch radiale Einschnitte angefertigt (vgl. Fig. 2; es ist hier g der Scheibemittelpunkt und b sind die Enden der »Federn«) (*ris*). Das andere, etwa fingerlange Ende der Achse dringt durch die noch zu beschreibenden zwei Deckel nach außen, wo es eine vergoldete und bemalte Ente aus Silber (*bat̄ta*) (l) mit offenem Schnabel trägt. Das oberste Ende der Achse ist hiezu vierkantig und sitzt in einem viereckigen Loch im Leibe des Vogels.

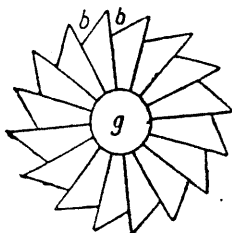


fig. 2.

Über dem Wasserrade befindet sich zunächst ein zweiter eingelöteter Deckel (d). Das diesen durchsetzende Rohr (a) der Pfeife ist mit ihm luftdicht verbunden. Da, wo dieser Deckel (in der Bechermitte) von der Achse des Wasserrades durchsetzt wird, ist in ihn nach oben eine Wölbung getrieben, damit der Wein nicht längs der Achse nach unten auf den Deckel (z) rinnen

kann. Die Durchbohrung der Wölbung für die Achse dient dieser zugleich als zweites Lager. Nahe am Umfang des Wasserrades befindet sich über diesem eine Öffnung (m) in dem Deckel (d).

Über dem Deckel (d) befindet sich ein dritter, siebähnlicher Deckel (e) innerhalb der zinnenähnlichen (*muḥarram*) Begrenzung des Becherandes. Die Mitte dieses Deckels ist kreisrund ausgeschnitten und trägt eine die Pfeife verdeckende Kuppel, auf welcher die Ente (l) zu sitzen scheint.

Alles, was im Innern des Bechers sich befindet, besteht aus Zinn (*raṣāṣ al qal'ī*) und verzinnem Kupfer (*muraṣṣaṣ*).

Der Becher wird folgendermaßen benutzt: Der Mundschenk stellt ihn leer in die Mitte der Tafelrunde, so daß alle Zecher um ihn herum sitzen, und füllt dann langsam Wein ein. Dieser fließt durch den siebähnlichen Deckel (e) auf den Deckel (d). Von hier strömt er durch das Loch (m) über dem Wasserrad auf dessen Flügel und versetzt dieses in Umdrehung. Von dem Wasserrad aus gelangt der Wein auf den Deckel (z) und durch die Öffnung bei a in die Rinne (j) und durch diese in das Innere des Bechers. Hier preßt er die Luft zusammen und drängt sie durch das Rohr (a) und die Pfeife (n) ins Freie. Solange Wein eingefüllt wird, dreht sich also der Vogel und ertönt die Pfeife.

Sowie der Becher voll ist, reicht ihn der Mundschenk dem Zech-

genossen, nach dem gerade der Schnabel der Ente zeigt. Dieser muß den Becher dann austrinken. Trinkt er nicht ganz aus, so fließt beim Niedersetzen des Bechers der in dem Mündungsstück (θ), in dem Raume zwischen den Deckeln (z und d) sowie in der Rinne (j) noch vorhandene Wein in den Becher zurück und die Pfeife ertönt, selbst wenn nur fünf *Dirham* (= etwa 15 Gramm) zurückblieben. Daraufhin erhält der betreffende Zechgenosse den Becher zurück, bis er ihn vollkommen geleert hat. Dann wird er wieder gefüllt und das Spiel beginnt von neuem.

Zweites Bild.

Über einen Becher, der in einer Versammlung von Zechern aufgestellt wird (Fig. 3).

Der Becher gleicht im Äußeren dem ersten, nur ist der oberste Deckel nicht flach, sondern zu einer hohen Kuppel ausgebildet. Aus der Figur ergibt sich die Konstruktion. *h* ist der Becher, den der Deckel (*z*) abschließt. *j j* ist die an der Becherwand angebrachte Rinne, *a* ist der Anfang eines Rohres in dem Deckel (*z*), das bei *n* das Kopfstück einer Pfeife trägt. *s* ist eine Öffnung, durch die von vornherein in den Raum (*e*) über dem zweiten Deckel der Wein eingegossen wird. In dem einen Deckel befindet sich der Sitz eines eingeschliffenen Ventils (*bāb maḥūn*) (*m*), an dem Ventil selbst ist ein Stab angebracht, der in einen Ring bei *g* endigt. In der Mitte (*a*) von *z* ist eine vertikale Achse (*k*) eingesetzt, unten sind an ihr die Flügel (Federn, *riša*) (*b*) angebracht. Oben sitzt auf ihr der Vogel (*l*). Die Achse ist nach oben in einer Röhre (*f*), die in den oberhalb des Rades mit den Flügeln befindlichen Deckel eingesetzt ist, geführt. Seitlich befindet sich die Öffnung, aus der getrunken wird.

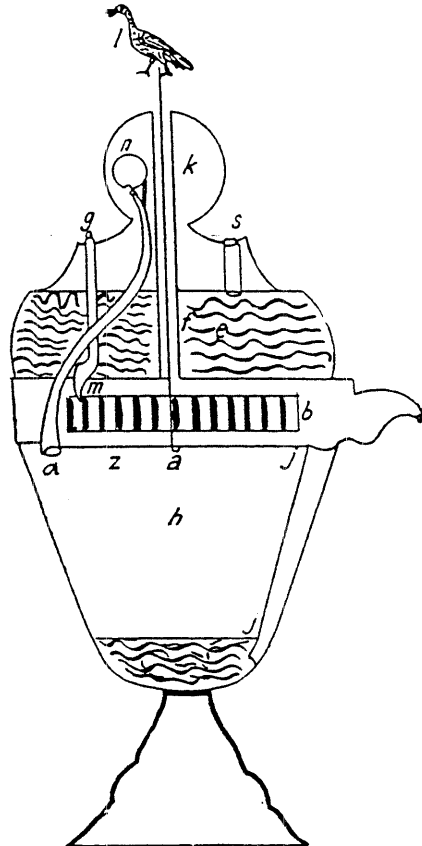


Fig. 3.

Der Raum (e) wird durch s gefüllt, während m geschlossen ist. Der Schenk bringt den Becher in die Versammlung und stellt ihn, wenn es befohlen wird, in deren Mitte nieder. Dabei hebt er das Ventil (m) an dem Ring in die Höhe, ohne daß es einer der Anwesenden merkt. Aus m fließt dann der Wein auf die Flügel des Wasserrades; dieses dreht sich und mit ihm der Vogel. Das weitere spielt sich wie bei dem vorhergehenden Becher ab ¹⁾.

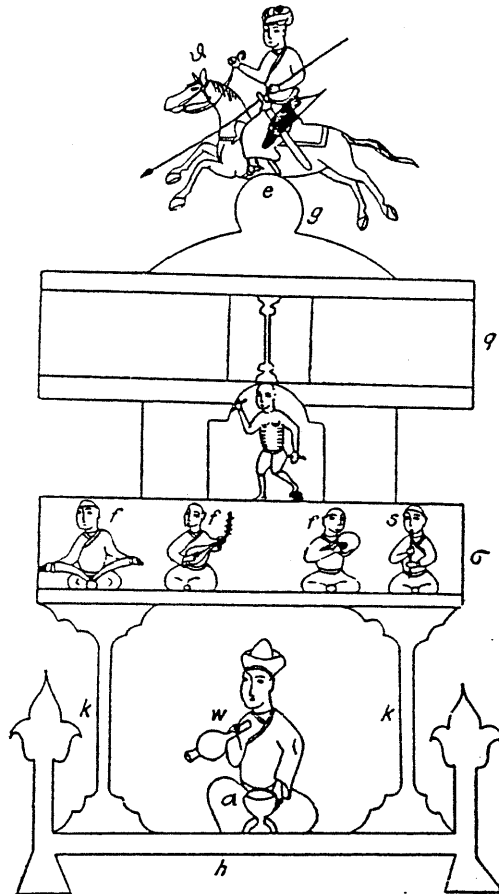


Fig. 4.

(*muṣabbagʿ*) Füßen aus gegossener (*maṣbūb*) Bronze (*sufr*) und ist mit einem kannelierten Geländer aus dem letztgenannten Material umgeben.

¹⁾ Dieser Becher hat vor dem ersten den Vorzug, daß er der Willkür des Mundschenken ganz entzogen ist, während es bei dem ersten einem gewandten Mundschenken gelingen kann, einem ihm besonders lieben — oder wenig lieben — Gast sehr viel — oder sehr wenig — zukommen zu lassen.

Drittes Bild.

Der Schiedsrichter (*hakam*) in der Versammlung der Trinker.

Auf einem quadratischen Thron (*sarīr*) (h, Fig. 4) von zwei Spannen Seitenlänge sitzt die aus zusammengebogenem Kupfer (*muʿallaḥ*) gefertigte Figur eines Mädchens. Vor ihr steht ein etwa 300 *Dirham* (etwa ein Liter) fassender, innen verzinnter Messingbecher (*a*), auf dessen Rand ihre linke Hand zu liegen scheint. In der rechten Hand hält die Figur eine messingne Flasche (*w*) am Hals, deren unterer Teil sich auf ihr Knie stützt.

Der kupferne Boden des Thrones ruht auf vier etwa vier Finger hohen, bemalten

In den vier Ecken des Bodens sind nahe bei den Füßen vier etwa zwei Spannen hohe, hohle Messingsäulen (k) mit Basis und Kapitäl genau senkrecht eingesetzt und eingelötet.

Auf den Säulen ruht eine etwa zweieinhalb Spannen lange »Burg« (qasr) (σ), deren Seitenwände aus vier Messingplatten sorgfältig zusammengelötet sind. Ihr Boden ist dagegen nicht eingelötet, sondern lösbar befestigt, so daß man ihn zur Reinigung und Wiederherstellung der im Innern der Burg befindlichen Anordnungen leicht entfernen kann. An dem Boden der Burg sind unten in dessen Ecken vier Rohrstücke angelötet, welche knapp in die oberen Enden der Säulen (k) passen. In der Vorderwand der Burg befindet sich unten ein »Fenster« (raušan), das sich über ihre ganze Breite erstreckt. In ihm sitzen hinter einem niedrigen, bemalten Geländer die Figuren von vier Mädchen mit Flöte (*mizmāra* auch *nāḡ*) (s), Tamburin (*duff*) (f), Laute (*'ūd*) (f) und Trommel (*tabl*) (f). Die Trommel ruht auf dem Knie der Trommlerin und ist mit einem Gurt (*zijār*) an ihrem Hals aufgehängt.

Über dem Fenster ist aus der Vorderwand der Burg (σ) ein etwa eine Spanne hohes Stück, ähnlich einem Portikus (*ḫwān*) bzw. dem oberen Teil einer Gebetsnische ausgeschnitten. Hier steht ein Tänzer (*raqqās*) auf einer Kugel. Rings um den Teil der Burg (σ) mit der Nische sind oben möglichst schöne, Terrassen (*muqarnas* = *muqarnas*) gleichende Vorsprünge (*muḫraġa*) angebracht, um ihn hier zu erweitern, und zwar auf jeder Seite um drei zusammengelegte Finger.

Auf dem Teil mit der Nische sitzt dann eine zweite, eineinhalb Spannen hohe Burg (q), deren Grundfläche genau dem oberen (erweiterten) Teil der ersten entspricht. Diese Burg (q) hat vorne eine Tür mit zwei einander überdeckenden Türflügeln.

Die Burg (q) wird von einer hohen Kuppel (g) mit einer Kugel (e) gekrönt, über der sich ein Lanzenreiter (ḡ) mit nach abwärts gerichteter Lanze befindet. Pferd und Reiter sind aus geknetetem Papier möglichst schön gefertigt. Unten im Leib des Pferdes ist ein zweieinhalb Spannen langer Eisenstab in vertikaler Lage befestigt, der Pferd und Reiter trägt. Er geht durch ein Loch in der Kugel auf der Kuppel ins Innere der Burg.

Der ganze in Figur 4 dargestellte Apparat besteht aus drei Teilen ¹⁾, die einzeln in die Versammlung der Zecher gebracht und dort zusammengesteckt werden.

Sein Mechanismus ist der folgende: der Innenraum der oberen

¹⁾ Diese sind: 1. Thron h mit den Säulen k, 2. Burg σ mit der Nische des Tänzers, 3. Burg q mit Kuppel und Lanzenreiter.

Burg (q) wird von einem kupfernen, innen verzinnnten ¹⁾ Behälter (b, Fig. 5) eingenommen, der mit gemischtem (*mamzûf*) und geklärtem (*murawwaq*) Wein gefüllt wird. Dieser Behälter paßt genau in die Burg und umschließt auch die weiter unten beschriebene Nische hinter der Flügeltüre. Er erhebt sich ferner über die Burg entsprechend der Gestalt der Kuppel, so daß er diese von innen berührt.

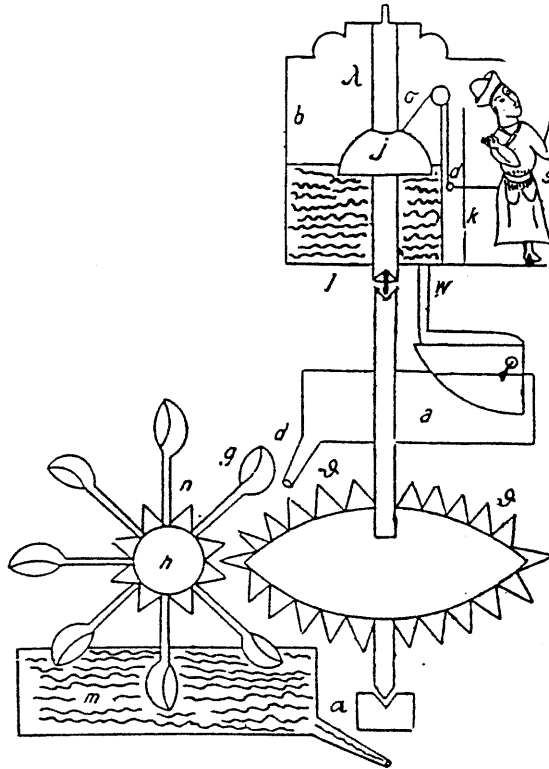


Fig. 5.

Auf den Behälter ist ein Deckel (nach einer nicht ganz klaren Stelle des Textes nur teilweise) aufgelötet. In der rechten ²⁾ Seite dieses Deckels befindet sich ein Loch zum Eingießen des Weines, auch eines Parfüms (*nadd*). Die Kuppel mit dem Lanzenreiter wird hiezu abgenommen.

In der Mitte des Bodens des Behälters ist eine bis zu seinem obersten Teil reichende Röhre (λ) eingelötet. Unter der Röhre ist ein Loch im Boden des Behälters, das der Weite der Röhre entspricht. Durch diese Röhre geht der den Lanzenreiter tragende Eisenstab in das Burg-

innere. Außen auf der Röhre (λ) gleitet, sie mittels eines eingelöteten Rohrstückes umschließend, ein leichter Schwimmer (*awwām*) (j). An einer Öse auf seiner Oberfläche ist ein Faden (σ) angebunden, der über

¹⁾ Alle Metallteile, die mit dem Wein in Berührung kommen, sind verzinnt; auch wo dies nicht besonders hervorgehoben ist.

²⁾ Bei der Bezeichnung »rechts« oder »links« denkt sich al - Ġazari, wie eine Stelle des Textes zeigt, gleich den an dem Apparat befindlichen Figuren aus der Zeichenebene heraussehend.

eine Rolle am vorderen oberen Rande des Behälters ¹⁾ führt und in einem Loch am Ende des Stabes (d) festgebunden ist, der auf der Rückseite der Figur eines Mannes (s) befestigt ist. Diese, aus zusammengefaltetem Kupfer gefertigte, Figur steht hinter der Flügeltür in der Vorderwand der Burg (q) in einem kleinen nischenähnlichen Raum. Sie ist dort mit ihren Füßen auf eine horizontale Achse aufgelötet, die sich in zwei am Nischenboden befestigten Ösen dreht, so daß sich die Figur nach vorwärts und rückwärts neigen kann. Sie ist zunächst — wenn der Behälter (b) gefüllt und der Schwimmer (j) oben ist — etwas nach rückwärts geneigt. In dem Maße, als der Behälter sich leert und der Schwimmer sinkt, wird die Figur durch des letzteren Zug am Stab (d) mittels der Schnur (σ) aufgerichtet und dann nach vorwärts geneigt. Wenn nur noch ein wenig Wein im Behälter ist, überschreitet die Figur ihre Gleichgewichtslage und kippt nach vorn um, die Tür aufstoßend ²⁾. Damit die Figur nicht vollständig nach vorn umfallen kann, befindet sich die Rückwand (k) der Nische in einiger Entfernung vor der Vorderwand des Behälters und ragt das Stabende durch einen Schlitz der Nischenrückwand in den freien Raum zwischen dieser und dem Behälter. Sowie der Stab an das obere Ende dieses Schlitzes gelangt ist, kann sich die Figur nicht mehr weiter nach vorn neigen. Sie streckt dann gerade ihren Kopf und einen Teil ihrer Hände aus der Tür. Ihre rechte Hand ist nach oben gehoben und ausgebreitet, als ob sie sagen wollte: »Es bleibt nichts.« Auch die linke Hand ist gehoben; dabei sind der kleine Finger, der Ringfinger und der Daumen zusammengelegt, der Mittelfinger und der Zeigefinger dagegen ausgestreckt und gespreizt, als ob die Figur weiter sagen wollte: »Außer zweien« ³⁾.

¹⁾ Diese Rolle ist in Fig. 5 etwas zu tief gezeichnet. Sie liegt wohl innerhalb des vorderen Teiles der Kuppel. Wenigstens hätte es keinen Zweck, die drei anderen Wände des Behälters höher als die Vorderwand zu machen.

²⁾ Anders läßt es sich nicht erklären, daß gerade in einem bestimmten Augenblick die Tür sich öffnet und der Mann erscheint. Es ist demnach wohl nicht wörtlich aufzufassen, wenn al-Ġazari schreibt, daß bei vollem Behälter der Mann durch das »Lockerwerden« der Schnur sich nach rückwärts neige und die Türflügel sich auf ihm schlossen. Der Sinn dieses Satzes ist wohl der, daß man dann den Mann rückwärts neigen und die Türflügel auf ihm schließen kann. Wäre der Satz wörtlich zu verstehen, so müßte es heißen, daß der Mann allmählich die Tür aufdrückt, und müßte ferner erwähnt sein, daß die Türflügel durch Schrägstellen ihrer Angeln oder durch Anbinden an dem Mann so angeordnet sind, daß sie sich beim Füllen des Behälters selbsttätig schließen.

Eine Anordnung, bei der eine Hand eine Tür öffnet und Gegenstände herausstreckt, ist bei Philon (herausgegeben und übersetzt von Baron C. DE VAUX, *Notices et extraits des manuscrits* etc., Bd. 38, S. 27, 1903) Nr. 31 und 32 beschrieben. Die Konstruktion gleicht aber mehr einer später im zehnten Bild von al-Ġazari behandelten.

³⁾ Nämlich zwei Béhern; vgl. weiter unten.

In ein Loch auf der linken Seite nahe der Mitte des Bodens des Behälters ist eine feine Röhre (w) eingelötet, durch die der Wein langsam in ein darunter befindliches, 300 Dirham fassendes Kippgefäß (*kaffa*)¹⁾ fließt²⁾. Dieses ist mit seiner Achse auf den Seitenwänden eines Troges (a) gelagert, der die linke Hälfte des Querschnittes der Burg einnimmt. Dieser Trog geht so weit herunter, daß er beinahe das weiter unten beschriebene horizontale Zahnrad (i) auf der senkrechten Achse (l) des Lanzenreiters berührt. Nach etwa eindrittel Stunde ist das Kippgefäß voll, kippt und entleert seinen Inhalt in den Behälter (a). Durch eine Röhre (d) läuft der Wein aus diesem

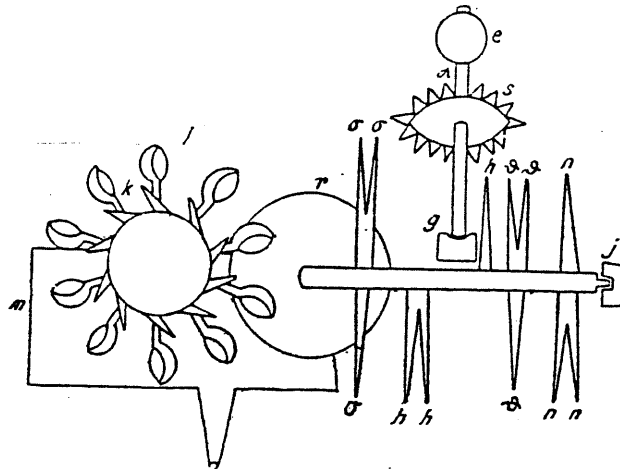


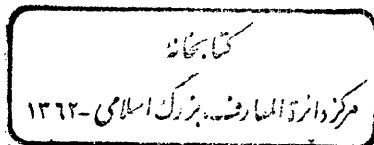
Fig. 6. Das Zahnrad, das Schaufelrad, sowie das Triebstockrad (r) sind in die Zeichenebene hereingeklappt. Ebenso befinden sich die Vorsprünge $\sigma\sigma\sigma$, $h h h$, $\theta\theta\theta$ $n n n$ in Wirklichkeit in zur Achse j und damit zur Zeichenebene senkrechten Ebenen.

Behälter auf die einhalb Finger im Durchmesser messenden halbkugelförmigen³⁾ Schalen (g) eines Schalenrades (*dauláb al-kaffát*) (n, Durchmesser = eine Spanne), das sich in einem Trog (m) dreht.

¹⁾ Vgl. E. WIEDEMANN, *Zeitschr. für math. und naturwissensch. Unterricht*, Bd. 45, S. 240, 1914, oder unsere Abhandlung über die *Uhren im Bereich der islamischen Kultur*, S. 100.

²⁾ Nach einer späteren Stelle des arabischen Textes tropft der Wein nicht direkt in das Kippgefäß, sondern »bis an eine Stelle oberhalb des Deckels der ersten Burg und fließt in einer Rinne bis zu der Schale . . . « Von dem hier erwähnten »Deckel« der ersten Burg (σ) ist sonst nirgends die Rede. Es war wohl nur ein ebener Zwischenboden zwischen den beiden Burgen.

³⁾ Der Text spricht nur von kreisförmigen Schaufeln, während die Figur Schalen zeigt. Es ist das letztere wohl richtiger, da der Wein fast ohne Gefälle auf das Rad trifft und folglich Schalen wirksamer sind.



Auf der Achse des Schalenrades sitzt ebenfalls zwischen den Wänden des Troges (m) eine Scheibe (h, Durchmesser = eine halbe Fingerlänge). Diese Scheibe hat acht Zähne (*dandânğât*). Den Trog (m) mit dem Schalenrad und der gezahnten Scheibe läßt man auf der rechten Seite der Burg so weit in diese hinunter, daß die Schalen gerade unter der höchsten Stelle der Burg sind. Dort lötet man den Trog an die rechte Burgwand und bringt außerdem unter ihm Querstäbe an, die ihn tragen. Die Zähne der kleinen Scheibe (h) greifen in die einer Scheibe (θ) von vier Finger Durchmesser ein. Diese sitzt auf der senkrechten, eine Spanne langen Achse (l). Diese Achse dreht sich mit ihrem unteren Ende in einem Lager, das auf einem Querstück in der Mitte der Burg angebracht ist. Das obere Achsenende geht durch ein Loch in einem zweiten Querstück, in dem es sich dreht. In die Stirnseite des oberen Achsenendes ist ein Loch gebohrt, in das man den Reiter tragenden Eisenstab so fest einsetzen kann, daß Achse und Stab »gleichsam ein Stück bilden«. Das Schalenrad (n) versetzt somit den Lanzenreiter in Umdrehung. Er dreht sich so lange, bis der ganze Inhalt des Kippgefäßes aus dem Behälter (a) über die Schalen (g) des Schalenrades (n) in den unter diesem befindlichen Behälter (m) geflossen ist. Dann bleibt er wieder stehen und weist nun mit seiner Lanze auf irgendeinen aus der Zecherrunde.

Alle bisher beschriebenen Teile von dem Kippgefäß bis zum Behälter (m) befinden sich in dem oberen Drittel der unteren Burg (σ).

Aus einer nach der Rückseite der Burg (σ) zu gelegenen Röhre (α) am Boden des Behälters (m) fließt der Wein auf die Schalen (l, Fig. 6) eines zweiten, auf der linken Seite der Burg, an dem einen Ende einer Achse befindlichen Schalenrades¹⁾. Dieses Schalenrad dreht sich in einem Trog (m), der auf der linken Seite der Burg sich befindet, und zwar so tief, daß zwischen seinem Boden und dem der Burg ein Zwischenraum von etwa vier Fingern bleibt. Unter seinem Boden ist ein Querstück, das ihn stützt. Auf der Achse des Schalenrades sitzt an ihrem anderen Ende, und zwar außerhalb des Troges, »nach der rechten Seite der Burg zu«²⁾ eine Scheibe mit einem Durchmesser von einer Fingerlänge.

¹⁾ Auch hier hat der Text im Gegensatz zur Figur »Schaufelrades«.

²⁾ Es ist hieraus nicht recht ersichtlich, ob damit gesagt ist, daß diese Scheibe sich auf der rechten Seite der Burg befinde. Nach dem Folgenden, wo es heißt, daß die Zähne dieser Scheibe in ein Zahnrad nahe dem linken Ende der Achse (j) eingreifen, folgt, daß mit obigen Worten nur die Richtung angegeben werden soll. Die Scheibe befindet sich also wohl unmittelbar an der Wand des Troges, auf seiner freien, der rechten Burgseite zugekehrten Seite. Der Trog selbst befindet sich, da er an der linken Burgwand angelötet ist, hinter der Flötenspielerin. Es folgt dies auch aus späterem.



Diese Scheibe hat Zähne (k), welche in ein Triebstockrad (r)¹⁾ eingreifen, das auf einer Achse (j) nahe deren linkem Ende angebracht ist. Diese Achse befindet sich nahe hinter der Vorderwand der Burg, vor der sich in dem langgestreckten »Fenster« die Musikantinnen befinden. Die Achse ist zu dieser Wand parallel; ihre Enden liegen in zwei Lagern an zwei Platten auf der rechten und linken Seite der Burg²⁾. Auf dieser Achse sitzen Ansätze, welche die rechten Arme der drei in Fig. 4 mit »f« bezeichneten Musikantinnen bewegen. Für jeden zu bewegenden Arm gehören je drei Ansätze. Von diesen steht jeweils einer den beiden anderen nahe zusammengerückten gegenüber, wodurch ein entsprechender Rhythmus der Schläge erreicht wird. Es

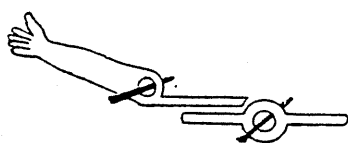


Fig. 7.

gehören für den rechten Arm der Tamburinspielerin die drei mit »σ«, für denjenigen der Lautenspielerin die mit »θ« und für denjenigen der Trommlerin die mit »n«³⁾ bezeichneten Ansätze.

Die aus zusammengebogenem Kupfer gefertigten Musikantinnen sind mit ihrem Rücken an die Wand hinter dem Fenster angelötet. Ihre rechten Vorderarme sind auf Achsen in den Ärmeln der Hemden möglichst unsichtbar so gelagert, daß sie sich schräg nach aufwärts bewegen können. Sie tragen Verlängerungen (vgl. Fig. 7), welche durch Schlitze in der Wand nach rückwärts in den Raum hineinragen, in welchem sich die eben beschriebene Achse mit den Ansätzen befindet. Die in diesen Raum ragenden Enden der Verlängerungen sind verbreitert. Bei der Umdrehung der Achse (j) werden die Verlängerungen der Vorderarme durch die ihnen gegenüberstehenden Ansätze nach unten und damit die betreffenden Vorderarme nach oben bewegt. Sowie die Ansätze beim weiteren Drehen der Achse wieder

¹⁾ Zu seiner Herstellung werden zwei möglichst dünne Scheiben verwendet, die einen Durchmesser von einer Fingerlänge haben und einen Finger voneinander abstehen. Auf dem Umfang der Scheiben bringt man dünne Querstäbe an, deren Abstand demjenigen der Zähne der in das Triebstockrad eingreifenden Zahnscheibe entsprechen.

²⁾ Nach einer anderen Stelle ruht das eine Ende der Achse (j) nicht auf einer besonderen Platte, sondern auf dem Troge (m).

³⁾ Nach dem Text und Fig. 6 müßte die Trommlerin eine gewöhnliche Trommel haben, die schräg vor ihrer Brust um den Hals hängt, so daß die linke Hand sie unterstützt, während die rechte allein sie schlägt. Die Fig. 4 zeigt jedoch ein zweiteiliges, mit beiden Händen zu schlagendes Instrument, das anscheinend vor der Trommlerin auf dem Boden steht. Dieser Widerspruch ist wohl dadurch zu erklären, daß es jedenfalls verschiedene Ausführungsformen gab, von denen al-Ġazari einmal die eine, dann wieder die andere einfiel.

von den Verlängerungen der Arme abgleiten, fallen diese durch ihr Gewicht und bringen das betreffende Musikinstrument zum Tönen ¹⁾).

Auf der Achse (j, Fig. 6) befinden sich außer den bisher erwähnten Ansätzen drei weitere (h). Von diesen liegen zwei nahe beisammen links der Burgmitte und einer vereinzelt diesen gegenüber ebensoviel rechts der Burgmitte. Diese drei Ansätze dienen zur Bewegung des Tänzers in der Nische über der Mitte des Fensters. Zu diesem Zwecke greifen sie bei der Umdrehung der Achse in das horizontale Zahnrad (s) ein. Dieses besteht aus einer einen Dirham ²⁾ großen Scheibe mit acht je einen Finger breiten, langen Zähnen auf ihrem Umfang. Es sitzt auf einer vertikalen, in dem Klotz (g) senkrecht über der Achse (j) gelagerten, etwa ein Fitr langen Achse (α). Der Klotz (g) ruht auf einem Querstück, welches von der Stelle hinter der linken Schulter der Lautenspielerin zur Rückwand der Burg geht. Die Achse (α) ragt mit ihrem viereckigen oberen Ende etwa einen Finger über den Boden der Nische des Tänzers. Auf diesem Ende sitzt eine möglichst leichte Kugel (e) aus geknetetem Papier (*kāğid ma'ğūn*). Auf der Kugel ist der linke Fuß des ebenfalls aus Papier (*kāğid*) gefertigten Tänzers befestigt. Während dieser linke Fuß fest an dem den Rumpf des Tänzers bildenden Gewand (*qamīš*) angebracht ist, hängt das rechte Bein lose in einer Öse innerhalb des Gewandes, so daß es bei der Drehung des Tänzers hin und her schwingt und bald beide Füße, bald nur einer auf der Kugel steht. In seinen Händen hat der Tänzer zwei kurze Stäbe (nach einer anderen Stelle: Trommelstöcke *siz*). Seine beiden Vorderarme bewegen sich in den Ärmeln um zwei Achsen, und sein Kopf bewegt sich um eine Achse im Hals, deren Enden im Kragen befestigt sind. Bei der Umdrehung der Achse (j) wird der Tänzer durch jedes Eingreifen des einen Ansatzes (h) in das Zahnrad (s) um etwa eine viertel Umdrehung nach links und durch jedes

¹⁾ Eine andere, nicht vollkommen klare Stelle des arabischen Textes spricht im Gegensatz zu der hier zugrunde liegenden davon, daß nur bei der Trommlerin und der Lautenspielerin der rechte Arm zunächst gehoben wird und dann fällt, während er bei der Tamburinspielerin durch Anbringung eines schwereren Verlängerungsstückes in der Ruhelage gehoben ist und durch Einschalten eines um eine Achse drehbaren hölzernen Zwischenstückes (Fig. 7) von den Ansätzen der Achse nach abwärts geschlagen wird, um dann wieder vom Tamburin sich abzuheben.

²⁾ Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Professor Dr. NÜTZEL am Münzkabinett in Berlin, die Herr Professor Dr. MITTWOCH so freundlich war uns zu verschaffen, zeigen die *dirhams* der Urtuqiden (Kupfermünzen mit eigenartigen bildlichen Darstellungen) ziemlich große Unterschiede im Durchmesser von 24 mm bis zu einigen 30 mm. Doch kann man wohl der Mehrzahl der Stücke nach eine normale Größe von etwa 26—27 mm annehmen.

Eingreifen der beiden gegenüberliegenden Ansätze (h) um etwa eine halbe Umdrehung nach rechts gedreht¹⁾. Er dreht sich also hin und her, wobei seine beweglichen Körperteile alle möglichen Bewegungen machen.

Der von den Schalen (l) kommende Wein sammelt sich in einem Behälter (m, Fig. 6). Aus diesem fließt er durch eine Röhre in der

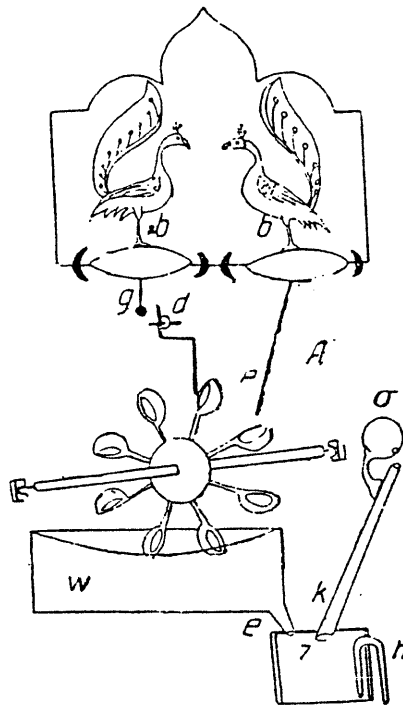


Fig. 6 a.

Mitte seines Bodens, welche enger als die Zulaufrohre ist, in einen (nicht gezeichneten) Windkessel²⁾. Seine Höhe entspricht dem Abstand zwischen dem Boden der Burg und dem zweiten Trog. Er faßt voll 270 Dirham = etwa 750 Kubikzentimeter. Er befindet sich genau unter dem Behälter (m), und dessen Ausflußrohr ist mit Wachs in eine Öffnung im Deckel des Windkessels eingedichtet. In einem zweiten Loch im Deckel des Windkessels ist eine feine Röhre eingelötet, welche auf ihrem Ende das Kopfstück einer Flöte trägt. Dieses befindet sich in einem Ärmel der Flötenspielerin, so daß der Ton aus ihrer Flöte zu kommen scheint.

Wenn der Windkessel vollgelaufen ist, fließt der Wein durch einen Heber in seiner Seitenwand, dessen äußerer Schenkel um etwa eine

Fingerlänge über den Boden des Gefäßes herabgeht, in eine Röhre, die in eine der hohlen Säulen mündet³⁾, welche links von dem auf dem Thron sitzenden Mädchen sich befinden. In dieser Säule fließt

¹⁾ Die Ansätze sitzen ja auf verschiedenen Seiten der das Rad s tragenden Achse a.

²⁾ Fig. 6, a, welche dem Werke von al-Ġazari über die Uhren (vgl. unsere Arbeit in den *Nova Acta*) entnommen ist, zeigt u. a. die Anordnung eines derartigen Windkessels. Aus dem Trog (w) fließt die Flüssigkeit durch die Röhre (c) in den Windkessel (z). Nach oben geht aus diesem die Luftleitung (k) zu einer Pfeife (sigma) (bzw. dem Kopfstück einer Flöte). Durch den Heber (h) wird schließlich der Windkessel wieder entleert und somit erneut betriebsfähig.

³⁾ Nach einer anderen Stelle geht diese Röhre selbst in einer der Säulen, die rechts von dem Mädchen stehen, herunter. Jedenfalls gab es verschiedene Ausführungsformen, von denen al-Ġazari einmal die eine, das andere Mal die andere vorschwebte.

der Wein nach unten und tritt durch ein Loch, welches unterhalb der Säule durch den Boden des Thrones geht, in eine an beiden Enden verschlossene Rinne (*miʿzāb*), die mit ihren oberen Rändern auf die Unterseite des Bodens gelötet ist. Diese Rinne führt zu der Stelle, über welcher der rechte Fuß des Mädchens steht. Dort ist ein Loch durch den Boden nach oben gebohrt. In dieses ist eine Röhre eingelötet, welche durch den rechten Unterschenkel bis in ein Loch in dem aufgestellten rechten Knie des Mädchens führt, auf das die Flasche gestützt ist. Hier ist in die Röhre ein kurzes Rohrstück eingepaßt und mit Blei eingelötet. Dieses mündet in die Flasche und trägt sie so, daß sie beinahe das Knie berührt.

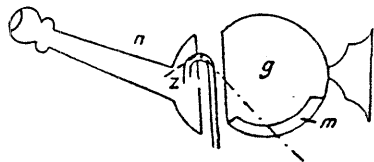


Fig. 8.

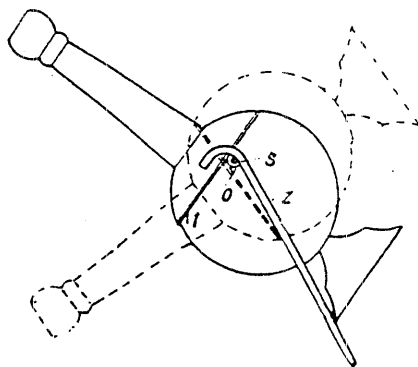


Fig. 8 a.

Die Konstruktion der Flasche ist in Fig. 8 dargestellt. Ihr Hohlraum ist durch einen kupfernen Querboden in ihrer Mitte ¹⁾ in zwei Teile geteilt. Der untere Teil (g) hat einen Längsschlitz (m). Durch diesen tritt das erwähnte Rohrstück (z) in die Flasche. Nahe seinem Ende trägt das Rohrstück einen Querstab, an dem die Flasche drehbar mittels zweier Ösen befestigt ist. Diese sind auf dem Zwischenboden aufgelötet. Sie sitzen zu beiden Seiten eines einen halben Finger breiten, länglichen Spaltes, der von der Mitte des Zwischenbodens nach der nach oben gekehrten Flaschenwandung verläuft. Das Ende des Rohrstückes ist wie eine »Wurfspielkeule« (*ṣaula-ḡān*) umgebogen und tritt durch den Spalt im Zwischenboden in den am Halse gelegenen Teil (n) der Flasche ²⁾. Der erwähnte Querstab

¹⁾ Nach der Zeichnung ist die Trennungswand nicht in der Mitte der Flasche, sondern näher dem Hals als dem Boden.

²⁾ Die Fig. 8 zeigt den oberen und unteren Teil der Flasche für sich je bis zum Zwischenboden einschließlich. Letzterer ist also doppelt gezeichnet. Das Rohrstück (z) ist dagegen nur am oberen Teil abgebildet. Seine Umbiegung ist zu scharf dargestellt; sie müßte

ist auf der konkaven Seite der Krümmung an das Rohrstück angelötet.

Der obere Teil der Flasche ist innen verzinkt. Solange er leer ist, hat der untere Teil ein Übergewicht von fünf Dirham; die Flasche steht daher mit dem Hals etwas schräg nach oben und stützt sich mit dem Boden auf das Knie des Mädchens.

Sowie etwas Wein in den oberen Teil gelaufen ist, bekommt er das Übergewicht; die Flasche neigt sich und der Wein fließt aus der Flasche in den vor dem Mädchen stehenden Trinkbecher, bis durch die Röhre nichts mehr zufließt. Hierauf kehrt die Flasche wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück.

Die rechte Hand des Mädchens, welche den Flaschenhals umfaßt, ist aus dünnem Kupfer möglichst leicht gefertigt. Handfläche und Finger umschließen den Hals der Flasche nur locker, so daß die Hand an ihm hinauf- und hinabgleiten kann. In dem Vorderarm ist eine Querachse, um die er im Ärmel drehbar gelagert ist, so daß er der Bewegung der Flasche folgen kann.

Den gefüllten Becher nimmt der Schenk und reicht ihn demjenigen aus der Zecherrunde, auf den die Lanze des Lanzenreiters zeigt, nachdem er wieder zum Stillstand gekommen ist. Den vom Zecher geleerten Becher stellt der Schenk auf seinen Platz zurück.

Das ganze Spiel (Drehen des Reiters, Spielen der Kapelle, Tanzen des Kugeltänzers und Füllen des Bechers) wiederholt sich etwa zwanzigmal in Zwischenräumen von jeweils einer dritten Stunde. Dann öffnet sich, wie oben geschildert, die Flügeltür in der Burg (q) und der dahinter befindliche Mann tritt hervor, den baldigen Schluß kündend.

Wenn der Hausherr eine Verlängerung des Gelages (das bis hierher schon nahezu sieben Stunden gedauert hat) wünscht, so ordnet er eine neue Füllung des Behälters in der Burg (q) an. —

Die ganze Vorrichtung wird nach ihrer Fertigstellung abgeschabt, reich bemalt und mit Sandarachöl eingerieben, das man in der Sonne aufdrehen läßt ¹⁾.

etwa nach der strichpunktiert eingezeichneten Linie erfolgen, um der Flasche genügend Bewegungsfreiheit zu gewähren. Fig. 8, a zeigt eine Rekonstruktion. Die Flasche ist hier zweimal gezeichnet: das eine Mal ausgezogen in ihrer höchsten, das andere Mal gestrichelt in ihrer tiefsten Lage.

Es ist z das in die Flasche mündende Rohrstück; s der an dieses quer angelötete Stab, um den sich die Flasche dreht; o eine der beiden Ösen, die sich zu beiden Seiten des Spaltes in der Trennungswand (t) befinden und sich um den Stab (s) drehen.

¹⁾ Diese technische Angabe findet sich am Schluß zahlreicher Abschnitte. Im Anschluß sei die Bemerkung in der Reisebeschreibung von Nassiri Khosrau (herausgegeben von CH. SCHEFER, *Publication de l'Ecole des Langues orientales vivantes* [2]

Viertes Bild.

Ein Kahn (zauraq) in einem Becken, der in der Zecherversammlung aufgestellt wird¹⁾.

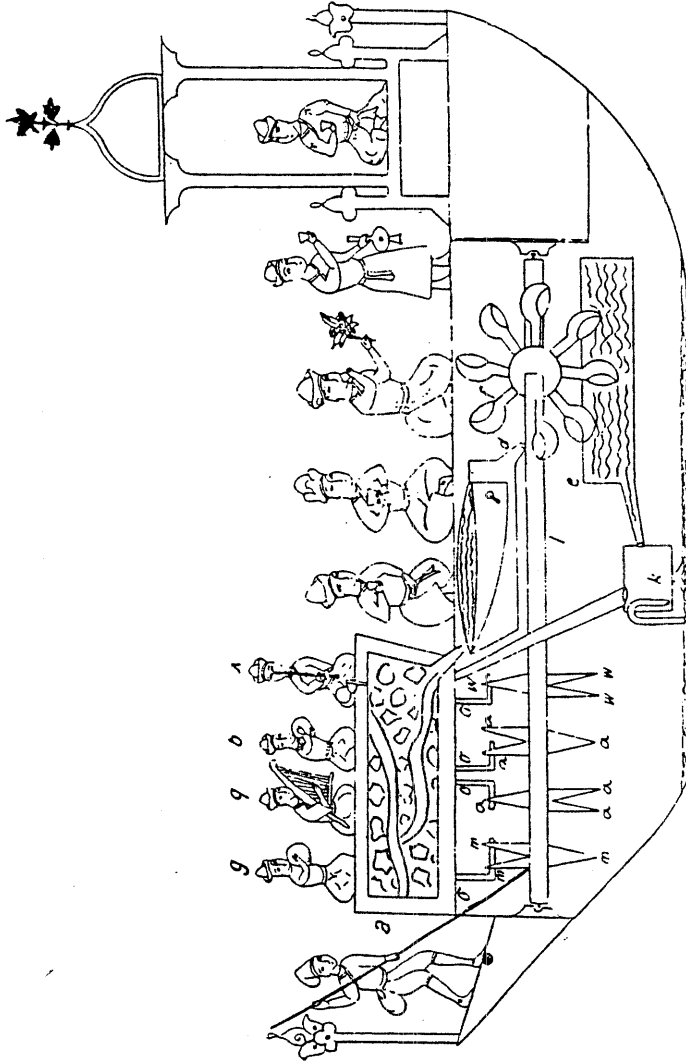


Fig. 9. Das Schalenrad ist in die Zeichenebene hereingeklappt. Ebenso befinden sich die Ansätze *m m m*, *aaa*, *aaa* und *w w w* tatsächlich in zur Zeichenebene senkrechten Ebenen.

Bd. 1, 1881, S. 108) mitgeteilt, daß in der Auferstehungskirche in Jerusalem sich Gemälde der Propheten Abraham, Ismael, Isaak, Jakob und deren Kinder befinden, die mit einem Lack von *Sandarús* in Öl überzogen sind; jedes Gemälde ist außerdem mit einer Glasplatte bedeckt.

¹⁾ Bei diesem Bild heißt es in der Einleitung: »Einer, der keinen Widerspruch duldet, legte mir die schwierige Aufgabe auf, einen Kahn herzustellen« usw.; es ist offenbar eine Aufforderung des Sultans gemeint.

Es ist ein zierlicher, aus sehr dünnem Holz gefertigter Kahn (Fig. 9), der etwa sieben Spannen lang und in der Mitte drei Spannen breit ist. Man verpicht (*zaffat*) ihn innen und außen gut und sein Boden ist durch ein Gewicht so stark beschwert, daß er aufrecht schwimmt. Er wird in ein großes Wasserbecken in die Mitte der Zechgenossen gesetzt, auf dessen Wasserfläche er zur allgemeinen Unterhaltung frei herumschwimmt. Auf dem Verdeck des Kahnes befindet sich eine Reihe von Figuren, von denen ein Teil eine Zecherrunde und ein anderer eine Kapelle von Musikantinnen darstellt. Die ersteren Figuren sind aus »hohlem, geknetetem« Papier, die letzteren aus »zusammengefaltetem« Kupfer hergestellt.

Auf dem Hinterteile (*kantat*) des Kahnes erhebt sich eine thronähnliche viereckige Plattform (*dakka*), die von einer durch vier Säulen getragenen, netzartig durchbrochenen (*musabbak*), möglichst leichten Kuppel überdacht ist.

Auf der Plattform sitzt die Figur eines Königs; rechts von ihm, aber tiefer als die Plattform, befindet sich eine Scheidewand ¹⁾, links von ihm steht sein Waffenträger ²⁾ und vor ihm steht ein Diener mit Flasche und Becher, der ihm zu trinken anbietet.

Außerdem sind die Figuren von Zechgenossen angebracht, die rechts und links von dem Könige sitzen und teils trinken, teils ihre Trinkgefäße vor sich stehen haben ³⁾.

Auf dem Vorderteil des Schiffes, gegenüber der Plattform für den König, befindet sich ebenfalls eine Plattform, auf der zwei Tamburinspielerinnen (g und b), eine Harfenistin (*gunkija*) (q) und eine Flötenspielerin (λ) sitzen.

Vor der Plattform der Musikantinnen steht an der Spitze (*ra's*) ein Schiffer mit dem Steuer des Kahnes ⁴⁾. Er ist bis auf die Hose nackt ⁵⁾. An der Unterseite seiner Füße ist eine Achse so befestigt, daß er sich nur nach vorwärts und rückwärts bewegen kann. Die Enden der Achse drehen sich in zwei im Bauche des Kahnes befestigten Pfeilern (*mukhula*) ⁶⁾. Das Steuer, das er in seinen Händen

¹⁾ Es ist nicht recht klar, was dies für eine Wand sein soll.

²⁾ Dieser ist in der Fig. 9 nicht gezeichnet.

³⁾ Auch von diesen Zechern scheint ein Teil nicht gezeichnet worden zu sein, da die Fig. 9 nur drei von ihnen zeigt.

⁴⁾ Diese Stellung ist überraschend, da sonst das Steuer hinten ist.

⁵⁾ In Fig. 9 hat er außer der Hose auch ein Oberkleid, anscheinend ein Hemd, an.

⁶⁾ *Mukhula* ist zunächst eine Büchse zum Aufheben des als Augenschmierpulver dienenden, fein zerriebenen Spießglatzes (*kukil*), dann ein Pfeiler und endlich eine Sonnenuhr (vgl. dazu E. WIEDEMANN und J. WÜRSCHMIDT, *Archiv für die Gesch. der Naturwissensch. u. der Technik*, Bd. 7, S. 359, 1916).

hält, bewegt sich in einem Pflöck am Ende des Kahnes. Das Steueruder bewegt sich nach rechts und nach links¹⁾, und der Schiffer bewegt sich stets mit ihm.

An den Seiten des Kahnes stehen noch zwei Schiffer²⁾ mit Rudern, deren Schaufeln ins Wasser tauchen. Diese Schiffer und ihre Ruder bewegen sich, wenn sich der Kahn auf dem Wasser bewegt, da die Schiffer ebenfalls auf einer Achse befestigt sind.

So oft eine halbe Stunde verflossen ist — etwa 15 mal nacheinander —, spielen die Musikantinnen für die Zecher vernehmbar.

Hiezu dient folgende Vorrichtung: Unter der Plattform der Musikantinnen befindet sich ein quadratischer Kupferbehälter (a) von drei Spannen Seitenlänge und eineinhalb Spannen Höhe.

Hinter den Mädchen ist in der Plattform ein Loch, durch das man Wasser in den Behälter eingießt. Aus dem Behälter tropft das Wasser in ein Kippgefäß, das sich in einem Trog (d) befindet, auf dessen Rand es mit den Enden seiner Achse ruht. In das Kippgefäß geht gerade der fünfzehnte Teil des Inhaltes des Behälters (a). So oft es vollgelaufen ist, was hier je nach einer halben Stunde eintritt, kippt es um und entleert seinen Inhalt plötzlich in den Trog (d).

Dieser Trog ruht auf einer festen Unterlage im Kahn. Das Kippgefäß mit seinem Trog ist möglichst nahe unterhalb des Behälters (a). Etwa vier zusammengelegte Finger unterhalb des letzteren befindet sich eine Achse (l), deren Enden in Lagern an Querwänden des Kahnes ruhen. Auf dieser Achse sitzt unterhalb der Ausflußöffnung des Troges (d) ein Schalenrad (f), auf dessen Schalen³⁾ das aus dieser Ausflußöffnung strömende Wasser trifft. Von hier gelangt es zunächst in einen zweiten Trog (e) und dann in einen kupfernen Windkessel (k)⁴⁾. Es treibt die dort befindliche Luft durch eine Röhre zu einer Pfeife oder einer kupfernen Flöte, die sich in dem Hohlraum der Flötenspielerin befindet und dort ertönt. Der Ton tritt aus dem weiten Ärmel aus und scheint aus der Flöte in dem Munde der Flötenspielerin zu kommen.

Wenn der Windkessel bis obenan gefüllt ist, so entleert er sich wieder durch einen Heber in den Bodenraum des Kahnes.

Das Schalenrad (f) wird mit seiner Achse (l) durch das auf seine Schalen treffende Wasser in lebhafte Umdrehung versetzt. Auf

¹⁾ Das ist nicht ganz klar, auch fehlt die Angabe des Mechanismus für die Bewegung des Steuerers.

²⁾ Diese sind in Fig. 9 nicht gezeichnet.

³⁾ Auch hier und w. u. hat der Text im Gegensatz zur Figur „Schaufelrad“ und „Schaufeln“.

⁴⁾ Vgl. auch hierzu Fig. 6 a.

der Achse (l) befinden sich unterhalb der Musikantinnen zum Bewegen ihrer Arme Ansätze in Form radial gestellter Stifte (vgl. S. 68).

Unter den beiden Tamburinspielerinnen befinden sich für den das Tamburin schlagenden Arm jeweils drei derartige Stifte (m und w), von denen zwei nahe beieinanderliegende dem dritten diametral gegenüberstehen, so daß zwei schnell aufeinanderfolgende Schläge immer mit einem einzelnen Schläge abwechseln.

Unter der Harfenspielerin befindet sich dieselbe Anordnung für ihren rechten Arm (a) und außerdem noch ein einzelner Stift für ihren linken Arm (die Figur 9 und eine spätere Stelle des Textes geben, wohl irrtümlich, für beide Arme je drei Stifte an).

Durch einen Dirham weite Röhren, welche sowohl in dem Boden als auch in dem Deckel des Behälters (a) dicht eingelötet sind, gehen

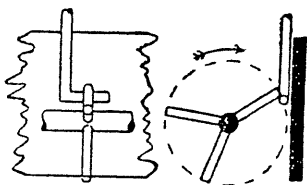


Fig. 9 a.

in das Innere der Figuren für die beweglichen Arme Kupferdrähte (σ), deren untere Enden der Achse (l) parallel rechtwinklig umgebogen sind. An diesen Enden greifen die Stifte auf der Achse (l) an. Damit die Drahtenden hierbei nicht von den Stiften auf die Seite gedreht werden, ist hinter ihnen ein Brett angebracht, an dem sie anliegen ¹⁾.

Bei den Tamburinspielerinnen bewegen sich nur die rechten Arme.

Die Konstruktion der Bewegungsvorrichtung ist die folgende: Der Unterarm ist um eine Achse schräg nach oben drehbar im Ärmel gelagert; an einer in den Hohlraum der Figuren ragenden Verlängerung des Unterarmes ist in einem Loch das ringförmig gebogene obere Ende des erwähnten Drahtes (σ) angebracht. Wenn bei der Umdrehung der Achse ein Stift an das rechtwinklig umgebogene untere Drahtende gelangt, so zieht er an diesem den Draht nach unten. Dadurch wird der Ansatz des Unterarmes nach unten und dieser selbst nach oben bewegt. Wenn dann der Stift der Achse das umgebogene Drahtende wieder losläßt, so fällt der Vorderarm, der natürlich ein größeres Drehmoment als sein Ansatz mitsamt dem Draht haben muß, wieder auf das Tamburin herab.

¹⁾ In der Fig. 9 sind die umgebogenen Drahtenden viel zu hoch gezeichnet; das hinter ihnen angebrachte Brett ist wohl zur Vereinfachung der Zeichnung weggelassen. Die von uns eingefügte Fig. 9a zeigt in Querschnitt und Ansicht, wie die Anordnung jedenfalls war.

Analog sind beide Arme der Harfenistin konstruiert; ihre Hände berühren jedoch die Saiten der Harfe nicht, die ebenso wie die Harfe selbst aus Kupfer gefertigt sind. Die Harfe steht genau senkrecht auf dem linken Schenkel der Harfenistin.

Fünftes Bild.

Ein Krug (*bâtija*) für die Zechergesellschaft, aus dem man mittels eines einzigen Hahnes verschiedenfarbige Weine und Wasser getrennt entnehmen kann¹⁾.

Figur 10 ist eine Außenansicht des Kruges. Es ist ein großer, eineinhalb Spannen hoher Messingkrug auf Messingfuß. Er hat einen kuppelförmigen, aufgelöteten Deckel, auf dem sich eine Kugel befindet. Diese Kugel ist geteilt; ihre obere Hälfte (λ , Fig. 15) kann abgenommen werden. Sie trägt zu diesem Zwecke als Handgriff oben einen Knopf oder einen Vogel oder dergleichen.

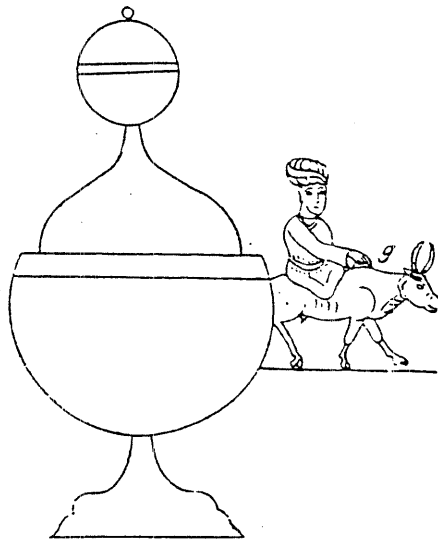


Fig. 10.

Der Hahn des Gefäßes wird durch ein Rind aus gegossener Bronze gebildet, auf dem auf einer Scheibe ein Reiter (g , Fig. 10) sitzt. Dieser Reiter ist mit dem im Leibe des Rindes eingeschliffenen Verschlußstück des Hahnes verbunden und dieses wird durch Drehen des Reiters gedreht. Dabei bewegt sich der ausgestreckte Zeigefinger des Reiters über die auf den Rücken des Rindes gelötete Scheibe, auf der die verschiedenen Getränke, welche der Krug liefern kann, durch Zeichen und mit ihren Namen angemerkt sind.

Stellt man den Zeigefinger auf das einem dieser Getränke entsprechende Zeichen, so fließt dieses Getränk aus dem Maule des Rindes

¹⁾ Ein Gefäß, bei dem man aus demselben Hahn verschiedene Weinsorten auslaufen lassen kann, ist bei Heron, *Pneumatika* 1, 23 beschrieben. Bei Philon (ed. C. DE VAUX) sind solche mit Nr. 20—23 und folgenden beschrieben. Auch die Benû Mûsâ haben sich mit ihnen beschäftigt.

aus. Steht der Zeigefinger dagegen zwischen zwei Zeichen oder außerhalb der Skala, so fließt nichts aus.

Das wird durch folgende Konstruktion erreicht: Zunächst ist das Gefäß durch einen horizontalen, wasserdicht eingelöteten Zwischenboden in der Höhe des Rückens des Rindes (vgl. auch Fig. 15) in zwei Stockwerke geteilt.

Der Raum oberhalb des Bodens ist durch eingelötete senkrechte Querwände von der in Fig. 11 gezeichneten Form entsprechend dem in Fig. 12 gegebenen Grundriß in fünf wasserdicht gegeneinander abgeschlossene Kammern (A, B, C, D, E) geteilt.

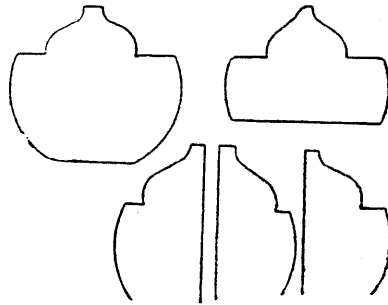


Fig. 11.

Die große Kammer (A) dient für Wasser, die übrigen gehören für wohlriechenden, rosaroten, gelben und roten Wein.

Die Querwände gehen nach oben bis dahin, wo die Kugel auf der Kuppel aufsitzt (vgl. Fig. 15)¹⁾. Hier werden die einzelnen Kammern durch eingelötete Stücke aus Kupferblech verschlossen. Diese Stücke werden so eingesetzt, daß ihre oberen Flächen möglichst mit den Oberkanten der Trennungswände in einer Ebene liegen.

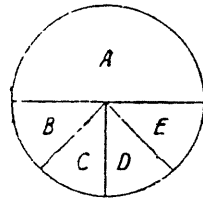


Fig. 12.

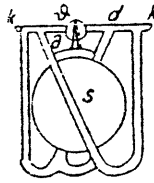


Fig. 13.

Durch jedes Blechstück wird ein Loch in das Innere der betreffenden Kammer gebohrt.

Unterhalb des in die erste der vier kleinen Kammern führenden Loches ist ein (von al-Ġazarî als nicht unbedingt nötig bezeichnetes) Schwimmerventil angebracht, welches diese Kammer nach ihrer Füllung abschließt, so daß keine Mischung mit den demnächst einzufüllenden Getränken eintreten kann. Die Konstruktion dieses Schwimmerventils zeigt Fig. 13. Eine kupferne hohle »Nuß« (s) trägt oben eine Verschlussplatte (a) von der Größe eines *Dirham*²⁾, welche sie von unten gegen die Einflußöffnung preßt, wenn die Kammer gefüllt ist. Die »Nuß« ist unten

¹⁾ Diese Stelle ist in Fig. 10 zu eng gezeichnet.

²⁾ Über diesen *dirham* siehe S. 69.

schwerer als oben, so daß sie mit der Platte nach oben schwimmt. Außerdem dient zur Führung des Ventils einerseits der in der Mitte der Verschußplatte (a) angebrachte, einen halben Finger lange Stift (b), welcher auch bei der tiefsten Lage des Schwimmers durch das Einflußloch nach oben ragt, andererseits ein liegendes Kreuz aus zwei Stäben, dessen Arme senkrecht nach oben umgebogen und mit ihren Enden (k) an der Decke (d) der Kammer angelötet sind ¹⁾.

Damit nicht gleichzeitig mit dem Füllen dieser Kammer das für sie bestimmte Getränk auch in die anderen Kammern laufe und um es zu ermöglichen, eine Kammer nach der anderen zu füllen, sind in die Löcher zu den Kammern Röhren von derselben Weite wie das Loch mit dem Ventilverschluß eingelötet (Fig. 14), von denen immer die folgende höher ist als die vorhergehende.

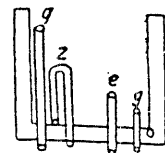


Fig. 14.

Dadurch wird der beabsichtigte Zweck erreicht. Wenn jeweils eine Kammer voll ist, kann nichts mehr durch die verhältnismäßig enge Öffnung eindringen; diese wird durch die eingefüllte Flüssigkeit selbst verschlossen.

Freilich mischt sich bei dieser Anordnung außer von dem ersten Getränk immer der über der Decke der Kammern bis zu der Einflußöffnung der betreffenden Röhre stehengebliebene Rest dem jeweils folgenden Getränk bei.

Es ist das jedoch nicht viel, und um diesen Rest nicht groß werden zu lassen, ist die dritte Röhre zu einem Heber umgebogen, der das betreffende Getränk bis auf eine sehr kleine Menge absaugt ²⁾.

Die letzte Röhre ist dagegen wieder nicht umgebogen, was zur Folge hat, daß der Rest des durch sie eingefüllten Getränkes in die anderen Kammern abfließt, wenn aus diesen etwas entnommen wird. Das ist jedoch ohne Belang, da dieses Getränk Wasser ist, welches infolge seiner nicht großen Menge an der Farbe und an dem Geschmack der Getränke, denen es sich beimischt, so gut wie nichts ändert.

Oberhalb der Röhren ist in den sie umschließenden Hals der Kuppel die untere Hälfte (q, Fig. 15) der die Kuppel krönenden Kugel

¹⁾ Die Zeichnung dieses Kreuzes ist nicht ganz richtig; es ähnelt wohl dem Drahtschutz, wie er für elektrische Glühlampen vielfach verwendet wird.

²⁾ Damit dieses Absaugen möglich ist, muß die betreffende Kammer an geeigneter Stelle, als feine Röhre, die über ihre Decke ragt, eine kleine Öffnung ins Freie besitzen, aus der die in ihr enthaltene Luft entweichen kann. Al-Ġazari erwähnt wohl versehentlich nichts von dieser Öffnung. Eben solche Öffnungen sind in den anderen Kammern nötig, da ihre Einlauföffnungen nicht weiter sind als der Hals der Einfüllflasche.

eingelötet¹⁾. In diese Halbkugel werden die einzufüllenden Getränke zunächst gegossen. Sie hat in ihrem tiefsten Punkt eine Öffnung, welche ebenso weit (mit derselben Reibahle durchbohrt) ist, wie die Öffnungen der in die Kammern führenden Röhren.

Dadurch soll verhütet werden, daß bei unvorsichtigem Einfüllen ein Getränk gleichzeitig in zwei oder mehr Kammern gelange.

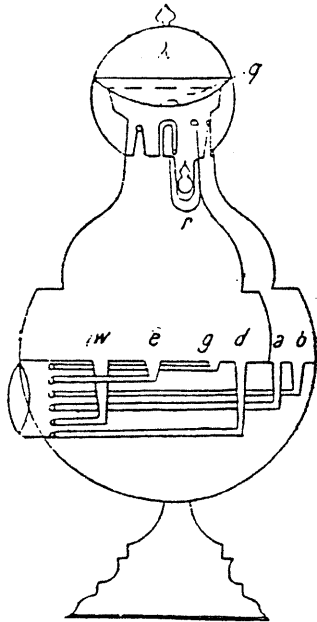


Fig. 15.

Aus demselben Grunde vollführt man die Füllung mittels einer Flasche (*ibrîq*), bei der die Öffnung des Halses (*bulbula*) ebenso groß ist wie die Einflußöffnungen in die Kammern und deren Inhalt genau dem einer der kleinen Abteilungen (B, C, D und E in Fig. 12) entspricht. In die große Kammer (A) geht dann der Inhalt dieser Flasche viermal.

Es wird beim Füllen des Kruges zunächst wohlriechender Wein durch die mit dem Ventil (r, Fig. 15) verschlossene Öffnung in eine der vier kleinen Kammern eingefüllt, dann rosenroter Wein durch die Röhre (g, Fig. 14) in die nächste kleine Kammer, dann gelber Wein durch die Röhre (e) in die dritte kleine Kammer, dann roter Wein durch den Heber (z) in die letzte kleine Kammer und endlich Wasser durch die Röhre (q) in die große Kammer.

Um diese Getränke einzeln aus dem einzigen Hahn entnehmen zu können, führen zunächst in der aus Fig. 15 ohne weiteres ersichtlichen Weise Röhren von Öffnungen in den Böden der einzelnen Kammern²⁾ in senkrecht übereinanderliegende Löcher in der Rückwand des Hahnkörpers. Aus der großen Kammer für das Wasser führen zwei Röhren in zwei getrennte Löcher.

Der eingeschliffene Verschlussteil des Hahnes erhält in der Höhe einer jeden der senkrecht übereinander liegenden Öffnungen (m, Fig. 16)

¹⁾ Es ist das in Fig. 15 falsch gezeichnet; die Kugel ist zu tief und der Hals ist zu kurz gezeichnet.

²⁾ w für Wasser, e für Wasser, g für gelben, d für roten, a für wohlriechenden, b für rosenroten Wein. Um das Einlöten dieser Röhren zu ermöglichen, wird zunächst in den unteren Boden des Kruges eine große Öffnung geschnitten, die dann durch den Fuß verschlossen wird.

eine Durchbohrung (g). Die richtige Höhenlage dieser Durchbohrungen wird dadurch ermittelt, daß man durch die Löcher in der Rückwand des Hahnkörpers Zeichen auf dem Verschlußteil macht. Die Durchbohrungen liegen auf einer unter 45° ansteigenden Schraubenlinie, wie die Fig. 16 zeigt.

Zur Erreichung dieser Verteilung wird auf der Drehbank ein quadratisches Netz auf dem Verschlußkörper aufgezeichnet. Der Lochreihe (m) gegenüber ist in der vorderen Wand des Hahnkörpers ein entsprechend langer Spalt, welcher in einen durch Brust und Hals des Rindes zu dessen Maul führenden Kanal mündet.

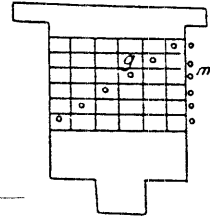


Fig. 16.

Die eingangs beschriebene Wirkungsweise dieses Hahnes folgt hieraus ohne weiteres. Die Teilung für den Zeigefinger des auf das Verschlußstück des Hahnes gelöteten Reiters erfolgt durch Ausprobieren. Vom linken Ende der Scheibe an ist die Reihenfolge der Getränke: »wohlriechender Wein« (*sarāb raiḥānī*), »Wasser«, »rosenroter Wein« (*muwarrad*), »gelber Wein« (*aṣfar*), »Wasser«, »roter Wein« (*aḥmar*).

Der fertige Krug wird blank abgeschabt und eingeölt.

Sechstes Bild.

Es ist das Bild eines Zechgenossen, der den Rest des Königs, d. h. das, was unten im Becher an Wein übrig bleibt, austrinkt.



Fig. 17.

Eine aus zusammengebogenem Kupfer gefertigte, auf beiden Knien kniende Figur in einer Jacke (*ḡubba*)¹⁾ wie der eines fünfjährigen Knaben (Fig. 17), hält in der rechten Hand einen silbernen oder messingenen Becher, in der linken eine Seerose (*nailūfara*). Der Kopf der Figur ist dunkel oder mit einem *surbūs* = *serpūs* versehen²⁾.

Flüssigkeit, welche man in den Becher der rechten Hand (g, Fig. 18) gießt, läuft durch eine feine Öffnung in dessen Boden und durch den hohlen, etwas gehobenen Arm (a) in die an seinem inneren Ende an-

¹⁾ Die *ḡubba* ist hier ein *qamis*, das die Füße bedeckt.

²⁾ Nach Dozy (*Supplément* Bd. 1, S. 742) ist dies eine hohe dreieckige Mütze, die man ohne Turban trug. Es war die Kopfbedeckung der Emire, nicht der Rechtsgelehrten.

gebrachte, 20 *Dirham* Wasser fassende Büchse (w). Ist die Flüssigkeit nach einiger Zeit größtenteils dorthin gelangt, so hebt sie die Hand mit dem Becher, da der Arm (a) im Ellbogen um die etwas nach links geneigte Achse (e) drehbar im Ärmel¹⁾ gelagert ist. Der Becher tritt schließlich zwischen die Lippen der Figur und drückt dabei deren Kopf etwas nach rückwärts. Dieser sitzt nämlich auf einer im Kragen der Kleidung befestigten Querachse; in der aufrechten Lage wird er durch ein unten am Halse mittels eines fingerlangen Stabes befestigtes Gewicht erhalten, bzw. nach der Entfernung der Schale wieder in diese Lage zurückgebracht, wobei er hin und her pendelt. Wenn die Schale ihre Höchststellung erreicht, beginnt die Flüssigkeit durch den engen Heber (r) aus der Büchse (w) auszufließen. Diese wird wieder leichter, und die Hand mit dem Becher sinkt. Die Büchse (w) entleert sich durch den Heber vollständig. Die Flüssigkeit fließt durch

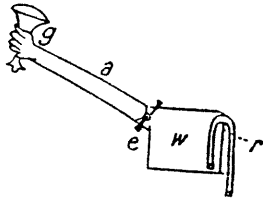


Fig. 18.

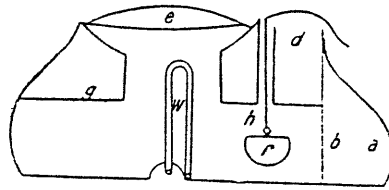


Fig. 19.

den Trichter (e, Fig. 19), in einen Trog im Innern der unteren Hälfte (a) der Figur.

Der untere Abschluß der Figur ist zugleich der Boden dieses Troges. Auf ihn wird eine senkrechte Scheidewand (b) gesetzt, so daß der erwähnte Trog entsteht. Oben wird dieser durch eine Platte (g) abgeschlossen. In eine daumenweite Öffnung dieser Platte ist das ein drittel Finger lange Rohr des Trichters (e) eingelötet; in eine engere Öffnung die fingerlange Röhre (d). Unterhalb des Trichters (e) ist der Boden etwas nach oben gewölbt. In ein Loch in der Mitte dieser Wölbung ist der längere Schenkel eines Hebers (w) eingelötet, dessen kürzerer Schenkel nahezu den Boden berührt. Sowie die Flüssigkeit über das etwa in halber Höhe der Trichterröhre liegende Knie des Hebers steigt, entleert sie sich plötzlich durch den Heber ins Freie.

Unter der Röhre (d) ist ein Schwimmer (r) mit einer Öse. Er hängt mittels einer Schnur (h) an dem inneren Ende (σ, Fig. 20) des linken Armes. Die Schnur ist so über zwei Rollen (e und m) geführt,

¹⁾ Der Ärmel soll so eng sein, daß die Lagerung der Achse unsichtbar ist.

daß sich der linke Arm (s) senkt, wenn der Schwimmer (α) steigt. In der linken Hand hält die Figur eine Seerose (j).

Die Verwendung der Figur ist folgende: Wie al-Ġazari erzählt, war es zu seiner Zeit Sitte, daß der König seinen Weinbecher nicht ganz austrank. Den Rest trank, nachdem er gesammelt war, ein hiezu bestellter Zechgenosse. Wohl im Anschluß an diese Sitte wurde die oben beschriebene Figur hergestellt, um den Rest aus dem Becher des Königs aufzunehmen. Wenn der König getrunken hatte, so goß der Schenk den Rest aus seinem Becher in den Becher der Figur (k, Fig. 20). In

der geschilderten Weise floß er dann durch den Arm (h) in die Büchse (r). Der Arm hob ¹⁾ sich, die Figur trank scheinbar; in Wirklichkeit floß der Wein durch den Heber (θ) in den Trog (n). Je öfter die Figur zu trinken bekam, um so höher stieg der Wein in dem Trog und mit ihm der Schwimmer (α). Der linke Arm (s) mit der Seerose (j) senkte sich. Hatte er



Fig. 20.

sich so weit gesenkt, daß der Stiel der Seerose nahezu den linken Schenkel berührte ²⁾, so war der Wein bis zur Platte (vgl. g, Fig. 19) gestiegen; ein Zeichen, daß er bald aus dem Heber austreten werde. Der König wendete sich nun an einen Zechgenossen, der die Einrichtung der Figur nicht kannte, mit den Worten: »Oh du, nimm diesen Zechgenossen, er trinkt Wein und verbirgt ein Geheimnis; ich trinke und bin sein Mundschenk.« Der Betreffende nahm die Figur auf sein Knie und der König goß wieder Wein zu. Nachdem die Figur weitere zwei bis drei Becher zu sich genommen hatte, entleerte sie sich durch den längeren Schenkel (q, Fig. 20) des Hebers (f)

¹⁾ Die Fig. 20 ist nicht ganz richtig gezeichnet, da sich hier der Arm nicht genügend heben könnte.

²⁾ Auch dies wäre bei der in Fig. 20 gegebenen Form des Ärmels usw. nicht gut möglich. Sie ist daher wohl etwas verzeichnet.

und der ganze Inhalt ergoß sich über die Kleider des Zechgenossen, »was diesem gar überraschend kam«.

Da dieser Scherz aber nur »zu gewisser Zeit schön« war und natürlich nur bei Neulingen glückte, so ließ der König in der Regel die Figur durch einen Diener hinaustragen und entleeren, wenn er an der Stellung ihres linken Armes merkte, daß der Trog gefüllt sei. Das Entleeren erfolgte in der Weise, daß man noch so viel einfüllte, bis der Heber in Tätigkeit trat.

Siebentes Bild.

Es ist ein Diener, der aufrecht steht und in dessen Hand sich ein Fisch befindet, aus dem er dem König zu trinken gibt (Fig. 21).

Aus zusammengebogenem Kupfer wird die hohle Figur eines zehnjährigen Dieners mit kurzem Überkleid (*farāfīja*) über einem Kaftan (*qabā*), mit Locken an den Schläfen und einer Mütze (*qalansuwa*) auf dem Kopf gefertigt¹⁾. Sie hält in der Rechten einen Glasbecher

¹⁾ al-Ġazari schildert hier in einem besonderen Abschnitt die Herstellung einer derartigen kupfernen Figur. Wir teilen die Stelle wegen ihres besonderen Interesses vollständig mit:

•Man stellt aus zusammengebogenem Kupfer einen 10 Jahre alten Jüngling her, der auf seinen Beinen (*riġl*) steht. Dazu hämmert man eine Platte von vier Spannen Länge und eineinhalb Spannen Breite dünn aus, biegt ihre Enden um und verlötet sie, so daß die Platte einen Zylinder (*sanbar* = pers. *sanbar*) bildet, ähnlich dem unteren Teil (*qail*) eines *qamīs*, über den Hosen (*libās*) des Jünglings bis zu dessen Mitte. Den unteren Teil erweitert man durch Hämmern etwas; er soll aber nicht rund sein, sondern herabhängend (faltig), ohne daß er [die Beine] verbirgt. Über diesem *sanbar* bringt man einen anderen an. Man hämmert ihn, bis er die Gestalt des Bauches und der Brust eines Jünglings annimmt. Darüber bringt man die zwei Schultern an und schneidet deren Zwischenraum entsprechend dem Busen (*ġaib*) aus.

Dann stellt man für den Jüngling den Kopf her, der aus einem Zylinder geformt wird; dessen eines Ende ist weit. Es soll den Kopf geben. Man hämmert ihn zurecht. Die dem Hals entsprechende Stelle wird mehrfach zusammengezogen. Dem Kopf selbst gibt man die Form eines Gesichtes, einer Stirn und eines Stückes von dem Kopfumfang. Ist der Künstler aber nicht imstande, das Gesicht durch Hämmern zu formen, so gibt er ihm die vollkommene Gestalt dadurch, daß er auf einer Reihe von Stellen Blei aufträgt, wie bei der Nase usw. Dann verzinnt er das Innere des Kopfes, Halses, den Raum zwischen den Schultern und die Platte, die die Brust unten abschließt. Dadurch wird die Brust, die Schulter und der Kopf zu einem Behälter für das Getränk. Hierauf lötet er den Kopf fest auf den Busen. Hierauf nimmt er eine Platte und befestigt sie im Innern des Unterteiles (*qail*) [des *qamīs*], so daß sie vier zusammengelegte Finger höher steht als dessen Rand. Er lötet sie aber [zunächst] nicht an. Auf der Platte befestigt man zwei Füße (*riġl*, Unterbeine) von der Grenze des Knies an, also den Unterschenkel und den Fuß (*qadam*). Dazu fertigt man ein Rohr, das dem Unterschenkel und dem Knie gleicht. Für

(λ), dessen unteren Teil die Finger so umschließen, daß man ihn aus der Hand nehmen und wieder in sie einsetzen kann. Der kleine Finger hindert dabei den Becher daran, weiter als nötig herunterzugehen.

Die Linke umfaßt einen hohlen, leichten, silbernen Fisch in der Mitte seines Leibes. Sein Kopf liegt etwa vier Finger hoch über dem Becher.

Im Innern der Figur ist unterhalb der Brust (d. h. wohl unterhalb der Brustwarzen, denn noch weiter unten läge sie zu tief) eine Platte in wagrechter Lage wasserdicht eingelötet. Der über ihr befindliche, von Brust, Schultern, Hals und Kopf gebildete Hohlraum wird innen verzinnt, da er als Weinbehälter dient. Die Kopfbedeckung ist abnehmbar und bildet den Deckel des Behälters.

Außen am Körper sind halblange Ärmel angelötet. Sie sind an der Stelle des Ellenbogens nach vorn in die Höhe gebogen. In ihnen befinden sich in der Verlängerung der Unterarme Öffnungen in der Körperwand nach dem unterhalb des Bodens des Weinbehälters befindlichen Teil des Innern der Figur.

Der rechte Vorderarm ist um eine im Ellenbogen befindliche Achse (q) drehbar gelagert, deren Enden im Ärmel befestigt sind. Ein rückwärtiger Ansatz an dem Vorderarm erstreckt sich durch die erwähnte Öffnung in das Innere



Fig. 21.

den Fuß nimmt man ein Rohr, dessen eines Ende enger ist als das andere. Man richtet es her, damit es gleichsam ein Fuß wird. An dem vorderen Ende des Rohres bringt man etwas an, das der Spitze eines kurzen Stiefels (*buſſ*) ähnelt, und an dem hinteren Ende etwas, das ähnlich dem hinteren Teil eines *buſſ* ist. Ist der Fuß dann bemalt, so glaubt man, daß es ein *buſſ* sei. Ebenso stellt man das andere Bein her.

Jedes Bein lötet man um das Knie an der Platte fest. Zwischen beiden Beinen läßt man einen größern Zwischenraum als üblich. Dann braucht der Künstler nicht zu befürchten, daß sich der Jüngling nach der einen oder anderen Seite neigt. Ich befestigte die Füße fest auf den Boden, da ich eine Neigung befürchtete. Stand dann der Jüngling aufrecht, so neigte er sich gar nicht. Die Platte blieb [unverändert] mit den auf ihr befestigten Beinen [liegen], bis sie angelötet wurde.

Für den Kopf des Jünglings stellte ich Stirnlocken und zwei Schläfenlocken (*ḡawā'ib wa suḡḡān*) her. Dem *qamis* machte ich zwei Ärmel, die an den Ellenbogen verkürzt sind; im Innern eines jeden brachte ich einen Schlitz an.

Die Herstellung dieser Gestalt habe ich beschrieben, um dem Künstler diese zu erleichtern. Daher brauche ich sie in den folgenden Bildern nicht [erneut] auseinanderzusetzen.

Bezeichnend für die knappe und sachliche Art der Werke al-Ġazaris ist, daß er die hier gegebene Schilderung tatsächlich nirgends wiederholt.

der Figur und ist dort durch ein Gewicht (g) so stark beschwert, daß die Hand mit dem leeren Becher gehoben wird. Sie kann so weit gehoben werden, bis der Vorderarm wagrecht steht, wobei Hand und Becher etwas nach oben stehen. Wird der Becher mit Wein gefüllt, so senkt sich der Vorderarm mit dem Becher etwa um ein *titr*, bis er auf dem unteren Rande der Ärmelöffnung aufsitzt.

Zur Füllung des Bechers dient folgende Vorrichtung: Möglichst nahe unter der Platte, welche den Boden des Weinbehälters bildet, wird ein Trog (a, s. Nebenfigur) von drei zusammengelegten Fingern oder weniger Seitenhöhe angebracht. In diesem Trog ist ein kleines Kippgefäß mit einem Finger langen (soll wohl heißen: hohen) Seiten, das etwa 50 *Dirham* faßt. Durch eine feine Öffnung im Boden des Weinbehälters tropft der Wein in das Kippgefäß. Nach jeweils etwa einer achtel Stunde ist dieses gefüllt und kippt dann um, seinen Inhalt in den Trog entleerend. Von dort läuft der Wein durch eine feine Röhre (b) weiter. Diese Röhre tritt in der Höhe des Ellenbogens aus dem Innern der Figur in den linken Ärmel und dann durch letzteren nach außen. Auf dem äußeren Ende der Röhre bringt man ein aufrechtes, oben durchbohrtes Stäbchen an. In seiner Durchbohrung ruht beweglich eine querstehende Achse, deren beide Enden innen an der Wandung des hohlen Fisches angelötet sind. Der hohle Fisch ist nämlich mitsamt dem ihn scheinbar haltenden, in Wirklichkeit aber nur an ihm angelöteten und von ihm getragenen möglichst leichten hohlen Vorderarm über diese Röhre geschoben. Infolge der Lagerung auf der Achse können Fisch und Vorderarm sich um einen kleinen Winkel drehen.

Damit der aus dem Rohr fließende Wein nicht in den Fischschwanz laufen kann, ist eine Querplatte in den Fischkörper eingelötet ¹⁾ und ist der Kopf des Fisches etwas nach abwärts geneigt. Der aus der Röhre tretende Wein sammelt sich in dem Hohlraum vor der Platte und beschwert dadurch den Kopf des Fisches so sehr, daß sich der Fisch so weit neigt, bis der Vorderarm mit seiner unteren Wandung an der Röhre anstößt.

Aus einer kleinen Öffnung im Maule des Fisches fließt dann der Wein langsam in den Becher. Ist der Fischkopf dadurch entsprechend leichter geworden, so hebt er sich wieder in seine ursprüngliche Lage.

¹⁾ Diese Platte befindet sich wohl unmittelbar hinter der Einmündung der Höhlung des Vorderarmes in den Fischleib. In der Fig. 21 ist die Hand zu weit vom Kopf des Fisches entfernt gezeichnet und letzterer zu wenig nach abwärts gebogen (vgl. die dem Fisch ähnliche Konstruktion der Flasche in Fig. 8 bzw. 8a).

Die Figur wird, nachdem ihr Behälter mit »geklärtem« Wein, »wie ihn der König trinkt«, gefüllt worden ist, vor dem König auf den Tisch gestellt. Hat der Fisch den Becher gefüllt, so nimmt ihn der König, trinkt ihn aus und setzt ihn in die Hand der Figur zurück. Nach etwa einer achteil Stunde wird der Becher wieder gefüllt, der König trinkt wieder usf., bis der Weinbehälter leer ist. »Dann geht die Versammlung auseinander.«

Achtes Bild.

Es besteht in einem Mann, der in seinen Händen einen Becher und eine Flasche hält. Er gießt aus der Flasche in den Becher Wein und trinkt ihn (Fig. 22).

Das Innere des Kopfes und des oberen Drittels der Brust der hohlen, mit Farben und Malereien verzierten Figur eines stehenden, jungen Dieners wird von einem gut verlöteten und verzinnnten Weinbehälter (r s. Nebenfigur) ausgefüllt.

Oben in der Kopfbedeckung ist ein Spalt, durch den der Wein in den Behälter eingefüllt wird. Aus einem Loch in dem ebenen Boden des Behälters (r) tröpfelt der Wein in ein in dem Troge (h) gelagertes Kippgefäß. Das Loch ist so weit, daß das Kippgefäß innerhalb einer achteil Stunde vollläuft, worauf es umkippt und seinen Inhalt in den Trog (h) entleert. Danach richtet es sich wieder auf usf. Der Trog (h) ist kurz und nur einen Finger breit; das Kippgefäß ist ebenfalls kurz;

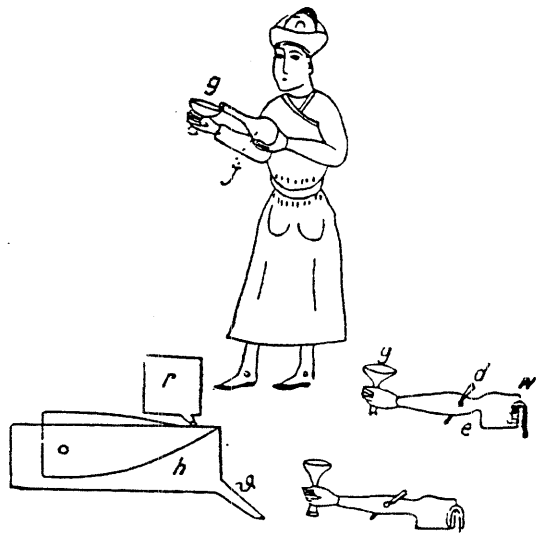


Fig. 22¹⁾.

¹⁾ Die den Arm mit dem Becher darstellende Nebenfigur ist von al-Gazari zweimal gezeichnet worden; vermutlich aus folgendem Grunde: In der anscheinend zuerst gezeichneten oberen Nebenfigur ist von ihm versehentlich eine linke statt einer rechten Hand (vgl. die Finger!) dargestellt worden. Um dieses Versehen zu korrigieren, hat er dann die Nebenfigur mit einer rechten Hand wiederholt.

es faßt 30 *Dirham* Wein. Von dem Trog (h) führt eine Röhre (θ) durch den linken Arm der Figur in den Hals einer silbernen Flasche (j), den die Finger der linken Hand umschließen ¹⁾.

Das Ende der Röhre (θ) ist in den Flaschenhals eingelötet, der von dem Innenraum der Flasche durch einen eingelöteten Zwischenboden getrennt ist, damit der Wein nicht dorthin gelangen kann.

Der Wein fließt durch den nach außen und unten geneigten ²⁾ Flaschenhals in einen flachen und weiten silbernen Becher (g) in der rechten Hand. Er ist mit einem reich verzierten Deckel versehen ³⁾. Der Wein fließt weiter durch eine Öffnung im Boden der Schale und durch den Arm (e) in eine an dessen Innenende angelötete Büchse (w). Ist der ganze Inhalt des Kippgefäßes dorthin gelangt, so sinkt das dadurch beschwerte Innenende des Armes (e), da dieser im Ellenbogen um eine Achse (d) drehbar in seinem Ärmel gelagert ist. Die rechte Hand hebt dabei das Trinkgefäß nahe am Flaschenhals vorbei zum Munde, bis sein Rand zwischen die Lippen tritt. Durch diese Drehung des Armes wird ein Heber in der Büchse (w) am Arme in Tätigkeit versetzt. Durch ihn entleert nun die Büchse ihren Inhalt in einen Trog im Leibe der Figur, während der rechte Arm wieder in seine horizontale Lage zurückkehrt.

Das Spiel wiederholt sich alle Achtelstunden so lange, bis der obere Weinbehälter (r) leer ist. Dann wird die Figur von der Tafel genommen und der Wein aus dem Troge in ihrem Leibe durch den rechten Ärmel entleert, worauf die Figur wieder verwendungsfähig ist.

Neuntes Bild.

Es besteht aus einem Thron mit zwei Männern; jeder hat einen Becher und eine Flasche, aus der er in den Becher des anderen Wein eingießt, der ihn dann trinkt (Fig. 23).

Auf der Längsseite eines rechteckigen Thrones mit kupfernem Boden, der von vier Eckfüßen aus gegossener Bronze getragen wird, sitzen mit gekreuzten Beinen zwei dunkelhäutige Männer (a, a) einander gegenüber. In der Rechten (k, k) halten sie je einen Becher und in der Linken je eine Flasche (g, g), deren Hals die Handfläche

¹⁾ Die Fig. 22 zeigt dies etwas anders.

²⁾ Die Figur zeigt den Flaschenhals irrig nach oben gerichtet.

³⁾ Dieser Deckel hatte entweder in seiner Mitte eine größere Öffnung zum Eingießen des Weines, oder er war abnehmbar und wurde nur zum Schutz gegen Staub usw. auf den Becher gesetzt, so lange die Figur nicht benutzt wurde.

und die Finger umfassen (die Figur zeigt einiges anders). Die Öffnung der Flasche ist jeweils auf den Becher des gegenüberstehenden Mannes zu geneigt. Die Mittelstücke der Eckpfeiler des Thrones sind etwa

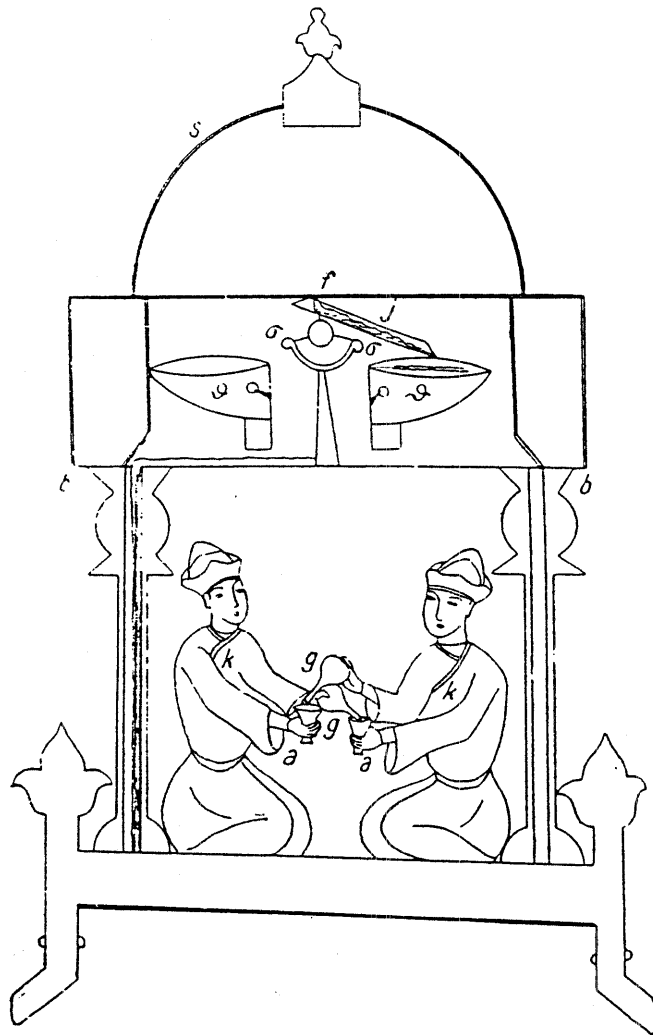


Fig. 23.

vier Finger lang. An diesen Mittelstücken sitzen die Seitenwände des Thrones. Diese sind Messingplatten; zwischen sie wird unten eine weitere Platte als Boden eingelötet. Der Thron bildet so den Sammelbehälter für den Wein (bzw. das Wasser), welchen die beiden Figuren »trinken«.

Ein ziselirtes und bemaltes Geländer umgibt den Thron.

In den vier Ecken des Thrones stehen vier hohle Messingsäulen (b) von etwa eineinhalb bis zwei Spannen Länge. Sie tragen eine etwa eine Spanne hohe »Burg«, deren Grundfläche die Form derjenigen des Thrones hat. Die Burg ist ebenfalls von ziselirten Zinnen umgeben und auf ihrem ebenen Dach ruht eine zierliche Kuppel, deren Durchmesser der Breite der Burg entspricht.

Diese hohle Kuppel wird von dem die Flüssigkeit zunächst enthaltenden Behälter (s) ausgefüllt. Dieser hat zum Einfüllen oben einen Schlitz, der anscheinend durch einen abnehmbaren Knauf auf der Kuppel verschlossen wird ¹⁾.

Durch eine kurze Röhre (f) mit einer feinen Öffnung in der Mitte des Bodens der Kuppel tropft die Flüssigkeit in eine einen Finger lange, möglichst leichte Rinne (j). Diese Rinne ist um ihre Mitte (in der Figur ist die linke Hälfte zu kurz gezeichnet) drehbar auf einer Zwischenwand gelagert, welche den den Boden der Burg einnehmenden, zwei zusammengelegte Finger hohen, kupfernen Trog quer in zwei Hälften teilt. Die Rinne ist hier zwischen zwei je einen Daumen langen Stäben (σ , σ) ²⁾ mittels einer an ihrer Unterseite angelöteten Achse in Löchern dieser Stäbe gelagert. Dadurch, daß sich die Achse auf der Unterseite der Rinne befindet, ist diese im labilen Gleichgewicht, so lange sie nicht mit einem ihrer Enden aufruht. Sie neigt sich daher nach rechts oder links, bis sie dort auf der Wand des einen der beiden je 20 *Dirham* Wasser fassenden Kippgefäße (θ) aufliegt. Sie möge sich nun auf das rechte Gefäß gelegt haben. Dann rinnt die Flüssigkeit durch sie in dieses, rechts der Trennungswand des Troges aufgestellte Kippgefäß. Ist dieses voll, so kippt es um und entleert sich in die rechte Troghälfte. Beim Umkippen hebt es mit seiner Rückwand das rechte Ende der Rinne (j) in die Höhe und diese legt sich dann mit ihrem linken Ende auf die Rückwand des linken Kippgefäßes (θ) ³⁾. Die Flüssigkeit fließt nun in dieses, bis es voll ist und kippt usf. in etwa achstelstündigem Wechsel.

Die jeweils in die eine Troghälfte gegossene Flüssigkeit fließt aus dieser durch eine Röhre ab, welche in einer der beiden rechten bzw. linken Säulen nach abwärts geht. Jede dieser zwei Röhren biegt unterhalb

¹⁾ Vielleicht ist auch die ganze Kuppel als Deckel abnehmbar; es ist hierüber nichts im Text enthalten.

²⁾ In Fig. 23 in die Zeichenebene hereingeklappt!

³⁾ Solche Umschaltvorrichtungen hat al-Ġazari mehrfach beschrieben (vgl. E. WIEDEMANN, *Amarifestschrift* Bd. 2, 1909, und *Festschrift der Wetteranischen Gesellschaft* S. 29).

des Bodens, auf dem die Figuren sitzen, um und läuft unter diesem bis zu dem Platz der auf ihrer Seite befindlichen Figur. Innerhalb dieser steigt sie nach oben und mündet schließlich in der im vorigen Bild beschriebenen Weise in den Flaschenhals. Aus diesem fließt dann das Getränk in den Becher der gegenüber-sitzenden Figur. Diese trinkt den Becher aus, worauf sie einige Male mit dem Kopf dienert. Alles dies wird durch denselben Mechanismus wie im vorigen und im sechsten Bild erreicht. Die »getrunkene« Flüssigkeit fließt durch den hohlen Leib der »trinkenden« Figur in den Behälter des Thrones, wo sie sich sammelt. Durch ein Loch im Boden des Thrones kann sie aus diesem Behälter wieder entfernt werden.

Zehntes Bild.

Es ist ein Mädchen, das jeweilig nach einer bestimmten Zeit aus einem Behälter heraustritt; in seiner Hand hält es einen Becher mit Wein (Fig. 24) ¹⁾.

Auf einem schilderhausähnlichen, von vier Füßen getragenen, mit Malereien bedeckten, etwa sieben Spannen hohen und zweieinhalb Spannen breiten hölzernen Gehäuse sitzt eine als Weinbehälter dienende kupferne, innen verzinnte und etwa eine Spanne hohe Kuppel (z). Diese hat oben eine Eingußöffnung, in die ein weites Rohr eingelötet ist. Dieses Rohr wird durch den Deckel (k) verschlossen.

In der Mitte des Bodens der Kuppel ist eine feine Öffnung, durch welche der Wein in ein 100 Dirham Wein fassendes Kippgefäß (e) tropft. Dieses Kippgefäß befindet sich in einem Behälter unterhalb der Kuppel.

Nach je etwa einer achtel Stunde ist das Kippgefäß voll, kippt und entleert seinen Inhalt in den letztgenannten Behälter. Aus diesem läuft er durch ein kurzes Rohr in der Bodenöffnung (w) in den gläser-



Fig. 24.

¹⁾ Vgl. dazu das dritte Bild und Anmerkung 2 S. 65.

nen Trinkbecher (g), welchen die hohle und möglichst leichte Figur eines 20 jährigen Mädchens (a) in der rechten Hand hält. Diese Hand, sowie der an ihr sitzende Vorderarm usw. ist aus leichtem Kupfer hergestellt, während die Figur selbst aus mit Leim geknetetem Papier (*kāgīd ma'gūn bīl-gīrā'*) gefertigt ist. Der rechte Vorderarm ist am Ellenbogen drehbar um eine im Ärmel des Gewandes befestigte Achse gelagert; er kann sich um den Winkel drehen, den der Ärmel des Gewandes freigibt. Nach rückwärts trägt der Vorderarm eine stangenförmige Verlängerung (*qadīb*), welche aus einem Spalt im Rücken der Figur etwa einen Finger lang herausragt. Diese Verlängerung ist an ihrem Ende zu einem Haken (b) nach unten umgebogen. Dieser Haken greift bei der Höchstlage des rechten Vorderarmes hinter die horizontale, in den Seitenwänden des Gehäuses befestigte Eisenstange (*saffūd*) (d) ¹⁾ und hält so die Figur nahe der Rückwand fest, da der

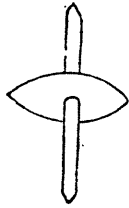


Fig. 25.

Fortsatz mit dem Haken schwerer ist als der Vorderarm mit dem leeren Becher (g). Wird letzterer jedoch mit Wein gefüllt, so bekommt der Vorderarm das Übergewicht und sinkt in seine Tiefstlage; der Haken (b) wird von dem Eisenstab (d) abgehoben und die Figur rollt auf dem nach vorwärts schwach geneigten Boden des Gehäuses herab. Sie hat zur Ermöglichung dieser Bewegung ein in den vier Ecken mit Rollen versehenes, zwei Spannen langes Fußbrett, das so breit ist, wie ihr Fuß lang ist. Die Rollen (Fig. 25) bestehen aus gegossener Bronze und sind so groß, daß man sie mit Daumen und Mittelfinger umfassen kann. In der Mitte sind sie so dick wie ein Daumen, am Rande haben sie nur die Stärke eines Gerstenkornes. Die Rollen laufen auf dem Boden des Gehäuses in zwei kupfernen Rinnen.

Beim Herunterrollen öffnet die Figur mit der vorgestreckten Linken die sich leicht in ihren Angeln drehende viereinhalb Spannen hohe zweiflügelige Tür des Gehäuses dadurch, daß sie gegen den linken Türflügel stößt. Dieser nimmt den rechten mit, da er bei geschlossener Tür über den linken greift.

Erst durch dieses Öffnen der Tür wird die Figur sichtbar; sie bleibt hinter der Türschwelle stehen und bietet dem vor dem Gehäuse sitzenden König ²⁾ den gefüllten Becher an. In ihrer Linken hält sie

¹⁾ In Fig. 24 ist dieser Eisenstab als an der Rückwand des Gehäuses befestigter horizontaler Bügel dargestellt. Der Bügel ist, wie in solchen Fällen meistens, in die Zeichenebene hereingeklappt.

²⁾ Das Gehäuse steht bei dem Trinkgelage zur Seite des Königs auf dem Boden.

ein Mundtuch (*mandil*), mit dem der König sich nach dem Trinken den Mund wischen kann.

Den geleerten Becher und das Mundtuch gibt der König in die Hände der Figur zurück und schiebt diese in das Gehäuse zurück, wobei er durch Senken und Heben der rechten Hand der Figur den Haken (b) zum Eingreifen bringt. Hierauf schließt er die Flügeltüren.

Das Spiel beginnt nun von neuem und wiederholt sich so oft, bis die Kuppel (z) leergelaufen ist.

(Schluß folgt.)

Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al-Ġazarî und den Benû Mûsà.

Von

E. Wiedemann und F. Hauser.

Mit 22 Abbildungen.

(Schluß.)

Im Anschluß an die Angaben von al-Ġazarî sollen noch die von den Benû Mûsà beschriebenen Trinkgefäße geschildert werden, soweit es der Zustand der Handschriften gestattet.

Von den Kunststücken der Benû Mûsà¹⁾ sind zwei Handschriften vorhanden, von der einen ist ein Teil in Gotha (Katalog von PERTSCH Nr. 1349) und ein Teil in Berlin (Katalog von AHLWARDT Nr. 5562). Letzterer enthält die hier zu behandelnden Vorrichtungen. Dank dem Entgegenkommen der beiden Bibliotheksverwaltungen konnten wir die beiden Teile in Erlangen benutzen. Eine zweite Handschrift liegt im Vatikan (317, 1^o)²⁾. Sieben Anordnungen enthält eine Leydener Handschrift (Katalog Bd. 3, Nr. 1019, 168 Col.), die Herr Dr. JUVNBOLL so freundlich war, uns nach Erlangen zu schicken. Fünf dieser Anordnungen entsprechen den im folgenden unter A, D, E, F, H beschriebenen. Eine sechste schließt sich ihnen an (s. w. u.); eine siebente stellt ein Zaubergefäß dar. Hier und da weichen die Worte in den Beschreibungen der Leydener und der Berliner Handschrift voneinander ab. Infolge des Krieges war uns die Vaticana nicht zugänglich. Die erste Handschrift ist recht gut geschrieben und ihre Figuren sind klar gezeichnet. Leider fehlen bei ihnen vielfach die Buchstaben und, wo sie vorhanden sind, stimmen sie oft nicht mit dem Text überein. Auch wird vielfach derselbe Buchstabe für verschiedene Teile an derselben Vorrichtung

¹⁾ Sie sind im *Kitâb al-Ġijâl* beschrieben (vgl. S. 55—57 des 1. Teils dieser Arbeit).

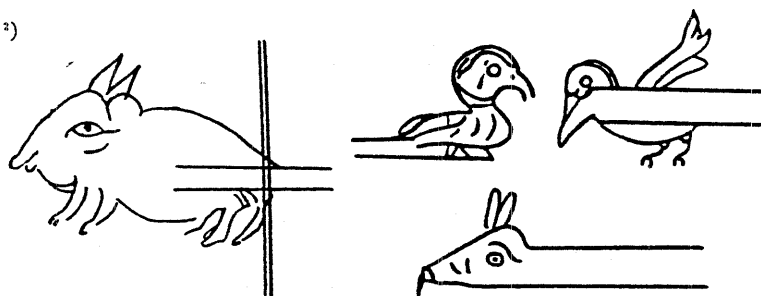
²⁾ Die 1892 von PERTSCH veranlaßte, von einem Filibus Murani in Rom möglichst genau gefertigte, nirgends beschriebene Abschrift des Vaticanus (74 große Folia) mit 90 Figuren hat neuestens Prof. SEYBOLD als Goth. 1349^a wieder aufgefunden, während BROCKELMANN I 216 einzig den Berliner Bruchteil kennt. In der Berliner und Leydener Handschrift zusammen fehlen etwa 20 Blätter. Wir denken, gelegentlich den Inhalt des ganzen Werkes nach dieser Gothaer Handschrift mitzuteilen.

verwendet, wie u. a. aus der Leydener Handschrift, die die Buchstaben in richtiger Weise enthält, hervorgeht. Wir haben daher andere Buchstaben verwendet, die möglichst in allen Figuren dieselbe Bedeutung haben¹⁾. Sachlich enthält der Text manche Irrtümer, Auslassungen usw., die offenbar zum großen Teil dem Abschreiber zur Last fallen. So fehlt z. B. in allen Beschreibungen die Angabe, wie man den Anfangszustand der Vorrichtungen wieder herstellt. Da dies jedoch in allen Fällen durch einfache Mittel (z. B. Hähne im Boden, abnehmbare Deckel, Türen in den Seitenwänden usw.) ohne weiteres zu erreichen ist, so wird durch das Fehlen der diesbezüglichen Angaben das Verständnis der ganzen Vorrichtungen so gut wie gar nicht erschwert. In den von uns veröffentlichten Abschnitten konnte der Inhalt größtenteils mit Sicherheit festgestellt werden, was aber nicht in allen andern Fällen möglich ist. Vielleicht gestattet dies später die Handschrift im Vatikan bzw. deren Abschrift in Gotha. Zu den Zeichnungen sind die Bemerkungen bei al-Ġazari zu beachten.

Bei den sämtlichen Anordnungen außer der ersten fließt eine Flüssigkeit, wie Wein, aus einem Gefäß in eine Schale oder einen Trog. Nach den Figuren in der Berliner Handschrift geschieht dies durch ein einfaches Rohr, nach dem Text dagegen durch Vermittlung einer Figur (*timūāl*) eines Tieres oder eines Götzenbildes, wie bei ähnlichen Anordnungen bei Heron. Daß im Original in entsprechender Weise wenigstens Tiere dargestellt waren, ergibt sich aus den unten mitgeteilten Abbildungen der Rohrenden aus der Leydener Handschrift²⁾. Ob die Tiergestalten etwa aus religiösen Gründen oder wegen mangelnder zeichnerischer Fähigkeiten vom Abschreiber fortgelassen wurden, läßt sich zunächst nicht bestimmen. Daß die Araber zur Wiedergabe

¹⁾ Erwähnt sei, daß die Figuren der Trinkgefäße nach den Benü Mūsā wegen ihrer einfachen Linienführung durch Durchpausen wiedergegeben werden konnten, weshalb hier von der photographischen Methode Abstand genommen wurde.

²⁾



Islam VIII

menschlicher und tierischer Gestalten fähig waren, zeigen die Abbildungen bei al-Gazarî.

Wir ordnen die einzelnen Vorrichtungen möglichst nach ihrer Zusammengehörigkeit. Der Bequemlichkeit wegen bezeichnen wir die Figuren mit A, B, C usw. In der Handschrift ist die Reihenfolge eine andere, nämlich: A, H, D, B, C, G, I, K, E, F, L, M, N.

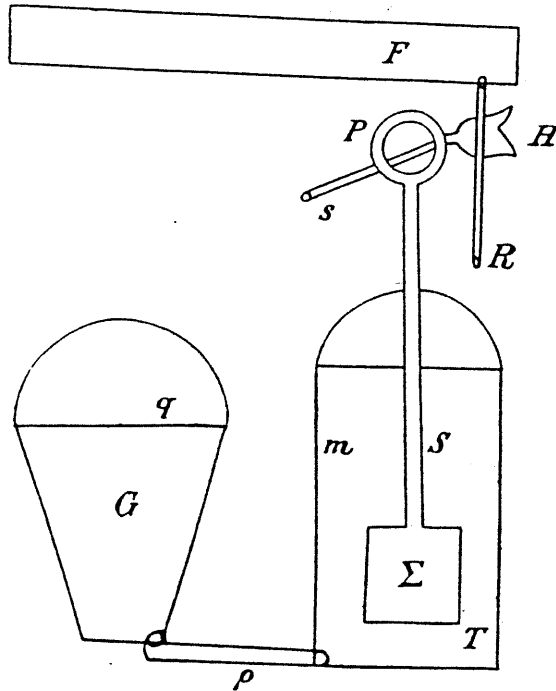


Fig. A.

1. (Fig. A.) Wir beschreiben zunächst eine Anordnung, bei der es sich freilich nicht um ein Trinkgefäß handelt, die aber in einfachster Form das Prinzip enthält, das bei mehreren der späteren Konstruktionen Verwendung findet. Um die ganze umständliche Art der Darstellung zu zeigen, geben wir hier die fast wörtliche Übersetzung, während wir uns später auf das Wesentliche beschränken ¹⁾:

Wir wollen zeigen, wie man einen Trog (*iggâna*) an ir-

gendeiner Stelle in der Nähe eines Flusses aufstellt, der stets voll ist und aus dem die Menschen Wasser heraufholen und die Tiere trinken, und in dem doch stets das Wasser gleich hoch steht und nicht zu- und nicht abnimmt.

¹⁾ Wir können diese Kürzung um so eher eintreten lassen, als sich eine Reihe von Angaben fast stets in mehr oder weniger ähnlicher Form wiederholt. So wird z. B. sehr oft wiederholt, daß man die Vorrichtungen zweckmäßig in Bädern, an Stellen, wo man Waschungen vornimmt, in Vorhallen und in der Nähe von Flüssen aufstellt. Meistens heißt es, daß sie auf einer Unterlage stehen; auch wird bei mehreren Vorrichtungen erwähnt, daß man sie sowohl für Menschen (Schale) als auch für Tiere (Trog statt Schale) verwenden kann.

Es sei F der Fluß. Von ihm aus führen wir ein Rohr R dorthin, wo wir den Trog aufstellen wollen. An diesem Rohr befindet sich ein eingeschliffener Hahn (*al fatjûn al maḥûn*) H . An dessen Hahnschlüssel wird ein Stab (*qaḍīb*) s befestigt, wie ihn die Menschen auch sonst verwenden ¹⁾. Die Durchbohrung muß mit dem Stab in einer Ebene liegen. Wird dann der Stab gedreht, so dreht sich infolge seiner Drehung der Hahn, bis er geöffnet ist. Unter dem Rohr R stellen wir einen Trog (*ḥaud*) T auf und bringen in ihm einen Schwimmer (*Dabba*) Σ an. Am oberen Ende des Schwimmers befestigen wir einen Stab S , der bis zu dem Stabe s reicht. Dort befestigen wir einen Ring P , in den man den Stab s schiebt, damit, wenn der Schwimmer durch das in den Trog fließende Wasser gehoben wird, der Hahn sich dreht und sich schließt. Die Stelle, bei der beim Steigen des Wassers in T der Hahn geschlossen ist, sei m . Den Trog (*iġġâna*) G stellen wir an der gewünschten Stelle auf. Sein oberer Rand soll in derselben Ebene liegen wie der Rand des Troges T ²⁾. Am Boden oder in dessen Nähe leiten wir ein Rohr ρ nach dem Trog (*ḥaud*), wie wir es gezeichnet haben.

Aus der Beschreibung folgt, daß, wenn der Schwimmer Σ am unteren Ende des Troges T sich befindet, Wasser aus F durch R nach T und von hier weiter durch das Rohr ρ nach dem Trog G fließt. Hierbei steigt der Schwimmer Σ fortwährend, bis das Wasser bis m und q gestiegen ist. Dann schließt sich der Hahn und es fließt nichts mehr aus ihm aus. Hat man dann etwas Wasser aus G genommen, oder hat sich ihm ein Tier genähert, das bei q Wasser aus ihm trinkt, so sinkt der Schwimmer Σ , der Hahn öffnet sich, in T fließt soviel Wasser, als aus G genommen oder geflossen ist. So geht das Spiel immer fort, und das ist, was wir beweisen wollten ³⁾.

2. Diese Figur (Fig. B) zeigt eine Schale, der immer wieder ebensoviel zufließt, als man ihr entnimmt.

Das Gefäß $ABCD$ hat oben eine Öffnung O zum Einfüllen der Flüssigkeit und ist durch einen Zwischenboden EF in zwei Teile geteilt. In die Wand des unteren Teiles ist ein kleines (nicht gezeichnetes Loch) für den Luftaustritt gebohrt. Vor dem Gefäß steht die Schale G . Am Boden seines unteren Teiles $EFCD$ befindet sich der Trog T . G und T

¹⁾ An einer anderen Stelle heißt es: »wie ihn die Menschen bei den Hähnen verwenden, um die Drehung zu erleichtern«.

²⁾ Hier und in vielen anderen Fällen weicht die Zeichnung von den Angaben in den Maßverhältnissen ab.

³⁾ Die hier beschriebene Anordnung haben wir im kleinen in der Werkstatt des physikalischen Instituts nachbilden lassen, wobei sie sehr gut funktionierte.

stehen miteinander durch das Rohr p in Verbindung. In dem Trog T befindet sich ferner der Schwimmer Σ mit dem Stab S und dem Ring P . In EF ist dann das Rohr R eingelötet, dessen äußeres Ende in einer Figur — einem Götzenbild — austritt. In R ist der Hahn H eingesetzt, an dessen Küken ein Querstab s angebracht ist, über den der Ring P geschoben wird. Um die Vorrichtung in Gang zu setzen, gießt man Flüssigkeit in die Schale G . Dann steigt der Schwimmer Σ und

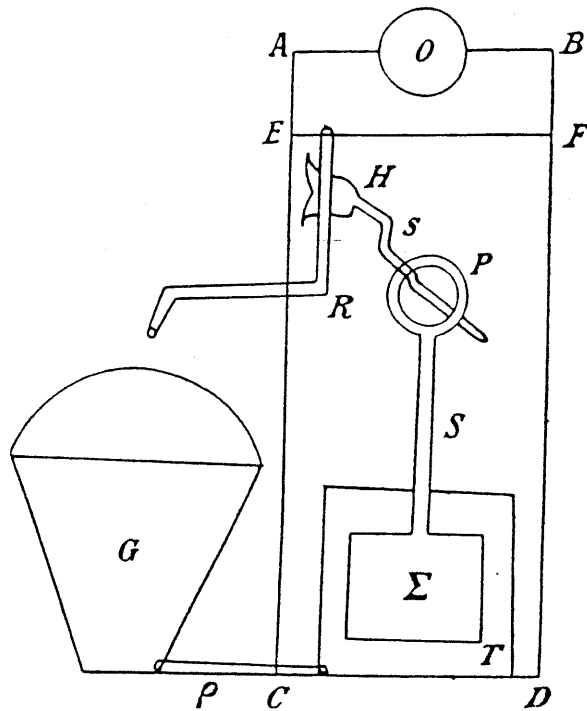


Fig. B.

der Hahn H verschließt das Rohr R . Nun füllt man durch O $ABEF$ mit Flüssigkeit. Entnimmt man dann solche aus G , so sinkt der Schwimmer Σ , der Hahn H wird geöffnet und aus R fließt eine der entnommenen Menge gleiche in G und damit in T . Dabei steigt der Schwimmer Σ wieder usw.

3. Die Figur (Fig. C) zeigt eine Vorrichtung, welche bei langsamer Entnahme von Flüssigkeit aus der Schale oder dem Trog G sich genau wie die

vorhergehende verhält. Wenn dagegen G plötzlich eine größere Flüssigkeitsmenge entnommen wird — etwa dadurch, daß statt eines Tieres gleichzeitig zwei oder mehrere saufen —, so hört das Nachströmen der Flüssigkeit auf, und G wird ganz geleert. Es wird dies durch die Lage der Bohrung des Hahnes H erreicht, welche so verläuft, daß der Hahn H in dem Rohr R sowohl bei der tiefsten als auch bei der höchsten Lage des Querstabes s geschlossen ist. Im übrigen ist die Konstruktion der einzelnen Teile der Vorrichtung dieselbe wie in Fig. B, nur mündet das Rohr R nicht direkt in die Figur über G , sondern in den kleinen Trog T_1 , aus dem dann die Röhre R_1 zu der

Figur weiterführt. Die Einschaltung des Troges T_1 soll den Ausfluß der Flüssigkeit verzögern, so daß er nicht zu plötzlich erfolgt. Zum In-gangsetzen der Vorrichtung verfährt man wie bei der vorhergehenden.

4. Diese Vorrichtung (Fig. D) dient demselben Zwecke wie die in Fig. C dargestellte, d. h. der Zufluß in die Schale oder den Trog G soll sowohl dann unterbrochen werden, wenn G voll ist, als auch

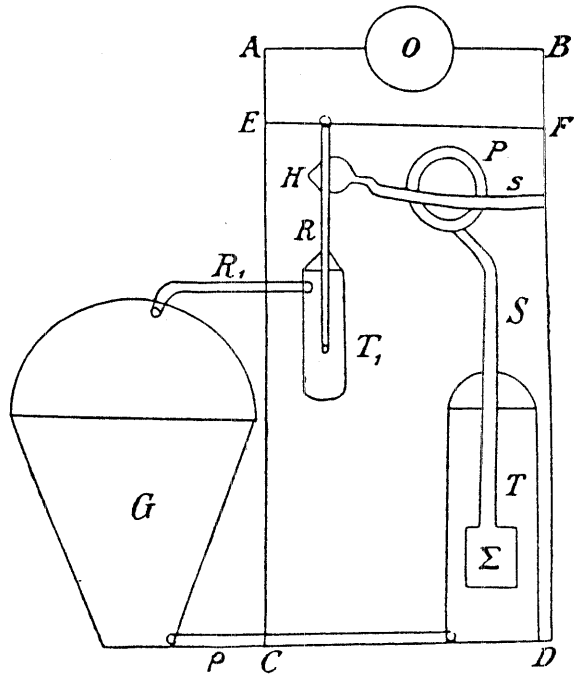


Fig. C.

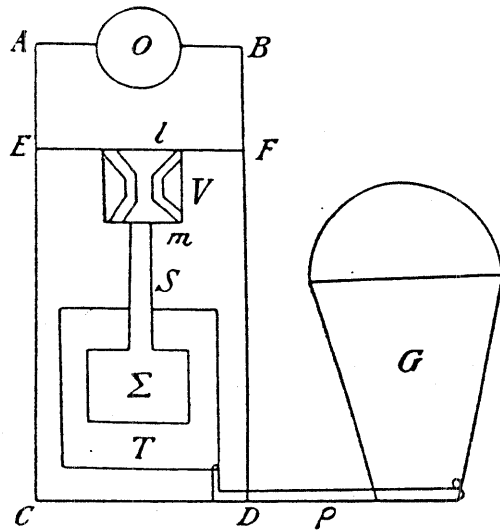


Fig. D.

dann, wenn G plötzlich eine größere Flüssigkeitsmenge entnommen wird. Es wird dies in ohne wei-

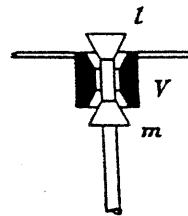


Fig. D, a.

teres aus der Figur ersichtlicher Weise (vgl. auch die Nebenfigur D, a) durch das Doppelventil

ml erreicht, welches mittels des Stabes S an dem im Troge T befindlichen Schwimmer Σ befestigt ist. Der Sitz V des Ventils ml ist in den Zwischenboden EF eingelötet. Das Zwischenstück zwischen den beiden Ventilkegeln m und l dürfte in Wirklichkeit länger gewesen sein, als es in der Fig. D dargestellt ist (vgl. die Nebenfigur D, a). Bei dem geringen Spielraum, den die Fig. D zeigt, würde der Abschluß durch den Ventilkegel l schon bei geringem Sinken des Flüssigkeitsspiegels in G und T und somit gegebenenfalls schon bei plötzlicher Entnahme einer geringen Flüssigkeitsmenge eintreten. Die geeignetsten Abmessungen sind naturgemäß durch Ausprobieren festzustellen.

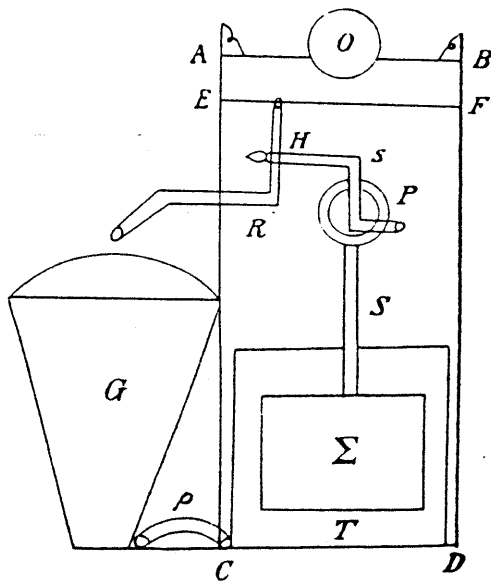


Fig. E.

5. Es ist (Fig. E) eine Vorrichtung, mit einem Troge oder einer Schale G , die nicht ständig nachgefüllt wird, sondern erst dann, wenn sie vollständig geleert worden ist, wieder vollläuft. Es ist im arabischen Text nicht erwähnt, wodurch dies erreicht wird. Da die Fig. D als einzigen Unterschied gegenüber der Fig. B eine andere Form des am Hahne H befindlichen Stabes s aufweist, ist anzunehmen, daß diese Form die Art des Nachströmens bedingte.

Die Ebene des Ringes P steht in Wirklichkeit hier wie in den bisherigen Anordnungen senkrecht zur Zeichenebene und damit zu der Ebene, in welcher sich der Stab s am Hahn H bewegt. Der Ring ist nur aus zeichnerischen Gründen in die Zeichenebene hereingeclappt.

Im Gegensatz zu den bisherigen Anordnungen sitzt der Ring P — der im übrigen wohl überall bedeutend zu groß gezeichnet ist — bei der hier beschriebenen Vorrichtung jedenfalls nicht senkrecht, sondern schräg auf dem Stab S . Die Anordnung dürfte so gewesen sein, wie die schematische Rekonstruktion in Fig. E, a sie darstellt. Die Buchstaben in Fig. E, a entsprechen denjenigen in Fig. E. Es

ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei einer Anordnung nach Fig. E, a infolge des senkrechten Zwischenstückes am Stab s der Hahn H erst dann geöffnet wird, wenn das Wasser bis auf einen verhältnismäßig kleinen Rest aus dem Gefäß G und damit dem Trog T verschwunden ist. Den Rest im Gefäß G kann man noch dadurch verkleinern, daß man seinen Boden so hoch über dem Boden des Troges T anordnet, als in diesem die Flüssigkeit sinken muß, damit eben der Schwimmer den Boden des Troges T berührt bzw. den Hahn vollkommen öffnet (infolge der Reibungswiderstände des Hahnes usw. ist dieser Flüssigkeitsstand ge-

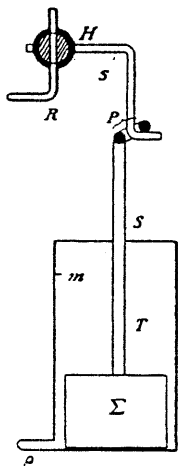


Fig. E, a.

ringer als der, bei welchem der Schwimmer beim Einfüllen sich zu heben beginnt). Das

Schließen des Hahnes beginnt erst dann, wenn Gefäß G und Trog T nahezu vollgelaufen sind. m ist die Marke, bis zu welcher der Schwimmer steigen muß, um den Hahn zu schließen.

Der arabische Text erwähnt weiter einen Stift (*Schaṭba*, vielleicht zu lesen *Schaṣīja*) im Innern von T , welcher den Schwimmer Σ daran hindern soll, zu hoch zu steigen und den Hahn H wieder zu öffnen. Der Zweck dieses Stiftes ist nicht recht klar, da einerseits bei der vorliegenden Anordnung der Schwimmer gar nicht durch weiteres Steigen

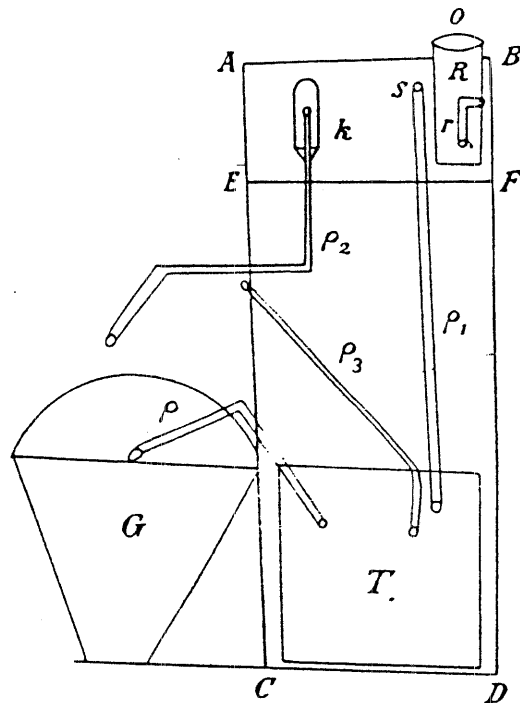


Fig. F.

den Hahn ein zweitesmal öffnen kann, und andererseits der Wasserzulauf und damit das Steigen des Schwimmers in dem Augenblick aufhört, in dem der Hahn geschlossen ist. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß es sich hier um ein irrtümliches Einschiesel eines Abschreibers handelt.

6. Diese Figur (Fig. F¹⁾) zeigt die Lösung des in der vorigen Figur behandelten Problems auf eine andere, äußerst sinnreiche Weise.

Das Gefäß *ABCD* wird wie bisher durch einen Zwischenboden *EF* in zwei Teile geteilt.

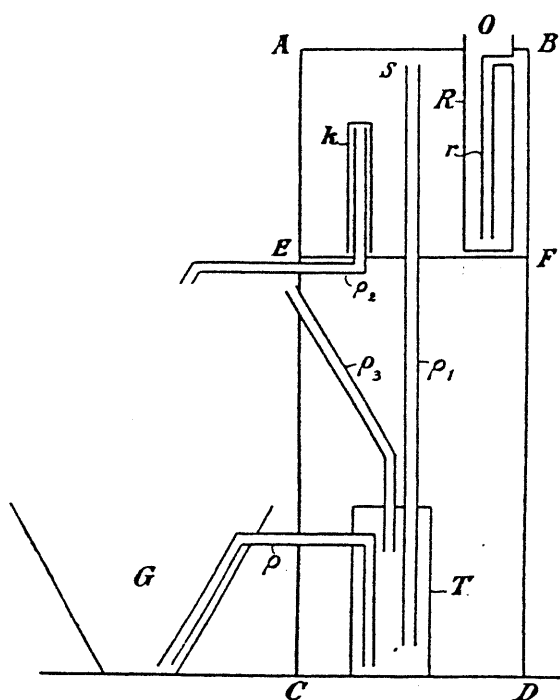


Fig. F, a.

In den Deckel bohrt man ein Loch *O* und setzt in dieses ein unten verschlossenes Rohr *R* ein. Aus ihm führt ein dünnes Rohr *r* in den Raum *ABEF*. In *EF* bringt man ein Rohr ρ_2 des »Bechers des rechten Maßes« (des Kapselhebers²⁾) *k* an (s. die schematische Rekonstruktion Fig. F, a). Dieses Rohr ist umgebogen und mündet durch eine Figur in die Schale *G*. Im Inneren von *EFCD* bringt man noch einen kleinen, ganz geschlossenen Trog *T* an. Von seinem Boden aus führen wir einen Heber ρ in die

Schale *G*³⁾. Dieser soll, wenn *G* voll und *T* leer ist, die Flüssigkeit erfassen und nach *T* ergießen bzw. im umgekehrten Falle von *T*

¹⁾ Die Figur ist mehr als andere verzeichnet, weshalb eine schematische Rekonstruktion (Fig. F, a) angefertigt wurde.

²⁾ Zu dem Kapselheber vgl. E. WIEDEMANN, *Beiträge* VI S. 31.

³⁾ Die obere Biegung des Hebers ist in Fig. F zu hoch gezeichnet; sie muß ein Stück unterhalb des oberen Randes von *G* liegen. Die Enden des Hebers müssen bis nahe an den Boden von *G* bzw. *T* reichen (s. Fig. F, a). Bemerkte sei noch, daß die Ausflußöffnung der Röhre ρ_2 möglichst nahe unterhalb des Zwischenbodens *EF* liegen muß, da der Abschluß

nach G leiten. Aus dem Trog G führt man noch ein Rohr ρ_1 , das in $ABEF$ bei s endigt, und ein Rohr ρ_3 , das nahe unterhalb EF ins Freie mündet. Gießt man nun durch O Flüssigkeit ein, so fließt sie nach Überschreitung des oberen Endes des Kapselhebers k durch diesen und die Röhre ρ_2 aus dem Munde der Figur in die Schale G . Ist diese voll, so ergießt sich die Flüssigkeit durch den Heber ρ nach T und verschließt die untere Öffnung des Rohres ρ_1 . Gießt man jetzt nichts mehr durch O nach, so hört das Fließen der Flüssigkeit aus dem Munde der Figur auf, da keine Luft durch ρ_3 und ρ_1 nach $ABEF$ gelangen kann. Schöpft man nun alle Flüssigkeit aus G aus, so fließt solche aus T durch den Heber ρ wieder nach G , das untere Ende von ρ_1 wird frei, die Luft kann nach $ABEF$ einströmen und die Flüssigkeit fließt wieder aus dem Munde der Figur nach G . Ist G wieder voll, so strömt wieder Flüssigkeit durch den Heber ρ nach T und schließt ρ_1 wieder ab. Dadurch wird der Luftstrom nach $ABEF$ unterbrochen und damit das Ausfließen der Flüssigkeit aus der Figur usf. Das untere Ende von ρ_1 muß nahe dem Boden von T sich befinden, wenn der Zulauf der Flüssigkeit erst nach vollständiger Entleerung von G wieder beginnen soll. Die Enden der Röhren ρ_1 und ρ_3 müssen jedoch auf jeden Fall etwas höher als die Enden des Hebers ρ liegen, damit sie frei werden, wenn dieser die Flüssigkeit absaugt. Der Trog T muß möglichst eng sein, wenn zu seinem Funktionieren eine geringe Flüssigkeitsmenge genügen soll. Stark vermindern läßt sich diese Menge ferner dadurch, daß man auch die Röhre ρ_3 möglichst weit — am besten ebenso weit wie die Röhre ρ_1 — in T herunterführt.

7. Die Figur (Fig. G) zeigt eine Vorrichtung, aus der man zwei verschiedene Flüssigkeiten in verschiedener Weise entnehmen kann ¹⁾.

der Röhre ρ_1 nur dann den Ausfluß aus $ABEF$ hemmt, wenn der Abstand der oberen und unteren Öffnung der Röhre r größer ist als die Erhebung des Flüssigkeitspiegels in $ABEF$ über der Ausflußöffnung von ρ_1 . Wäre es im Moment des Abschlusses von ρ_1 umgekehrt, so würde die in R befindliche Flüssigkeit vollständig durch r nach $ABEF$ gerissen, dann die Luft durch r eintreten und die Flüssigkeit aus $ABEF$ vollständig auslaufen. Man muß dies beim Füllen beachten; zu diesem wird daher am besten eine abgemessene Flüssigkeitsmenge genommen. Die geeignetesten Größenverhältnisse sind durch Ausprobieren festzustellen.

¹⁾ Eine Vorrichtung, bei der in ein Bad von al-Malik Scharaf al-Din Härün Ibn al-Vezir, al-Şâhib von Schems al-Din Muḥammed Ibn Muḥammed al-Ġuwaint, in Bagdad verschieden warmes Wasser fließt, beschreibt al-Ġuzûlî (gest. 1412) in seinem *Majlîs al-Budûr ft Manâzil al-Surûr (Aufgänge des Vollmondes über die Stätten der Freuden, Kairo 1300, Bd. 2, S. 9)* folgendermaßen: Am Ende der Badestube (*Chahwa*) sah ich ein viereckiges

Ein großer Behälter $ABCD$ ist durch einen Zwischenboden EF in zwei Teile geteilt. Auf dem Zwischenboden stehen die Tröge T_1 und T_2 . In der Deckplatte befindet sich die Öffnung O und in sie ist der Trichter t mit abgebogenem Rohr eingesetzt. Die Öffnung O ist gegenüber der Zeichnung etwas nach links verrückt zu denken, so daß die Trichtermündung über T_1 steht. Gießt man dann langsam Flüssigkeit durch t ein, so fließt sie nach T_1 , gießt man dagegen schnell ein, so fließt sie nach T_2 . So kann man durch t die beiden Tröge

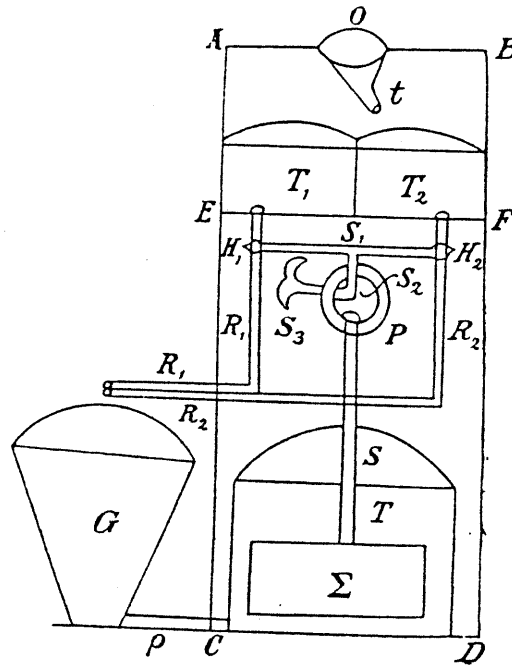


Fig. G.

oder rückwärts ein Stab S_2 befestigt, der noch einmal senkrecht, und zwar ebenfalls in der Horizontalebene — also parallel zu S_1 — umgebogen ist. Auf diesem Stück S_3 sitzt der Ring P ; offenbar, damit er nicht abgleitet, sind am freien Ende von S_3 zwei Haken angebracht.

Bassin aus Marmor. An dessen Ende befand sich ein goldenes Rohr, das mittels einer sich drehenden Schraube (*Laulab*) geöffnet und verschlossen wurde. Darüber befand sich ein zweites Rohr für heißes Wasser, darüber eines für kaltes Wasser, während das erste für laues diente.

¹⁾ Später ist wie bei früherer Gelegenheit von einem Götzenbild (*Sanam*) die Rede.

Hebt sich der Schwimmer Σ , so hebt er mittels des Stabes S und des Ringes P den Stab S_2 und dreht durch diesen den Stab S_1 mit den beiden Hahnküken. Dabei öffnet er die Hähne. Ist der Schwimmer bis oben angelangt, so schließt er die beiden Hähne wieder.

Zum Ingangsetzen der Vorrichtung wird der eine der beiden Tröge T_1 und T_2 mit Wein, der andere mit Wasser gefüllt. Gießt man nun in das Gefäß G ein Getränk, so fließt dieses auch in den Trog T , hebt den Schwimmer Σ und öffnet dadurch die Hähne H_1 und H_2 . Die Figur am Ende der Röhren R_1 und R_2 gießt gleichzeitig Wasser und Wein in das Gefäß G . Sollen hierbei beide gemischt austreten, so vereinigt man die beiden Enden von R_1 und R_2 zu einem gemeinsamen Rohr, das aus dem Götzenbild austritt; sollen dagegen Wasser und Wein getrennt (*mu'tazal*) austreten, so führt man die Enden von R_1 und R_2 nur bis zu einer bestimmten Stelle gemeinsam und biegt sie dann nach verschiedenen Seiten auseinander. Das Götzenbild ergießt die Flüssigkeiten in G , dadurch steigt der Flüssigkeitsspiegel auch in T , der Schwimmer steigt, schließt, wenn er oben angelangt ist, die beiden Hähne, und das Ausfließen hört auf. Schöpft man nun langsam aus G wieder Flüssigkeit aus, so sinkt der Schwimmer und öffnet die Hähne. Es fließt wieder Flüssigkeit nach, bis durch das erneute Steigen des Schwimmers die Hähne wieder geschlossen werden. Schöpft man jedoch plötzlich eine größere Flüssigkeitsmenge aus G aus, so sinkt der Schwimmer über diejenige Stellung, bei der die Hähne geöffnet sind, nach unten und schließt diese wieder. Man kann dann G ganz ausschöpfen, ohne daß etwas nachströmt.

Soll abwechselnd Wein oder Wasser austreten, so befestigt man die Hahnküken so an dem Stab S_2 , daß der eine Hahn geschlossen ist, wenn der andere geöffnet ist¹⁾.

8. Die Figur (Fig. H) zeigt eine Vorrichtung, bei der die Schale oder der Trog G leer bleibt, solange man in das dahinter stehende große Gefäß $ABCD$ Flüssigkeit eingießt. Sowie man das Eingießen unterbricht, füllt sich G , und wenn man dann aus ihm schöpft, so füllt es sich immer wieder, so daß es stets gleich voll bleibt.

Nimmt man statt des Getränkes Öl und an Stelle des Gefäßes G eine Lampe (*masraġa*) oder einen Leuchter (*qandīl*), so strömt ständig Öl in demselben Maße nach, als es verbrennt.

¹⁾ Es ist nicht recht klar, wie in diesem Falle die Vorrichtung funktionierte. Die Abwechslung in dem Austritt war hierbei wohl einfach dadurch zu erreichen, daß man bei dem Ingangsetzen in G das eine Mal eine größere, das andere Mal eine kleinere Flüssigkeitsmenge einfüllte.

Die Konstruktion der Vorrichtung ist die folgende:

Ein Gefäß $ABCD$ wird durch einen Zwischenboden EF geteilt; eine senkrechte Wand GI schneidet ferner von dem unteren Teil ein Stück ab. In EG ist das Ventil v eingesetzt. In AB wird ein Loch O gebohrt und in dieses ein weites Rohr R eingesetzt. Dieses ist unten verschlossen. Seitwärts in R ist die Röhre r eingesetzt; sie reicht fast bis zum unteren Ende von R , ihr oberes Ende ist außerhalb von R

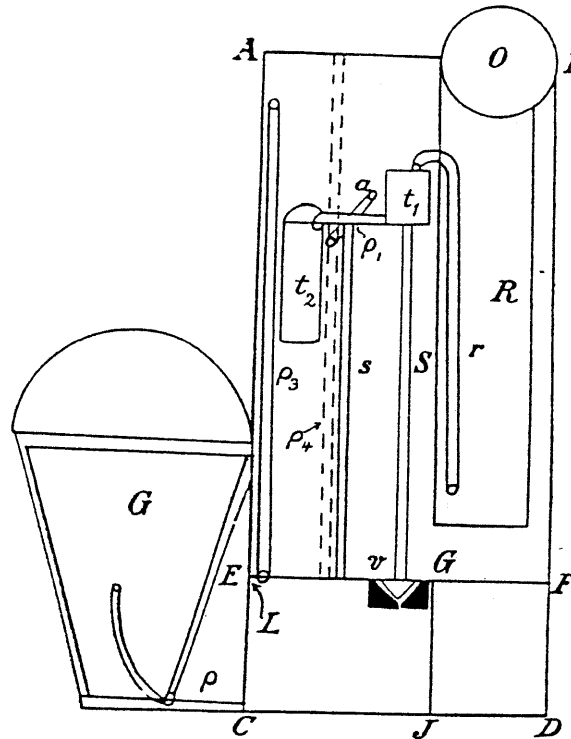


Fig. H.

etwas nach unten umgebogen. Unterhalb dieses Endes sind ein Trog t_1 und ein ebensolcher t_2 an den Enden eines Rohres p_1 befestigt, in dessen Mitte eine Achse a angebracht ist. Der Ventilkegel von v ist durch den Stab S mit dem Boden von t_1 verbunden. Das ganze System ruht mittels der Achse a in Lagern auf der Säule s ; es funktioniert folgendermaßen: Gießt man in O Flüssigkeit, so füllt sie das Rohr R und fließt durch die Röhre r in den Trog t_1 . Von hier gelangt sie durch das

¹⁾ Zur Erreichung der weiter unten beschriebenen Wirkungsweise darf der Querschnitt des Rohres p_1 nicht ganz halb so groß sein wie derjenige der Röhre r , so daß keinesfalls t_2 sich schneller als t_1 füllt.

keit strömt nach *EGCI* und von hier durch die Röhre ρ nach *G*. Das Ende der Röhre ρ tritt in *G* in den Fuß eines Vogels⁷ ein, geht durch dessen Leib und mündet in seinem Schnabel. In dem Maße, als die Flüssigkeit in den Trog *EGCI* fließt, muß aus diesem Luft in das Gefäß *ABEF* überströmen, da dieses luftdicht nach außen abgeschlossen ist. Dieses Überströmen erfolgt durch die in *EG* eingelötete Röhre ρ_3 . Für diejenige Flüssigkeit, welche durch ρ in *G* fließt, muß eine entsprechende Luftmenge nach *EGCI* gelangen. Wie das geschieht, dafür enthält der Text — vielleicht in absichtlicher Geheimhaltung, wie das mitunter auch Gazarî zu tun scheint — nichts. Dieser Luftzutritt erfolgte entweder durch eine Röhre, die so angebracht war, wie die Röhre ρ_3 in Fig. F, oder durch eine senkrecht nach oben führende Röhre, wie wir sie als ρ_4 in Fig. H gestrichelt eingezeichnet haben, oder durch ein Loch bei *L* unmittelbar unterhalb *EG*. In dem letztgenannten Falle durfte jedoch die Röhre ρ_3 nicht unmittelbar in *EG* endigen, wie die Fig. H zeigt, sondern mußte sich ein Stück weit unter *EG* in *EGCI* hinein fortsetzen, wie es die entsprechende Figur der andern Handschrift zeigt. Sowie die Flüssigkeit in *EGCI* so weit gestiegen ist, daß die untere Öffnung von ρ_3 verschlossen wird, kann keine Flüssigkeit mehr aus *ABEF* nach *EGCI* und *G* austreten. Das ist erst dann wieder möglich, wenn man soviel Flüssigkeit aus *G* ausschöpft, daß das untere Ende von ρ_3 wieder frei wird. Dann fließt wieder so viel nach, bis diese Öffnung wieder verschlossen wird usw. Die Röhre *r* muß ein Stück länger sein als der Höhenunterschied zwischen den Flüssigkeitsoberflächen in *G* und *ABEF*, da sonst der ganze Inhalt der Röhre *R* nach *ABEF* gesogen wird, dann die Luft durch *r* einströmt und der ganze Inhalt von *ABEF* ausläuft. Man hat dies beim Einfüllen zu beachten (vgl. 6).

Die Wage mit t_1 und t_2 hat, wie später (Fig. K) eine ähnliche, nur den Zweck der — etwas geheimnisvollen, weil für den Beschauer unsichtbaren — ersten Auslösung.

9. Die hier dargestellte Vorrichtung (Fig. I) dient zu scherzhafter Anwendung bei Trinkgelagen. In das große Gefäß *ABCD* sind einander gegenüber zwei Systeme eingebaut, welche je der Ausflußvorrichtung der Fig. C entsprechen. Der einzige Unterschied gegen diese besteht darin, daß die Röhren R_1 und R_2 nicht durch die Wandung von *ABCD* nach außen gehen und in die Gefäße G_1 und G_2 münden, sondern innerhalb von *ABCD* endigen und in die Tröge T_1 und T_2 münden. Letztere werden also nicht wie in Fig. C von G_1 und G_2 aus durch die Röhren ρ_1 und ρ_2 gefüllt, sondern umgekehrt G_1 und G_2 von T_1 und T_2 aus.

Der Zweck der Vorrichtung wird mit folgenden, für die Geschichte des geselligen Lebens der damaligen Muslime nicht uninteressanten Worten geschildert:

»Herstellung zweier Schalen auf einer Basis, in deren jede eine bestimmte Menge Getränk gegossen wird (zur Ingangsetzung der Vorrichtung; vgl. Fig. C)¹⁾. Einer von der Zechergesellschaft sitzt vor der einen Schale (G_1), ein anderer vor der andern Schale (G_2). Sitzt

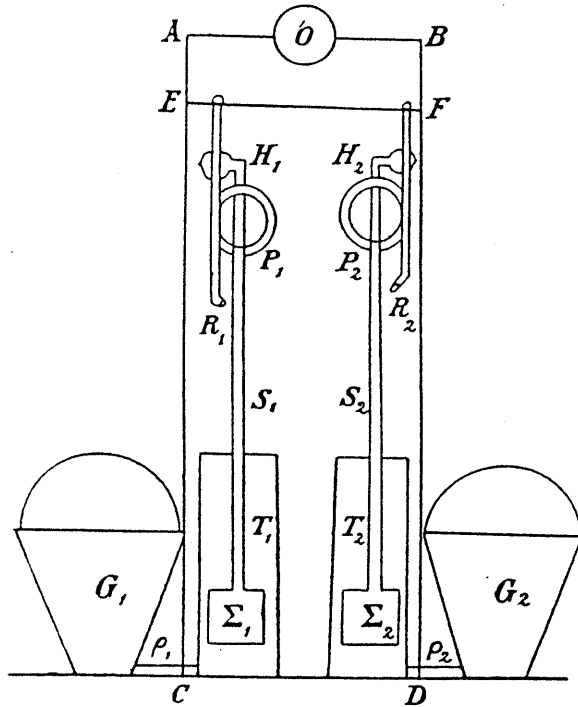


Fig. I.

vor der einen Schale (G_1) ein Unterrichtsleiter, der trinkt, so verzehrt er schnell ihren Inhalt (und es strömt dann nichts mehr in sie nach), in der andern Schale (G_2) nimmt das Getränk nicht ab (da der an ihr Sitzende, von ihrem Mechanismus nicht Unterrichtsleiter langsam trinkt) und der an ihr Sitzende wird betrunken. Setzt sich der Unterrichtsleiter an die Schale (G_2), die nicht abnahm, und setzt sich der, der an derjenigen saß, die nicht geleert werden konnte, zu der, welche

abnahm, so wird die, welche nicht abnahm, zu einer, welche abnimmt, und die, welche abnahm, zu einer, welche nicht abnimmt.»

10. Die Vorrichtung (Fig. K)²⁾ zeigt wieder zwei Schalen auf gemeinsamer Unterlage. Wenn beide ursprünglich leer sind und man nur in die eine Flüssigkeit gießt, so fließt solche auch in die zweite, wenn die erste voll ist. Sind beide Schalen gefüllt, so hört der Zufluß

¹⁾ Die in () stehenden Teile sind von uns zur Erläuterung und Ergänzung eingesetzt.

²⁾ Der Text ist vielfach verderbt; mit Hilfe der Zeichnung läßt sich aber sein Sinn mit ziemlicher Sicherheit feststellen.

auf. Schöpft man aus einer der Schalen Flüssigkeit, so strömt in sie entsprechend viel nach. Die Konstruktion ist folgende:

Das Gefäß $ABCD$ mit der Eingußöffnung O wird durch einen Zwischenboden EF geteilt. In EF sind die beiden Röhren R_1 und R_2 mit den Hähnen H_1 und H_2 eingesetzt. Unter R_1 und R_2 stehen die Tröge T_1 und T_2 . Von ihren oberen Enden führen die Röhren r_1 und r_2 zu den kleinen Trögen t_1 und t_2 , sind aber nicht mit diesen fest verbunden. t_1 und t_2 sind an einem Stabe S befestigt, der sich um eine Achse a dreht, deren Lager auf der Säule K ruhen. Mit t_1 und t_2 sind noch zwei Stäbe S_1 und S_2 verbunden, die mit-

tels an ihren oberen Enden befestigter Ringe P_1 und P_2 die Hähne H_1 und H_2 öffnen und schließen. Aus T_1 und T_2 führen die Röhren ρ_1 und ρ_2 zu den Schalen G_1 und G_2 , deren oberer Rand etwas höher liegen muß als die Stellen, an denen die Röhren r_1 und r_2 an T_1 und T_2 angesetzt sind (die Figur zeigt dies nicht richtig). In T_1 und T_2 befinden sich noch Schwimmer (in der Figur nicht gezeichnet) mit senkrechten Stäben, deren »männliche Teile sich in die weiblichen an den Enden von R_1 und R_2 einsetzen« (d. h. die beiden Stäbe tragen an ihren oberen Enden Ventilkegel, welche in Ventilsitze an den unteren Enden von R_1 und R_2 passen). Anfangs steht der Stab S horizontal, die Hähne H_1 und H_2 sind geschlossen, und der Trog $ABEF$ wird mit Flüssigkeit gefüllt. G_1 und G_2 sind leer. Gießt man in G_1 Flüssigkeit, so fließt sie durch ρ_1 nach T_1 . Dieses füllt sich, durch r_1 fließt die Flüssigkeit nach t_1 , dieses wird beschwert, sinkt und öffnet dadurch den Hahn H_1 . Schon vorher verschließt der in T_1 steigende Schwimmer mit seinem Ventilkegel den unteren Teil des Rohres R_1 , so daß aus diesem nichts austreten kann.

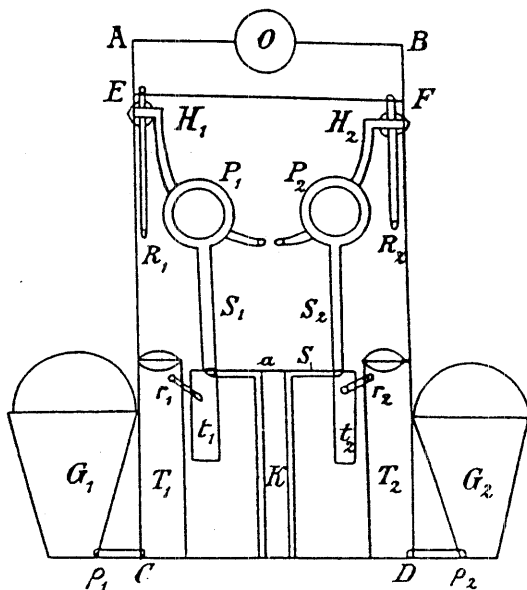


Fig. K.

net) mit senkrechten Stäben, deren »männliche Teile sich in die weiblichen an den Enden von R_1 und R_2 einsetzen« (d. h. die beiden Stäbe tragen an ihren oberen Enden Ventilkegel, welche in Ventilsitze an den unteren Enden von R_1 und R_2 passen). Anfangs steht der Stab S horizontal, die Hähne H_1 und H_2 sind geschlossen, und der Trog $ABEF$ wird mit Flüssigkeit gefüllt. G_1 und G_2 sind leer. Gießt man in G_1 Flüssigkeit, so fließt sie durch ρ_1 nach T_1 . Dieses füllt sich, durch r_1 fließt die Flüssigkeit nach t_1 , dieses wird beschwert, sinkt und öffnet dadurch den Hahn H_1 . Schon vorher verschließt der in T_1 steigende Schwimmer mit seinem Ventilkegel den unteren Teil des Rohres R_1 , so daß aus diesem nichts austreten kann.

Zugleich mit dem Sinken von t_1 steigt t_2 , der Hahn H_2 wird geöffnet, aus R_2 strömt Flüssigkeit in T_2 und durch ρ_2 in G_2 . Sind beide voll, so verschließt der Schwimmer in T_2 das Rohr R_2 , und das Ausströmen der Flüssigkeit hört auf.

Nur mit Vertauschung von 1 und 2 erhält man denselben Vorgang, wenn man zum Ingangsetzen nicht in G_1 , sondern in G_2 Flüssigkeit gießt.

Der einzige Zweck des Wagebalkens S mit den Trögen t_1 und t_2 ist das geheimnisvolle (weil für den Beschauer unsichtbare) Ingang-

setzen der Vorrichtung durch Öffnen der Hähne H_1 und H_2 , während das Nachströmen von Flüssigkeit in G_1 und G_2 beim Schöpfen aus beiden durch die Schwimmer in T_1 und T_2 geregelt wird.

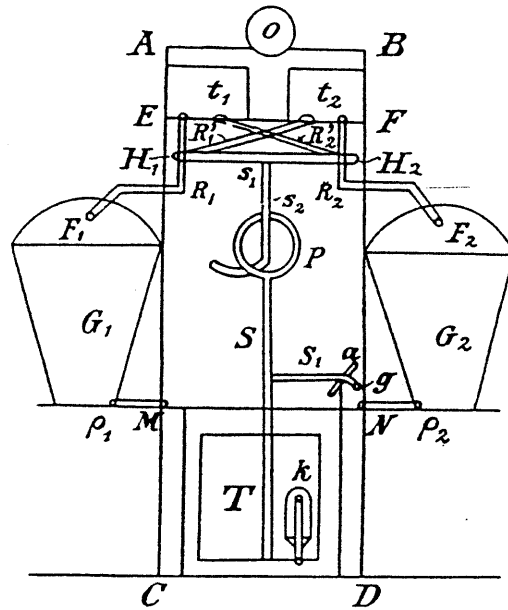


Fig. L.

11. Wir haben hier wieder eine Vorrichtung (Fig. L) ¹⁾ mit zwei Schalen G_1 und G_2 . Gießt man in G_1 (langsam) Wein, so gießt die Figur F_1 in G_1 Wein und die Figur F_2 in G_2 Wasser aus. Gießt man dagegen in G_1 (schnell) Wasser, so ergießt F_1

in G_1 Wasser und F_2 in G_2 Wein.

Das große Gefäß $ABCD$ ist durch einen Zwischenboden EF in zwei Teile geteilt. Auf dem Zwischenboden stehen zwei Tröge t_1 und t_2 . Durch das Loch O im Deckel AB kann man mittels eines Trichters in der bei Fig. G angegebenen Weise in t_1 Wein und in t_2 Wasser eingießen. Von t_1 und t_2 führen zunächst zwei Röhren R_1 und R_2 zu den Figuren F_1 und F_2 oberhalb von G_1 und G_2 . In R_1 und R_2 sind Hähne H_1 und H_2

¹⁾ Der Text zu dieser Figur ist zum Teil schlecht erhalten und infolgedessen oft schwer verständlich. Doch dürfte es uns gelungen sein, an Hand der Figur seinen ursprünglichen Sinn richtig wiederzugeben.

eingesetzt. Zu dem äußeren (weiblichen) Teil führt bei H_1 noch eine Röhre R'_1 von t_2 und bei H_2 noch eine Röhre R'_2 von t_1 aus. Der innere (männliche) Teil von H_1 und H_2 hat je eine Durchbohrung und der äußere je zwei Durchbohrungen. Von diesen zwei Durchbohrungen münden die beiden unteren Öffnungen in den unterhalb von H_1 bzw. H_2 gelegenen Teil von R_1 bzw. R_2 , während von den beiden oberen die eine mit dem oberen Teil von R_1 bzw. R_2 und die andere mit R'_1 bzw. R'_2 in Verbindung steht (vgl. die Querschnittsskizze Fig. L, a). Bei der Drehung der Hähne nach der einen Seite wird t_1 mit F_1 und t_2 mit F_2 verbunden und bei der Drehung nach der andern Seite t_1 mit F_2 und t_2 mit F_1 . Die beiden Innenteile von H_1 und H_2 sind durch einen Stab s_1 miteinander verbunden, so daß sie sich gleichzeitig drehen.

An dem Stab s_1 ist ein Querstab s_2 senkrecht zur Zeichenebene (in Fig. L in diese hereingeklappt) angebracht. Unten in dem Gefäß $ABCD$ befindet sich (möglicherweise in einem größeren Troge, worauf die beiden senkrechten Linien auf seinen beiden Seiten hindeuten) ein oben offener Trog T mit einem Stabe S , der durch einen Ring P an seinem oberen Ende den Stab s_2 bewegt und so die Hähne H_1 und H_2 dreht¹⁾. An dem Stabe S des Troges T sitzt in einem Gelenk oder um eine Achse drehbar mit seinem einen Ende der Stab S_1 . Dieser ruht mit seinem

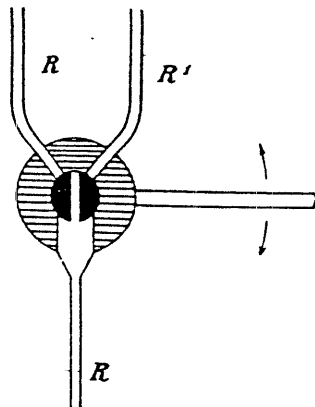


Fig. L, a.

mittleren Teile um die Achse a drehbar auf einer am Boden CD angebrachten Säule oder auf einer auf dem Querstück MN befestigten Unterlage. Das rechte, freie Ende des Stabes S_1 ist schräg nach unten umgebogen und trägt ein Gewicht g ²⁾, das so abgeglichen ist, daß es bei horizontaler Lage des linken Teiles von S_1 dem leeren Trog T mit Stab S und Ring P das Gleichgewicht hält. Infolge der Abbiegung des rechten Endes von S_1 nimmt das Drehmoment von g zu, wenn der Trog T sinkt, und ab, wenn er steigt. Daher sucht das Gewicht g den Trog stets in die mittlere Lage zurückzuführen,

¹⁾ Bei der Beschreibung dieses Mechanismus versagt der Text vollständig; jedoch dürfte die Figur keine andere als die im folgenden gegebene Deutung zulassen.

²⁾ Die Abbiegung des rechten Stabendes ist zwar in der Fig. L dargestellt, jedoch ist dieses selbst viel zu kurz und das Gewicht viel zu klein gezeichnet im Verhältnis zu den übrigen Abmessungen.

wenn er nach oben oder unten aus ihr entfernt worden ist. Steigt der Trog, so dreht er die Hähne H_1 und H_2 so, daß t_1 mit F_1 und t_2 mit F_2 verbunden wird. Sinkt er dagegen, so dreht er die beiden Hähne so, daß t_1 mit F_2 und t_2 mit F_1 verbunden wird. Am Boden von T sitzt weiter ein Kapselheber k . Von G_1 und G_2 führen Röhren ρ_1 und ρ_2 in das Innere von $ABCD$. Gießt man nun langsam in G_1 Wein, so fließt dieser durch ρ_1 auf den Boden von $ABCD$ bzw. von dem auf ihm stehenden großen Trog. Dadurch wird der Trog T gehoben, er dreht die Hähne H_1 und H_2 so, daß in G_1 Wein und in G_2 Wasser fließt. Durch den Querstab MN wird zu hohes Steigen von T verhindert. Wenn dann außerhalb T die Flüssigkeit hoch genug gestiegen ist, so tritt sie durch den Kapselheber k in T , T sinkt infolgedessen, und zwar so weit, bis es (abgesehen von der geringen Änderung infolge des Auftriebes) wieder die ursprüngliche Gleichgewichtslage erreicht hat. Dabei werden die beiden Hähne wieder geschlossen, und das Einströmen von Flüssigkeit in G_1 und G_2 hört auf. Gießt man schnell in G_1 Wasser, so ergießt es sich durch ρ_1 im Bogen bis in den Trog T . Dieser wird dadurch beschwert und sinkt. Hierbei dreht er die Hähne H_1 und H_2 so, daß in G_1 Wasser und in G_2 Wein fließt. Zu tiefes Sinken des Troges T wird durch sein Aufsitzen auf dem Boden verhindert. Ist die Flüssigkeit in T weit genug gestiegen, so tritt sie durch den Kapselheber k aus und T wird nun durch das Gewicht g wieder (nahezu, s. oben) in die ursprüngliche Gleichgewichtslage gehoben, wobei die beiden Hähne wieder geschlossen werden.

Das ganze Spiel wäre auch dann möglich, wenn anstatt des Kapselhebers im Boden von T nur ein Loch wäre. Dieses müßte nur so klein sein, daß bei langsamem Eingießen die durch das Loch eintretende Flüssigkeitsmenge so klein ist, daß das Steigen von T nicht merklich aufgehalten wird, und daß bei schnellem Eingießen die durch das Loch austretende Flüssigkeitsmenge so klein ist, daß sie das Sinken von T nicht merklich verzögert. Der Kapselheber hat nur den Zweck, die Zeit, während welcher die Hähne geöffnet sind, zu verlängern.

Im allgemeinen wird die Vorrichtung mit dem Trog T wohl nur zu einmaliger Ingangsetzung gedient haben. Es läßt sich jedoch das Spiel so oft wiederholen, bis außerhalb von T die Flüssigkeit so weit gestiegen ist, als der Trog T hoch ist. Der Heber muß dann jedoch ebenso eng sein, wie es eben von einem an seiner Stelle befindlichen Loch erörtert wurde. Beliebig oft — d. h. natürlich nur so lange, als sich in t_1 und t_2 noch etwas befindet — läßt sich das Spiel dann wiederholen, wenn aus dem Behälter, in dem sich T befindet, die Flüssigkeit durch eine feine Öffnung oder einen Heber immer wieder abläuft.

12. Die hier dargestellte Vorrichtung (Fig. M) ¹⁾ diente wohl nur sicherhaften Zwecken, denn sie ist so konstruiert, daß aus dem Götzenbild über der Schale *G* sich nur so lange Flüssigkeit ergießt, als man in *G* solche eingießt.

Die Konstruktion ist die folgende:

Das Gefäß *ABCD* ist durch den Zwischenboden *EF* geteilt. In dem Deckel *AB* befindet sich ein Loch *O*, in das das Rohr *R* eingelötet ist. Dieses Rohr ist

unten verschlossen, ein oben umgebogenes Rohr *r* führt aus *R* in den Innenraum von *ABEF*. In den Zwischenboden *EF* ist ein Kapselheber *k* eingesetzt, dessen oberes Ende etwas weniger hoch über *EF* liegt, als der Abstand der oberen und unteren Öffnung von *r* beträgt. Weiter geht durch *EF* eine Röhre ρ_1 nach unten. Das obere Ende dieser Röhre muß etwas höher als das obere Ende des Kapselhebers *k* liegen ²⁾. Ihr unteres Ende ist in den vollkommen geschlossenen Trog *T* eingelötet ³⁾. Dieser Trog steht durch die Röhre ρ mit der Schale *G* in Verbindung. Die untere Öffnung des Kapselhebers *k* mündet in einen Trog *T*₁. In dessen Boden sitzen 2 oder 3 Kapselheber, welche in den Trog *T*₂ münden. Aus diesem führt ein Rohr *R* zu dem Götzen-

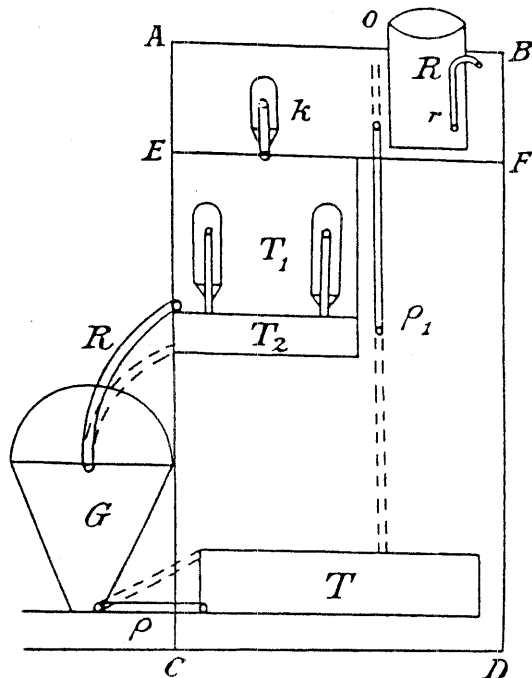


Fig. M.

¹⁾ Figur und Text weisen hier mancherlei Unklarheiten auf, und es ist nicht mit Sicherheit zu sagen, ob die gegebene Deutung die einzig mögliche ist.

²⁾ In der Figur nicht richtig, im Text jedoch ausdrücklich erwähnt.

³⁾ Die Figur zeigt dieses Ende augenscheinlich an falscher Stelle. Der Text enthält nichts hierüber. Die mutmaßliche Lage von ρ_1 ist gestrichelt in die Figur eingetragen.

bild über der Schale G (in der Fig. M ist R fälschlich in T_1 gezeichnet; die richtige Lage wurde gestrichelt eingezeichnet).

Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist die folgende:

Füllt man in die Öffnung O Flüssigkeit ein, so wird die in $ABEF$ befindliche Luft durch die Röhre ρ_1 , den Trog T und die Röhre ρ in die leere Schale G und damit ins Freie gedrängt. Steigt die Flüssigkeit genügend hoch, so tritt sie durch den Kapselheber k in den Trog T_1

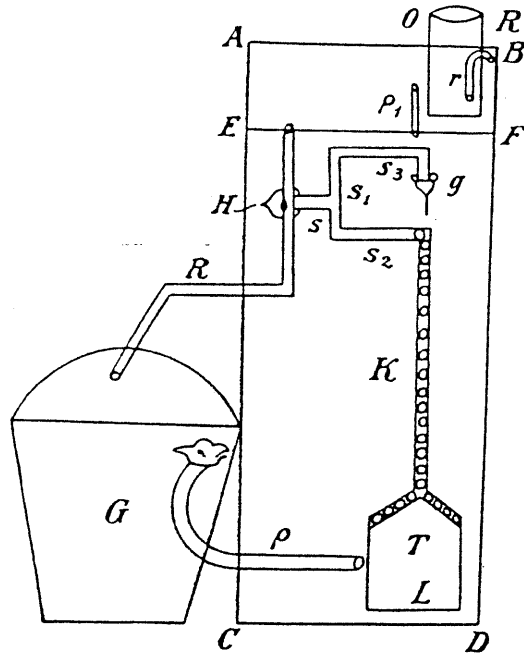


Fig. N.

und schließlich aus diesem durch die in ihm befindlichen Kapselheber in den Trog T_2 und aus diesem durch R in den Trog G . Dadurch wird die Röhre ρ verschlossen, und wenn man nun mit dem Eingießen in O aufhört, so tritt auch nichts mehr aus dem Götzenbild aus, da durch ρ keine Luft zuströmen kann. ρ darf hierzu freilich nicht, wie die Figur zeigt, horizontal verlaufen, es muß vielmehr seine innere Öffnung um mindestens ebensoviel über der äußeren liegen, als dies bei r der Fall ist (vgl.

die gestrichelt eingezeichnete Lage). Gießt man nun Flüssigkeit in G , so preßt sie die in T eingeschlossene Luft zusammen, und diese preßt ihrerseits wieder Flüssigkeit aus $ABEF$ durch k , T_1 und T_2 sowie das Götzenbild ins Freie. Sowie man mit dem Eingießen von Flüssigkeit in G aufhört, hört die Zusammenpressung der Luft in T auf, und es fließt dann auch nichts mehr aus dem Götzenbild in G usf.

13. Diese Figur (Fig. N) zeigt die Lösung der bereits in der vorhergehenden Figur dargestellten Aufgabe auf anderem Wege.

Das Gefäß $ABCD$ ist durch den Zwischenboden EF unterteilt. Die Einfüllvorrichtung in $ABEF$ ist dieselbe wie vorhin. Aus $ABEF$ führt die Röhre R nach außen zu dem Götzenbild über der Schale G .

Diese Röhre ist durch einen Hahn H verschlossen. An dem Innenteil dieses Hahnes sitzt axial der Stab s , an diesem ist quer, und zwar senkrecht zur Zeichenebene (in der Figur in diese hereingeklappt), der Stab s_1 befestigt, an dessen Enden sitzen zwei kurze Stäbe s_2 und s_3 . An s_2 hängt mittels einer Kette K ein Trog T , und an s_3 ist ein Gewicht g angebracht, welches so schwer ist, daß es den leeren Trog T hebt und dabei den Hahn schließt. Ein Anschlag verhindert ein zu weites Drehen des Hahnes durch das Gewicht g . Oberhalb des Troges T befindet sich nahe an ihm die Mündung eines Rohres ρ^1), dessen anderes, von einem Götzenbild gekröntes Ende sich in der Schale G befindet. Gießt man nun schnell Flüssigkeit in die Schale G , so fließt sie durch ρ in den Trog T , dieser wird dadurch beschwert, sinkt und öffnet den Hahn H . Es strömt Flüssigkeit aus $ABEF$ durch R in G . Hört man mit dem Eingießen in G auf, so reicht der verhältnismäßig schwache Zufluß durch R nicht hin, die Flüssigkeit mit solcher Geschwindigkeit durch die Röhre ρ zu treiben, daß sie in den Trog T gelangen könnte. Dieser entleert sich durch ein in seinem Boden befindliches kleines Loch L und wird dadurch wieder leichter als das Gewicht g , dieses sinkt und schließt den Hahn H wieder usf²⁾). Die Luftzufuhr in den Trog $ABEF$ während des Abfließens der Flüssigkeit erfolgt durch die in EF eingelötete Röhre ρ_1 ³⁾ sowie durch eine an irgendeiner Stelle befindlichen Öffnung in der Wandung von $EFCD$.

14. (Figur O.) Außer den Anordnungen, welche der Leydener und der Berliner Handschrift gemeinsam sind, enthält erstere noch eine weitere, die in der Berliner Handschrift nicht vorhanden ist. Sie geht den andern voraus und stellt eine recht einfache Form dar, die wohl auf demselben Prinzip beruht wie diejenige der Fig. M, soweit sich die letztere deuten ließ. Vielleicht stammt auch sie von den Benû Mûsâ, wenn auch die Art der Darstellung etwas anders zu sein scheint.

Die Aufgabe lautet: Wir wollen eine Figur herstellen, die an einer Wand aufgestellt ist, vor ihr oder an irgendeiner Stelle befindet sich

¹⁾ Diese Röhre ist in der Figur zu tief gezeichnet, während ihr seitlicher Abstand von dem Troge T der Wirklichkeit entsprechen dürfte.

²⁾ Bei dieser Anordnung hört demnach das Ausfließen der Flüssigkeit aus R nicht unmittelbar nach Beendigung des Eingießens in G auf, sondern erst, wenn nach letzterem eine entsprechende Menge aus T durch L ausgeflossen ist.

³⁾ Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß eine einfache Eingußöffnung bei der hier beschriebenen Anordnung dasselbe leisten würde als die angegebene Einfüllvorrichtung zusammen mit der die Luft zuführenden Röhre ρ_1 . Möglicherweise liegt hier eine von einem Abschreiber vorgenommene Änderung vor, da in allen andern entsprechenden Anordnungen nur eine einfache Einfüllöffnung vorhanden ist.

ein mit Wasser gefüllter Becher. Will man, daß die Figur, kaltes Wasser ausschüttet, so gießt man in den Becher heißes ¹⁾ oder irgendeine andere Flüssigkeit. Dann gießt die Figur ebensoviel aus, als man in den Becher gegossen hat.

Die Vorrichtung ist die folgende:

Ein Gefäß $ABCD$ wird durch einen Zwischenboden EF unterteilt. Zum Füllen des oberen Teiles $ABEF$ dient die aus früheren Vorrichtungen bekannte Anordnung der zwei Röhren R und r . Beide sind in der Fig. O zu kurz gezeichnet, denn es muß die obere Öffnung von r höher über der unteren liegen als der Flüssigkeitsspiegel in $ABEF$ über

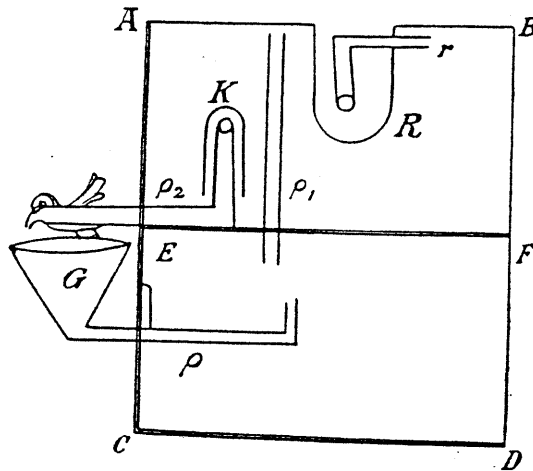


Fig. O.

der in einer Vogelgestalt befindlichen Ausflußöffnung der vom Kapselheber K ausgehenden Ausflußröhre ρ_2 . Von dem Becher G , in den man das heiße Wasser zu gießen hat, führt ein Rohr ρ in den unteren Raum $EFCD$. Strömt nun das heiße Wasser durch dieses Rohr dorthin, so wird die dort befindliche Luft erwärmt und zusammengepreßt, sie strömt durch die Röhre ρ_1 in den Raum $ABEF$ über den dort befindlichen Wasserspiegel und preßt das Wasser durch den Kapselheber K hinaus. Damit nach der Beendigung des Eingießens in G nicht durch Ansaugen von Luft durch dieses und ρ alles Wasser aus $ABEF$ ausströmt, ist das Ende von ρ nach oben umgebogen. (Diese Umbiegung ist zu kurz gezeichnet; von ihr gilt dasselbe, was oben von der Röhre r gesagt wurde.) Nach Beendigung des Eingießens in G wird noch soviel Wasser aus G angesogen, bis der Wasserspiegel im umgebogenen Ende von ρ soviel über dem in G steht, als der Höhenunterschied zwischen dem

¹⁾ Das Eingießen des heißen Wassers hat jedenfalls den Zweck, daß infolge der durch die Erwärmung bedingten Ausdehnung der Luft im Raume $EFCD$ mehr Wasser ausfließt, als man eingießt. Daß bei dem Einfüllen von heißem Wasser nur eine der eingegossenen Menge gleiche austrete, wie es im folgenden Satze heißt, ist unrichtig.

Wasserspiegel in *ABEF* und der Ausflußöffnung von ρ_2 beträgt. Tritt infolge der Abkühlung des in *EFCD* eingefüllten Wassers und damit der daselbst befindlichen Luft eine Steigerung des negativen Druckes ein, so wird Luft durch die Röhre ρ_2 , den Kapselheber *K* und die Röhre ρ_1 eingesogen. So oft man heißes Wasser in *G* eingießt, wiederholt sich das ganze Spiel, bis *ABEF* leergelaufen ist.

Die obigen Beschreibungen zeigen, in wie sinnreicher Weise die Benü Mûsà die mannigfachsten Aufgaben zu lösen wußten.

Zum Schluß ist es uns noch eine angenehme Pflicht, den Bibliothekverwaltungen in Berlin, Gotha und Leyden für die gütige Überlassung der verschiedenen von uns benutzten Handschriften zu danken.

Abhandlungen
zur Geschichte der Naturwissenschaften
und der Medizin.

Schriftleiter: Prof. Dr. Oskar Schulz, Erlangen.

Heft I.

Über das *kitâb al hijal*
— das Werk über die sinnreichen Anordnungen —
der *Benû Mûsâ*

VON

Dr. phil. et techn. Friedrich Hauser
a. o. Professor an der Universität Erlangen.



Erlangen

Kommissionsverlag von Max Mencke.

1922.

107

Herrn Dr. med. et phil. h. c. G. Schirmer
prakt. Arzt in Chicago
dem opferfreudigen Förderer deutscher Wissenschaft
gewidmet.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	1
II. Leben und Wirken der Benû Mûsâ	2
1. Leben der Benû Mûsâ	3
2. Wissenschaftliche und technische Leistungen der Benû Mûsâ	7
3. Übersetzungen für die Benû Mûsâ und Werke von ihnen selbst	9
4. Bemerkungen zu den Schriften der Benû Mûsâ	11
III. Die Lehre von den pneumatischen Instrumenten und die Lehre von den sinnreichen Anordnungen sowie Werke über diese Lehren	15
IV. Über das Werk der Benû Mûsâ über die sinnreichen Anordnungen	19
V. Bearbeitung des Werkes der Benû Mûsâ über die sinnreichen Anordnungen	34
VI. Schlussbemerkungen	173
VII. Anhang, Quellen für die Geschichte der Benû Mûsâ	180
Nachträge	188

Berichtigungen.

Auf Seite 112, Zeile 16 von oben lies: „es trifft in den Trog (w) auf dem Schwimmer (e)“ statt „es trifft in dem Trog (w) auf den Schwimmer (e)“.

Auf Seite 127 in Anmerkung 2), Zeile 6 und 7 lies: „daß in dem ersten Krug irgend etwas Neues auftritt“ statt „daß wir in der ersten Flasche irgend etwas entstehen lassen.“

I. Einleitung.

Von den zahlreichen technischen und naturwissenschaftlichen Werken, die uns aus der islamischen Kultur überkommen sind, stand nach den Angaben der Araber selbst das der Benû Mûsâ — der Söhne des Mûsâ — über die sinnreichen Anordnungen (*hijal*) in besonders hohem Ansehen.

Daher dürfte es bei dem lebhaften Interesse, dem in der Gegenwart die geschichtliche Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik begegnet, von Wert sein, dieses Werk allgemein zugänglich zu machen¹⁾. An der Hand einer von Herrn Geheimrat Professor Dr. E. Wiedemann angefertigten Übersetzung²⁾ habe ich die erwähnte Schrift einer eingehenden Bearbeitung unterzogen.

Vor dieser Bearbeitung selbst teile ich zunächst Angaben mit, die mir Herr Geheimrat Professor Dr. E. Wiedemann über das Leben und Wirken der Benû Mûsâ, über die Lehre von den pneumatischen Instrumenten und die Lehre von den sinnreichen Anordnungen sowie über die diese Lehren betreffenden Werke zur Verfügung stellte; sie sind den am Schluß mitgeteilten, von ihm zusammengestellten Quellen entnommen. An diese Angaben schließt sich zunächst eine kurze Besprechung der Schrift der Benû Mûsâ selbst an, und hierauf folgt die Bearbeitung ihrer Übersetzung.

Da das Werk der Benû Mûsâ über die sinnreichen Anordnungen sehr umfangreich ist und zahlreiche Abbildungen enthält, so ist seine Bearbeitung trotz möglichst knapper Fassung doch so umfangreich geworden, daß ihr Druck nicht möglich gewesen wäre, wenn sich nicht in der Person des Herrn Dr. med. Dr. phil. h. c. Gustav Schirmer in Chicago ein Mäcen gefunden hätte, der in dankbarer Erinnerung an seine Studienzeit der Erlanger Hochschule und der mit ihr verbundenen physikalisch-medizinischen Gesellschaft schon früher in großzügiger Weise reichlich Mittel zur Verfügung gestellt und auch jetzt wieder durch Übernahme der Kosten den Druck des vorliegenden Werkes ermöglicht hat. Ihm bin ich daher in höchstem Maße verbunden und spreche ihm auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus. Auch die deutsche Wissenschaft, die er stets gefördert hat, ist ihm für seine Opferwilligkeit in hohem Maße verbunden.

1) Andere Arbeiten auf diesem Gebiete sind u. a. zu finden in: Nova Acta, Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band C. No. 5, 1—272. 1915 und Band CIII, No. 2, 160—202. 1918. — Der Ialam, VIII, 55—93 und 268—291. 1918 sowie XI, 213—251. 1921. — Archiv für Geschichte der Medizin. XI. 22—43. 1918. — Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. 8. 140—166. 1918. — Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 8, 121—154. 1918. Sämtlich von Geheimrat Wiedemann und mir selbst.

2) Für die Überlassung dieser Übersetzung sei Herrn Geheimrat Wiedemann auch an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen; ebenso für die entgegenkommende Weise, in der er mich bei deren Bearbeitung mit Rat und Tat unterstützte.

II. Leben und Wirken der Benû Mûsâ.

Auf Grund der Quellen hat M. Steinschneider (Bibl. math. (2) I. 44 u. 71) die Werke der Benû Mûsâ besprochen und dabei zahlreiche Literaturnachweise gegeben. Ihr Leben und ihre Werke sind von H. Suter¹⁾, Mathematiker No. 43, S. 20 und in den Nachträgen S. 158 behandelt.

Die ältesten uns erhaltenen Angaben über die Benû Mûsâ gibt der Fihrist des Ibn Abî Ja'qûb al Nadim (S. 271; Übersetzung von Suter S. 24), der 988 verfaßt wurde. Z. Tl. aus diesem, z. Tl. aus uns nicht erhaltenen Quellen hat dann Ibn al Qiftî (1172—1248) in seiner Geschichte der Gelehrten geschöpft und die Brüder sowie ihren Vater besprochen (S. 315 u. S. 441), ihm schließen sich an Ibn Challikân (1211—1282) in seinem Bibliographischen Lexikon (Text II, No. 718, Übersetzung III, 315) und Abu'l Farag. Barhebraeus (1226—1289), in seiner Geschichte der Dynastien (Text S. 280, Übersetzung S. 183). Aus Ibn Challikân hat endlich Abu'l Fidâ (1273—1331) in den muslimischen Annalen (II, 241) nach seiner eigenen Angabe geschöpft. Bei Ibn Abî Uṣaibi'a sind unsere Gelehrten mehrfach erwähnt, ohne daß ihnen aber ein besonderer Artikel gewidmet wäre; besonders interessant sind dessen Angaben über ihr Verhältnis zu Mutawakkil (I, 207). Zahlreiche Hinweise auf ihre astronomischen Beobachtungen gibt Ibn Jûnus (vgl. Caussin, Notices et extraits VII, 114 u. folgde.). Über die Beziehungen vor allem von Muhammed zu verschiedenen Chalifen²⁾ verdanken wir dem Historiker Tabari Aufschlüsse.

1) In den Anmerkungen bedeutet „Suter“: Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke (Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften u. s. w. X, Heft, Suppl. zum 45. Jahrgang der Zeitschrift für Mathematik und Physik 1900, Nachträge ebenda XIV, Heft 1902); ferner „Suter Fihrist“: Das Mathematikerverzeichnis im Fihrist des Ibn Abî Ja'qûb al Nadim, ebenda VI, Heft 1892.

Fihrist wird öfters durch F. abgekürzt werden. Ibn al Qiftî durch Qiftî oder Q., Ibn Abî Uṣaibi'a durch U., Ḥ. Chalfa durch Ḥ. Ch. und Tabari durch T.

„Beiträge“ bedeutet: „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften u. s. w.“ von E. Wiedemann, die in den Sitzungsberichten der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen veröffentlicht sind.

2) Um nicht wiederholt die Regierungsjahre der in Betracht kommenden Chalifen angeben zu müssen, seien hier diejenigen der ersten Abbasiden zusammengestellt:

Saffâh 750, Maṣṣûr 754, Mahdi 775, Hâdi 785, Hârûn al Raschid 786, Amin 809, Ma'mûn 813, Mu'taṣim 833, Wâthiq 842, Mutawakkil 847, Muntaṣir 861, Musta'in 861, Mu'tazz 866, Muhtadi 869, Mu'tamid 870, Mu'tadid 892—902.

1. Leben der Benü Mûsâ³⁾.

Unter dem Chalifen Ma'mûn (813—833) und vor allem unter dessen Nachfolgern haben die drei Söhne des Mûsâ, die Benü Mûsâ b. Schâkir für die Entwicklung der mathematischen Wissenschaften eine sehr wichtige Rolle gespielt, nicht allein, ja vielleicht nicht einmal überwiegend durch ihre eigene Forschertätigkeit, sondern vor allem durch die Förderung, die sie der wissenschaftlichen Arbeit und der Übersetzung griechischer Werke ins Arabische zuteil werden ließen. Sie hießen Abû Ga'far Muḥammed⁴⁾, Abu'l Qâsim Ahmed und al Ḥasan.

Über die Geburtsjahre der Benü Mûsâ sind uns keine Angaben erhalten. Da sie aber stets in der Reihenfolge Muḥammed, Ahmed und Ḥasan aufgeführt werden, so dürfte ersterer der älteste, Hasan der jüngste gewesen sein. Muḥammed starb im Rabi' I 259 (Jan. 873). Nehmen wir an, er wäre etwa 70 Jahre geworden, so wäre er 803 geboren und während der Regierung von Ma'mûn zwischen 10 und 30 Jahre alt, also noch eine Zeit lang ein Kind gewesen. Viel jünger kann er nicht gestorben sein, da sein jüngerer Bruder Hasan schon unter Ma'mûn als Geometer eine hochangesehene Stellung hatte.

Die Nachrichten über den Vater Mûsâ b. Schâkir enthalten scheinbare Widersprüche. Doch lassen sich die uns erhaltenen Nachrichten dahin zusammenfassen, daß er in seiner Jugend ein sehr eifriger und geschickter Räuber in Churâsân war, sich dann aber bekehrte, an den Hof von Ma'mûn, der zur Zeit der Regierung seines Bruders Amin in Churâsân in Merw residierte, kam und sich dort in die Wissenschaften, vor allem die Astronomie und Geometrie vertiefte⁵⁾. Es war der Umfang dieser Gebiete in dieser Zeit noch nicht so groß, als daß nicht ein kluger und für sie begabter Mann sie sich in absehbarer Zeit hätte aneignen können. Beginnt doch gerade erst damals die intensive wissenschaftliche Arbeit der Araber. Diese soll dadurch hervorgerufen sein, daß Aristoteles Ma'mûn im Traum erschien und die Bedeutung der Philosophie betonte⁶⁾.

Bei seinem Tode ließ Mûsâ b. Schâkir seine Söhne noch als Kinder zurück. Ma'mûn nahm sich ihrer an und übergab sie Ishâq b. Ibrahim al Mus'abî [als Vormund] und dieser dem bekannten Astronomen und Astrologen Jahjâ b. Abi Manşûr zur Erziehung. Letzterer war an dem von Ma'mûn begründeten Haus der Weisheit (*bait al hikma*), einer Art Akademie mit großer

3) Über die Einzelheiten und die vorkommenden Männer vgl. w. u. die Übersetzungen der Quellen.

4) Der älteste wird bald als Abû Ga'far, bald als Muḥammed bezeichnet, der zweite heißt meist nur Ahmed, doch fügt Ibn Jûnus (*Notices et extraits* S. 148 u. 150) Abu'l Qâsim bei, während für den jüngsten nur der Name al Ḥasan gefunden wurde.

5) Meist wird Mûsâ der Beiname *munaggim*, der Astronom oder der Astrolog gegeben; bei U. (I, 205) *ḥassâb* = der Rechner.

6) Vgl. hierzu F. S. 242—243, al Schahrazûri (Berlin No. 10005, fol. 14 b, H. Ch. III, 95, A. Müller, *Geschichte des Islam* I, 614.

Bibliothek beschäftigt, so daß die Benü Mūsā in ungewöhnlichem Maße Gelegenheit hatten, sich in den Gebieten auszubilden, für die sie besonders begabt waren. Wir erfahren, daß die Lebensführung der Benü Mūsā wie diejenige aller Gefährten von Ma'mūn eine sehr einfache war, wohl vor allem, solange er in Merw lebte, von wo aus er ihm nächststehende nach Bagdad mitnahm (vgl. T. 3, 768 u. f.). Nach dem Tode dieses Chalifen nahm der Luxus stark zu. Aber auch die Mittel der drei Brüder wurden sehr groß, ob durch Geschenke und Zuweisung von besonderen Einnahmen durch die späteren Chalifen oder aus anderen Gründen, wissen wir im Einzelnen nicht. Wie hoch sie waren, lehren die später gegebenen Zahlen und die Mitteilung, daß, als 859, 860 Mntawakkil bei dem Ort Māhūza bei Šamarrā den Palast *al ga'fari* 7) bauen wollte, ihm sein Vertrauter (*nadīm*) Nagāḥ riet von Muḥ. und Aḥmed b. Mūsā und 18 anderen Männern die dazu nötigen Mittel einzutreiben. (T. III 1438 u. 1444.)

Ihr großes Vermögen verwandten die Brüder wenigstens zum Teil zur Förderung der Wissenschaften, indem sie z. B. Leute ins byzantinische Reich schickten und dort Werke mit großen Kosten aufkaufen ließen. Sie gaben dadurch ein Beispiel, wie Scharazūri (Berlin No. 10005 fol. 15^a) erwähnt, für andere, so Quṣṭā b. Lūqā, die dann entsprechend vorgingen. Ja von einem der Brüder, Muḥammed, wissen wir, daß er selbst zu diesem Zweck nach Kleinasien reiste, eine Reise, die dadurch bedeutungsvoll wurde, daß er auf ihr einen der hervorragendsten der früheren muslimischen Gelehrten Thābit b. Qurra aus Harrān nach Bagdad brachte, aber nicht an den Hof von Muṭadid, wie die Quellen (U. I. 215 und Q. S. 115) irriger Weise angeben, sondern an denjenigen eines früheren Chalifen, da Muḥammed schon 873 starb (vgl. D. Chwolson, die Sabier I. 548). Die erworbenen Werke wurden dann im Auftrag und auf Kosten der Benü Mūsā übersetzt.

Die einzelnen Brüder scheinen nicht in gleichmäßiger Weise für die Mathematik, Astronomie und Technik begabt gewesen zu sein. Am hervorragendsten war wohl Abū Ga'far Muḥammed, dessen Kenntnisse in den Elementen des Euklid und im Almagest sowie in allen anderen Werken der Mathematik und Astronomie gerühmt werden⁸⁾, der aber auch in der Logik und wahrscheinlich ebenso in anderen Gebieten der Philosophie bewandert war. Bei Aḥmed war besonders die technische Seite entwickelt, er hat wohl den Hauptanteil bei der Abfassung des Werkes über die *ḥijal* und an der Konstruktion des von selbst flötenden Instrumentes. Hasan wird als genialer Geometer gepriesen. Politisch hat Muḥammed eine große Rolle gespielt. Über seine und seiner Brüder Beziehungen zu verschiedenen Chalifen — Muḥammed wird geradezu als „Gesellschafter“ bezeichnet (s. Anm. 9) — sind uns folgende Nachrichten erhalten:

7) Die Bezeichnung *ga'fari* kommt daher, daß Mutaḥakkil auch den Namen Ga'far hatte.

8) Bei U. I, 205 wird Muḥammed als einer bezeichnet, der durch seine Trefflichkeit, sein Wissen und seine Schriftstellerei in den mathematischen Wissenschaften bekannt war und für den Ḥūnain b. Ishāq zahlreiche medizinische Werke übersetzte.

Ma'mûn nahm sich ihrer als Kinder an, doch haben sie, wie von Hasan besonders berichtet wird, schon unter ihm eine Rolle gespielt. Über die Beziehungen zu Mu'tasim wissen wir nichts; indeß scheint aus dieser Zeit ihr Haß gegen al Kindi zu stammen, der Ahmed, einen Sohn von Mu'tasim unterwies. Reichlicher fließen die Nachrichten über ihr Verhältnis zu Wâthiq, und zwar dürften die folgenden Angaben sich auf Muḥ. b. Mûsâ b. Schâkir beziehen, wenn auch manchmal die Texte von Muḥ. b. Mûsâ al Chwârizmi sprechen; das „Chwârizmi“ wäre nach Suter (Nachträge S. 158) später irrtümlich eingefügt⁹⁾.

Wâthiq ließ unmittelbar vor seinem Tode (847) eine Reihe von Astronomen (Astrologen) kommen, die ihm auf Grund einer Untersuchung seines Zustandes, seines Gestirnes, seiner Geburtszeit mitteilten, daß er noch weitere fünfzig Jahre leben würde, während er doch nicht mehr fünf Tage lebte. Unter ihnen war auch Muḥ. b. Mûsâ al Chwârizmi al Magûsi al Qaṭrabbulî¹⁰⁾ (T. III, 1364).

Von Wâthiq wurde nach Ibn Chordâdbeh und Mas'ûdi unser Muḥ. b. Mûsâ al Munaggim nach der Höhle der Siebenschläfer geschickt, während nach Birûni Mu'tasim den Muḥ. b. Mûsâ b. Schâkir eben dahin sandte. Beide Verfasser berichten dabei Äußerungen des Muḥ. b. Mûsâ selbst (Ibn Chordâdbeh S. 106; Mas'ûdi, Goldwäschereien 2, 307 u. 308; Birûni, Chronology, Text S. 290, Übersetzung S. 235).

Auch zu Tarchân, dem König der Chazaren wird nach Ibn Chordâdbeh, wie Muqaddasi erzählt, Muḥ. b. Mûsâ al Chwârizmi geschickt, um die Mauer gegen Gog und Magog zu untersuchen (Muqaddasi S. 362).

Eine sehr große Rolle haben die Benû Mûsâ unter Mutawakkil gespielt. Nach einer Angabe bei Usaibî'a hat sich dieser Chalif mit sich selbst bewegenden Vorrichtungen beschäftigt und sich dabei wohl der Unterstützung der Benû Mûsâ bedient. Doch war für sie, wie bei allen Gelehrten, die mit den Chalifen in Berührung kamen, deren Gunst nicht ohne Gefahren. Als letzterer kurz vor seinem Tod den Kanal *al gaf'ari* bauen will, wird dies den Benû Mûsâ übertragen, die aber Farghâni damit betrauen. Als der Chalif hört, daß bei

9) Daß schon bei den Arabern die Benû Mûsâ mit Muḥ. al Chwârizmi verwechselt wurden, geht aus Q. hervor, der besonders bemerkt, daß es sich bei dem erwähnten Mann nicht um al Chwârizmi handelt. Es heißt z. B. Q. S. 284: „Muḥ. b. Mûsâ, der Astronom (*munaggim*), der Gesellschafter (*yalis*), es ist nicht al Chwârizmi, war ein in den Gestirnen (*nugûm*) bewandelter Mann. Er erwies sich als bewandert bei den Zusammenkünften und Versammlungen der Könige. Er lebte zur Zeit von Ma'mûn und nachher.“ Eine ganz ähnliche Angabe findet sich S. 358.

10) Al Magûsi braucht nach Nallino (al Battâni I, XVI) nicht zu bedeuten, daß der Mann noch ein Magier (Parse) war; sondern nur, daß er von Parsen abstammte. In Qaṭrabbulî, dem nordwestlichen Distrikt von Bagdad dürften die Benû Mûsâ einen Garten besessen haben, wie aus einer Erzählung über Taifûri (Q. 187) hervorgeht, nach der er dort mit Freunden in einem solchen zusammengekommen war (vgl. E. Wiedemann, Leopoldina, Heft LVI, 68. 1920).

dem Bau Fehler vorgekommen sind, will er sie, falls diese Nachricht richtig ist, an seinen Ufern ans Kreuz schlagen lassen. Nur einem von Sanad b. 'Alī ins Werk gesetzten Schwindel verdanken sie ihre Rettung (vgl. eine spätere Arbeit von E. Wiedemann im Archiv für Kulturgeschichte).

Nach Ibn Rosteh (S. 266) belehnt Mutawakkil den Muḥ. b. Mūsā al Munaggim und seine Brüder in Balkuwara in der Nähe von Sāmarrā mit Besitz. Er beauftragt dann Muḥ. b. Mūsā und seine Architekten im Jahre 245 (859/860) einen Platz zum Bauen einer neuen Stadt auszuwählen. Es ist dies der Ort Māḥūza (s. oben), die Stadt heißt dann *al mutawakkilīja*, der Palast des Chalifen *al ga'fari*.

Der Chalif Muntaṣir (Th. S. 1497) ließ bei einem schweren Traum kurz vor seinem Tode Muḥ. b. Mūsā und 'Alī b. Jaḥjā zu sich kommen, um sich diesen deuten zu lassen. Während er Aḥmed b. al Chasib, einem Truppenführer, der vorher bei ihm war, nicht den wahren Verlauf des Traumes erzählt hatte, tut er dies bei den beiden anderen. Bei der Wahl seines Nachfolgers Musta'in (862—866) war es Muḥ., der die Wahl von Aḥmed b. Mu'taṣim verhinderte und diejenige von Musta'in bewirkte (al Ṣūli bei Tab. S. 1502).

Von Muḥ. b. 'Abd Allāh Ibn Ṭāhir, dem Feldherrn von Musta'in wird Muḥ. b. Mūsā bei der Belagerung von Bagdad ausgesandt, um das Heer des Bruders des Chalifen Abū Aḥmed zu schätzen (251 d. H. 865/866. T. S. 1557).

Als ferner bei einem Tumult in demselben Jahr Musta'in die Bagdader anredet, tritt er begleitet von Muḥ. b. Mūsā und anderen vor sie (T. S. 1634).

Muḥ. b. Mūsā gehört (T. S. 1641) auch zu der Gesandtschaft, die Ibn Ṭāhir an das Heer von Ibn Aḥmed schickt, um die Bedingungen für den Rücktritt dem Musta'in zu überbringen. Unter diesen war, daß der Chalif in Medina leben und frei in Mekka verkehren dürfe; das wird aber nicht eingehalten. Daher heißt es a. a. O. S. 1647: „Der Chalif wurde verhindert nach Mekka zu gehen und stieg in Baṣra ab; hierzu berichtet Sa'id b. Ḥamid, daß Muḥ. b. Mūsā b. Schākīr (der ihn begleitete) sagte: Baṣra ist pestbringend, wie konntest Du es zu Deinem Absteigequartier wählen? Da sagte Musta'in: Ist sie [Baṣra] pestbringender oder der Verlust des Chalifates?“

Gelegentlich (T. S. 1747) wird erwähnt, daß eine Burg des Quraischi an einem Kanal liegt, der unter dem Namen Säule (*'amūd*) des Ibn al Munaggim bekannt ist, den die Benū Mūsā b. al Munaggim gruben. Nach Mas'ūdi (Goldwäschereien VIII, 414) liegt der Kanal wohl zwischen Baṣra und Wāsiṭ.

Über die Lebensverhältnisse und den Charakter der drei Brüder geben uns die Quellen mancherlei Aufschlüsse. In ihrer Jugend lebten sie sehr bescheiden, später hat sich dies bei ihren großen Einnahmen und ihren nahen Beziehungen zu den Chalifen wesentlich geändert. Unter einander müssen sie eng miteinander verbunden gewesen sein, wie ihr vielfaches Zusammenarbeiten lehrt. Muḥ. und Aḥmed treten gemeinsam bei der Wahl des Chalifen Musta'in auf und müssen sich zusammen bei Mutawakkil wegen der fehlerhaften Anlage des Kanales *al ga'fari* verantworten.

Mit einzelnen Gelehrten hatten sie freundschaftliche Beziehungen, so heißt es bei U. I, 205, daß Muḥ. gegen Hunain b. Isḥāq liebevoll war. Dieser erwähnt selbst seine Beziehungen zu den Benū Mūsā (U. I. 193), leider ohne näher auf sie einzugehen. Sehr nahe muß ihnen Thābit b. Qurra gestanden haben; sie ließen sich von diesem sogar ihre wissenschaftlichen Arbeiten stilistisch durcharbeiten (Birūni Chronology Text S. 52, Übersetzung S. 62). Anzunehmen ist auch, daß sie bei ihrer großen Bedeutung mit den zahlreich damals tätigen Astronomen in regem Gedankenaustausch standen. Mit Abū Ma'schar († 886), dem bekannten Astrologen, hat Muḥammed Beziehungen gehabt und ebenso mit seinem Vormund Jahjā b. Abi Mansūr auch noch in seinen späteren Jahren, denn letzterer berichtet (Q. S. 358): „Mir erzählte Abū Ma'schar, daß ihm Muḥ. b. Mūsā, der Astronom, der Gesellschafter, es ist nicht al Chwārizmī, mitteilte, daß ihm Jahjā b. Abi Mansūr folgendes berichtete...“ Sonst lauten aber die Urteile über sie wenig günstig. U. (I. 207) sagt ausdrücklich, daß sie gegen einen jeden intrigierten, von dem es hieß, daß er sie in irgend einem Gebiet übertrüfe. So hielten sie Sanad b. 'Alī, mit dem Abmed übrigens wissenschaftliche Fragen erörterte, und der in Bagdad lebte, vom Hofe des in Sāmarrā residierenden Chalifen Mutawakkil fern, solange sie konnten. In edelster Weise rettete sie dann Sanad unter eigener Lebensgefahr von dem ihnen angedrohten Kreuzestod. Besonders heftig müssen ihre Streitigkeiten mit al Kindī gewesen sein, dessen Arbeiten über das *mubattach*-Astrolab (das melonenförmige) sie in gehässiger Weise besprachen: nach Birūni waren die Kämpfe so arg, daß darüber Kinder hätten graue Haare bekommen können, sie werden deshalb sehr von ihm getadelt. Durch ihren Einfluß bei Mutawakkil hatten sie es auch dahin gebracht, daß dieser al Kindī aus seiner Gegenwart entfernte und den Benū Mūsā gestattete ihm seine Bibliothek fortzunehmen.

2) Wissenschaftliche und technische Leistungen der Benū Mūsā.

Soweit als möglich sollen kurz die wissenschaftlichen Leistungen der Benū Mūsā geschildert werden, einigermaßen vollständig wird das aber erst möglich sein, wenn uns eine größere Anzahl ihrer Werke zugänglich ist. Sie haben sich wohl mit allen Gebieten der mathematischen Wissenschaften, den sog. „*rijāla*“ beschäftigt, wie aus dem Verzeichnis ihrer Werke (s. w. u.) hervorgeht. Nur gelegentlich scheinen sie philosophische Fragen gestreift zu haben und von der Medizin haben sie sich ganz fern gehalten, wenn auch Isḥāq b. Hunain für sie eine große Anzahl von Schriften griechischer Ärzte übersetzt hat und ihr Freund und Schützling Thābit seine Haupttätigkeit der Medizin widmete.

Die in dem Werk der Benū Mūsā „Über die Ausmessung der Kugeln u. s. w.“ (s. w. u. No. 14 der Zusammenstellung auf S. 10), dem lateinischen *liber trium fratrum*, angegebenen Konstruktionen gehen, wie Suter hervorhebt, über die früheren Arbeiten hinaus und zeugen von Scharfsinn und selbständigem Denken. Diese Schrift ist es, die unter den „mittleren Büchern“ aufgeführt wird und daher von den Mathematikern und Astronomen viel benutzt wurde

(vgl. M. Steinschneider Z. S. f. Math. u. Phys. 10, 1865, S. 467—485). Weniger günstig lautet das Urteil des arabischen Herausgebers der Übersetzung des Apollonius (s. w. u.), der Thābit wesentlich höher einschätzt. Zur Zeit ist es ja überhaupt schwierig zu entscheiden, wieviel aus den mathematischen Arbeiten der drei Brüder Thābit zukommt.

Schließt sich die Schrift über den *qurastūn*, die Schnellwage von Thābit, wie man vermuten kann, an eine ältere der Benū Mūsā an, so haben sie wohl auch auf diesem Gebiet manches den Kenntnissen des Altertums zugefügt.

Die astronomischen Beobachtungen, denen sich die Benū Mūsā mit großem Eifer hingaben, scheinen nach Ibn Jūnus in dem Haus der Brüder stattgefunden zu haben, das auf der Brücke stand, die von dem Bāb al Tāq, dem Tor des Bogens, auf der östlichen Seite des Tigris fast genau nach Süden ging. Ob hier wirklich ein Wohnhaus oder, was wahrscheinlicher ist, nur eine Sternwarte stand, mag dahingestellt bleiben. Die von Jaḥjā b. Abi Manšūr und den anderen Astronomen von Ma'mūn benutzte Sternwarte lag im *schām-masīja*-Quartier, dem Quartier der Diakone, so genannt, weil hier früher ein Nestorianer- oder Jakobiten-Kloster gestanden hatte. Die Lage war besonders günstig, weil es das höchst gelegene Quartier von Bagdad war.

Die Leistungen der Brüder auf astronomischem Gebiet wurden sehr hoch eingeschätzt, wie die folgenden Urteile von Birūni und Ibn Jūnus zeigen.

Birūni berichtet (Chronology Text S. 151. Übersetz. S. 147) bei der Berechnung gewisser Daten:

„Ich habe inbezug auf die mittlere Länge der Monate die Ansichten von Ptolemäus, von Chālid b. 'Abd al Malik al Marwarrūzi (Suter Nr. 20) auf Grund seiner Beobachtungen in Damaskus und der Benū Mūsā b. Schākir und anderer zu Rate gezogen. Ich fand, daß man unter diesen vor allem diejenige der Benū Mūsā annehmen und ihr folgen muß, denn diese haben ihre ganze Kraft daran gesetzt die Wahrheit zu ergründen; sie standen in ihrer Zeit einzig da in der Kenntnis der astronomischen Methoden und in der Geschicklichkeit ihrer Anwendung, ferner bürgten andere Gelehrte, die als Augenzeugen dabei waren, für die Genauigkeit der Beobachtungen. Endlich lag zwischen der Zeit ihrer Beobachtungen und derjenigen der Alten (Ptolemäus und Hipparch) ein großer Zwischenraum, während unsere Zeit der ihrigen (d. h. der der Benū Mūsā) nahe liegt“¹¹⁾.

Die Genauigkeit der Beobachtungen unserer Gelehrten hebt auch Ibn Jūnus (a. a. O. S. 156) rühmend hervor.

Für die Beobachtungen der Sonne haben Muḥ. und Ḥasan eine Tafel aufgestellt; Abu'l Qāsim Aḥmed eine andere. Die der ersteren schließt sich unmittelbar an den Verfasser der unter Ma'mūn aufgestellten erprobten Tafel an (I. Jūnus a. a. O. S. 150).

11) Je weiter Beobachtungen über die Bewegungen der Wandelsterne voneinander abstehen, umso eher können Abweichungen zwischen den in kurzen Intervallen beobachteten Regeln für diese Bewegungen festgestellt werden.

Nach Ibn Chalikān hätte Ma'mūn die Benū Mūsā mit einer Gradmessung beauftragt, die sie einmal in der Wüste von Singār (westlich von Mosul) und dann in den Niederungen von Kūfā angestellt hätten. Suter und Nallino machen mit Recht darauf aufmerksam, daß sie wohl an dieser Arbeit beteiligt gewesen sein mögen, sie aber nicht leiten konnten, da sie zur Zeit von Ma'mūn noch sehr jung waren. Eine Messung bei Kūfā ist überhaupt ausgeschlossen, da dessen Niederungen aus Überschwemmungsgebiet, Tümpeln, Getreidefeldern und Dickichten bestand. Abu'l Fidā gibt den Bericht von Ibn Chalikān wieder, kritisiert aber die gefundene Zahl. (Vgl. die arabisch abgefaßte Geschichte der Astronomie von Nallino S. 284).

Daß die Benū Mūsā sich auch mit meteorologischen Fragen befaßten, geht aus der Angabe von Uṣaibi'a, 1, 219 Z. 10 v. u. hervor, nach der Thābit b. Qurra einen Bericht über in der Luft auftretende Erscheinungen verfaßte, die von den Benū Mūsā und ihm selbst beobachtet wurden.

Das technische Können der Brüder lassen uns ihre Schrift über die sinnreichen Anordnungen sowie die über das Instrument, das selbst flötet, und andere erkennen: es zeigt sich dabei ein hohes Maß von Erfindungsgabe, gepaart mit der Fähigkeit, äußerst komplizierte Apparate geschickt zusammensetzen.

3. Übersetzungen für die Benū Mūsā und Werke von ihnen selbst.

Oben ist erwähnt, daß die Benū Mūsā zahlreiche Übersetzer beschäftigten. Über die von diesen gelieferten Arbeiten sind uns folgende Mitteilungen erhalten: Hunain ben Isḥāq hat nach dem Fihrist die meisten seiner Übersetzungen für die Benū Mūsā gemacht, und zwar galten sie vor allem medizinischen Schriften, so sagt Uṣaibi'a ausdrücklich: „Er übersetzte für Muḥammed ben Mūsā zahlreiche medizinische Werke“. Aufgeführt werden die folgenden im Fihrist (F.), bei Qifṭī (Q.) und bei Uṣaibi'a (U.):

1) Kommentar Galen's zu dem Werk über die Gelenke von Hippokrates (9 Bücher).

2) Kommentar Galen's zu dem Werk über den Bruch von Hippokrates (4 Bücher).

3) Kommentar Galen's zu dem Werk *κατ' ἐπιπέδου* von Hippokrates (3 Bücher).

4) Hunain verbesserte [von sich aus] die ersten 6 Bücher der Übersetzung von Hubaisch über die Methode des Heilens von Galen und die 8 letzten auf Veranlassung von Muḥammed (Q. 129, F. 290).

5) Hunain übersetzte auch die Schriften von Galen über die versteckten (*maktūm*) Heilmittel (d. h. diejenigen, deren Eigenschaften verborgen sind).

Bei Thābit ben Qurra ist von keiner seiner zahlreichen Übersetzungen angegeben, daß er sie für die Benū Mūsā gefertigt habe; wahrscheinlich ist dies aber bei allen der Fall.

Für Muḥammed hat Hunain ben Isḥāq verfaßt: *Maqāla fī tadbīr al nāqahin* (Behandlung der Schwachen). (U. 1, 199).

Schriften, die an Beobachtungen bezw. Bemerkungen der Benü Mūsā anknüpfen oder Sätze aus ihnen behandeln, sind:

Thābit ben Qurra, Über die Erscheinungen in der Luft, die die Benü Mūsā beobachteten (Ü. 1, 219). — Antworten auf zwei an ihn gerichtete Werke von Muḥammed über die Zeit (Q. 117). — Über das Flöteninstrument (Q. 119). — Über den *qarastūn* (s. oben).

Ibn al Haitham, Eine Proposition der Benü Mūsā (Ü. 2, 98; Q. 168).

Das folgende enthält eine Zusammenstellung der Titel der Werke der Benü Mūsā selbst, soweit uns diese bekannt sind, nebst einer Reihe von Bemerkungen zu ihnen. Eine Liste gibt der Fihrist (S. 271), die sich ganz ähnlich bei Qifṭī (S. 316) wiederfindet.

- 1) Über den *qarastūn* (F. Q.).
- 2) Die *ḥijal* von Aḥmed ben Mūsā (F. Q.).
- 3) Über die runde und längliche Figur von Ḥasan ben Mūsā (F. Q.).
- 4) Über die erste Bewegung der Sphäre (der Sphären Q.), ein Werk von Muḥammed ben Mūsā (F.).
- 5) Buch über die Kegelschnitte (F.). —
- 6) Das Buch [der] Drei von Muḥammed (F.).
- 7) Über die geometrische Figur der Eigenschaften von Galenos (lies wohl Menelaos), dargelegt von Muḥammed (F. Q.).
- 8) Werk des Teiles von Muḥammed (F. Q.).
- 9) Werk, in dem auf erklärendem (belehrendem, zeichnendem) und geometrischem Wege dargetan wird, daß außerhalb der Fixsternsphäre keine neunte Sphäre vorhanden ist, von Aḥmed ben Mūsā (F.). (Bei Q. heißt es: Widerlegung [der Ansicht], daß eine neunte Kugel die Sphären umschließt).
- 10) Über die Priorität (vielleicht den Anfang) der Welt von Muḥammed (F.). (Q. hat: Über die erste der Ursachen).
- 11) Über die Frage, die Aḥmed ben Mūsā dem Sanad ben 'Alī vorlegte. (F. Q.).
- 12) Ein Buch über das Wesen der Rede (Rhetorik, Dialektik, *kalām*). (F.).
- 13) Über Fragen, die gleichfalls von Sanad und Aḥmed erörtert wurden. (F.).
- 14) Über die Ausmessung der Kugeln, die Einteilung der Winkel und * die Auffindung einer Größe [muß heißen „zweier Größen“] zwischen zwei [gegebenen] Größen, sodaß sie stetig nach ein und demselben Verhältnis aufeinanderfolgen.* (F. Q.).

Außerdem finden sich noch folgende Titel:

15) Über die Kugel (erwähnt von Farḡhānī, vgl. J. Frank, Das Astrolab, seine Entwicklungsgeschichte, seine Konstruktion, seine Abarten und seine Verwendung. Diese Arbeit wird als Teil der von E. v. Bassermann-Jordan herausgegebenen Geschichte der Zeitmessung und der Uhren erscheinen).

16) Astronomische Tafeln.

17) *Illat al aṣṭurlab* (wohl Prinzipien für die Konstruktion des Astrolabs, erwähnt von Bīrūnī in *Kitāb al isti'āb*).

18) Zwei Werke über die Zeit gerichtet an Thābit ben Qurra (Q. 117).

19) Beschreibung des Instrumentes, das von selbst hōtet. (E. Wiedemann. Centenario della nascita di M. Amari II, 169. 1909).

20) Nach al Akfāni und H. Ch. (I. 394) hätten die Benū Mūsā auch ein nützliches Werk über Kriegswerkzeuge verfaßt (vgl. Beiträge V. 423).

21) Ob von den Benū Mūsā, wie man nach einer Angabe von Gazari vermuten könnte, eine Schrift über eine immerwährende Flöte herrührt, mag dahingestellt bleiben. Ihre Konstruktion läge aber durchaus in dem Rahmen der sonst von ihnen ausgeführten Arbeiten. (Vgl. E. Wiedemann. Festschrift der Wetterausischen Gesellschaft 1908, S. 36).

4. Bemerkungen zu den Schriften der Benū Mūsā.

1. Ein Werk der Benū Mūsā über den *qarastūn* ist nicht erhalten. Die als Abhandlung von Euklid über die Wage (*mīzān*) bezeichnete Schrift soll nach einer Handschrift von den Benū Mūsā herrühren und könnte der verloren gegangenen über den *qarastūn* entsprechen. (Vgl. Th. Ibel. Dissertation Erlangen 1908, S. 35). Von Thābit Qurra, dem Schüler der Benū Mūsā besitzen wir ein Werk über den *qarastūn*, das vielleicht eine erweiterte Ausgabe desjenigen seines Lehrers ist. (Vgl. Th. Ibel a. a. O. und F. Buchner. Sitzungsber. der physikalisch-medizinischen Sozietät Erlangen 54, S. 141. 1922). Ob Gāhiz (Beiträge VI. 8) auf die Benū Mūsā oder auf Thābit anspricht, wenn er sagt: „Berichte mir von denjenigen, die sich mit dem *qarastūn* beschäftigt haben“, mag dahingestellt bleiben.

2) Die Schrift über die *hijal* wird unten eingehend behandelt und dabei auch der Anteil von Ahmed an ihr besprochen. Unter den Werken, die über die Bewegungen verfaßt sind, führt der Fihrist (S. 285) auch auf: „Das Werk der *hijal* von den Benū Mūsā des Astronomen, es enthält eine Anzahl von Bewegungen“. — Diese Angabe ist eigentlich nicht ganz richtig, denn nur zum Schluß sind Bewegungsvorrichtungen, so bei den Springbrunnen, beschrieben.

3) Die Figur ist die Ellipse. (Vgl. E. Wiedemann. Z. S. f. math. u. naturw. Unterricht 50. 177. 1919).

5) und 6) Bei Q. heißt es: „Buch der Kegelschnitte von Muḥammed“. Dagegen fehlt bei ihm Buch [der] Drei von Muḥammed. Mit der Frage nach diesem Werk hat sich M. Steinschneider (Bibl. math. [2] 1. 72 und 73 1887) eingehend beschäftigt. Auch Suter hat die Frage erörtert. Bei Q. wird das Werk über die Kegelschnitte der Benū Mūsā erwähnt. Nach dieser Stelle berichten die Benū Mūsā ben Schākir im Anfang des Werkes über die Kegelschnitte¹²⁾, daß Apollonius ein Alexandriner, war und daß sein Werk über die Kegelschnitte aus verschiedenen Gründen Schaden gelitten hatte: näm-

12) Zu beachten ist, daß in der Leidner Handschrift No. 980 (cod. Warn. 513), die eine Übersetzung der Kegelschnitte enthält, Eutokios nicht genannt ist. Dadurch gewinnt die Ansicht des arabischen Herausgebers eine Stütze, daß sie nicht von den Benū Mūsā, sondern erst von Thābit herrührt.

lich dadurch, daß es schwer abzuschreiben und auch nicht gründlich kollationiert war, und dann, weil das Buch selbst abgegriffen und der Text undeutlich war, sodaß er schließlich in einzelnen Stücken in die Hände der Menschen kam, bis ein Mann Eutokios in Askalon auftrat, der sich in der Geometrie auszeichnete und gelehrt war. Nach den Benü Mûsâ hat dieser Mann schöne Werke verfaßt, von denen aber garnichts zu uns gelangt ist¹³⁾. Als dieser von dem Werk des Apollonius alles, was nur irgend möglich war, gesammelt hatte, brachte er vier Bücher in Ordnung. Die Benü Mûsâ sagen: das Werk hat 8 Bücher, gefunden hat man 7 Bücher und einen Teil des achten. Unter Aufsicht von Ahmed ben Mûsâ übersetzte Hilâl ben Hilâl al Himṣî (aus Emessa) die vier ersten Bücher, die drei weiteren Thâbit ben Qurra, und von dem achten Buch wurden vier Propositionen gefunden. (Fast ebenso drückt sich der Fihrist aus).

Anschließend sei noch im Auszug eine Übersetzung der interessanten Einleitung einer arabischen Übersetzung der Kegelschnitte von Apollonius in der Leidner Handschrift Nr. 980 (Cod. Warn. 513) mitgeteilt. Aus ihr ergibt sich u. a., wie oben erwähnt, daß die Leistungen der Benü Mûsâ nicht allgemein besonders hoch eingeschätzt wurden. Es heißt dort:

„Die Lehre von den Kegelschnitten gehört zu den erhabensten Gebieten der Geometrie. Die alten Vertreter der Mathematik (*tâ'lim*) bezeichneten sie als die wunderbaren Propositionen wegen ihrer Feinheit, ihrer Dunkelheit, weil man von ihrem Verständnis weit entfernt war und man — und zwar auch die mit Verstand begabten — sie nur schwierig kennen lernte. Keiner der Alten war im Stande, alle mit ihr zusammenhängenden Probleme und die sich daran anschließenden Schlüsse (Urteile) aufzudecken außer Apollonius, dem herrlichen Gelehrten von Pergamon; er gehört zu denen, deren Trefflichkeit, Wert und hohe Bedeutung anerkannt war. Seine Originalität ist ungewöhnlich und seine Erfindungsgabe glänzend. Alle kennen ihn und bei allen genießt er hohes Ansehen. Das Werk über die Kegelschnitte machte ihn berühmt.

Die Übersetzung in das Arabische unternahm einer, der nicht die Fähigkeit besaß, sich die Komposition seines Werkes, die Anordnung der Beweise seiner Propositionen und deren Grundgedanken zu eigen zu machen. Was uns in die Hände kam, war eine Abschrift, die auf die Verbesserung (*islah*) der Benü Mûsâ *al munaggim* (des Astronomen) zurückgeführt wurde; man behauptet, daß es diejenige sei, die von Abu'l Hasan Thâbit ben Qurra herrührt, da sie bei der Verbesserung zusammenarbeiteten. Unserer Ansicht nach verhält sich die

13) Diese Angabe der Benü Mûsâ gilt jedenfalls nur für die erste Zeit ihrer Tätigkeit, da Thâbit ben Qurra das Werk von Eutokios über die beiden Linien übersetzt hat. Es sind auch noch andere Schriften den Arabern bekannt gewesen. So enthält eine Handschrift im Escorial Nr. 960 fol. 38—42 Stücke aus der Schrift des Diokles über die Brennspiegel (*περί πυρσίων*) und zwar gerade dieselben, die auch in dem Kommentar des Eutokios zu Archimedes (Archimedis opera omnia ed. Heiberg 3, 160—177) sich finden. Stellen aus Diokles finden sich noch bei Archimedes a. a. O. 3, 67; 3, 75; 3, 79; 3, 131.

Sache aber anders, denn bei der hohen Stellung, die dieser (Thābit) in der Wissenschaft einnahm. und bei der Fülle seiner Kenntnisse konnte es Abu'l Hasan (d. h. Thābit) unmöglich verborgen bleiben, in welcher Unordnung sich zahlreiche Propositionen befinden, wie verderbt die Anordnung ihrer Beweise ist und wie ausführlich Dinge behandelt sind, die man entbehren kann, da sie dem nicht verborgen sind, der sie aufmerksam betrachtet und sich in sie vertieft. Sie (die Benū Mūsā) teilen dann eine Reihe von Propositionen mit, die nach ihnen als Einleitungen dienen sollten, deren man zum Verständnis des Werkes bedürfe. Aus ihnen erkennt man ihre Irrtümer und, wie wenig sie befähigt waren die [nötigen] geometrischen Propositionen und die Wege zu deren Beweis aufzufinden. Wer ihre Leistungen betrachtet, der erkennt deutlich, wie falsch das von ihnen überlieferte ist.

Als wir das erkannten und auf die Fehlerhaftigkeit dieser Propositionen stießen sowie die Verwirrung in ihrer Anordnung und deren allzu große Länge auffanden — dabei waren doch Einleitungen erforderlich, um durch sie das Verständnis einer großen Anzahl von Propositionen zu erleichtern —, da brachten wir entsprechende Einleitungen an den betreffenden Stellen an, zugleich kürzten wir die Beweise, Anordnungen und Darlegungen in einer solchen Richtung, von der wir wußten, daß sie der Methode des Apollonius dem Geiste nach entspräche. Die Sache sollte dadurch demjenigen, der sich mit diesen Propositionen befaßt, erleichtert und näher gebracht werden. Auch sollte sein Verstand nicht durch eine zu ausführliche Darstellung und durch Wiederholungen erschöpft werden.

Bei Ihm (Gott) suchen wir die Hilfe und er genügt uns. Oh, über diesen besten Helfer!“

7) Die Texte haben Galen: es ist aber wohl sicher Menelaos zu lesen. Es handelt sich wahrscheinlich um den für die Astronomie so wichtigen Transversalsatz (*schakl al qattā'*).

8) Statt *guz'* = Teil haben einige Texte *garr* = ziehen. Was das erstere bedeutet, ist ganz unklar, das letztere könnte sich auf das Ziehen von Lasten, also mechanische Probleme beziehen.

9) Die acht ersten Sphären sind diejenigen der sieben Wandelsterne und die der Fixsterne. Ob jenseits der achten sich noch etwas befindet, ist vielfach erörtert worden, so von Birūni in seinem *Tafhim*, wo er sagt: „Es gibt Menschen, die behaupten, daß es hinter der achten Sphäre (*falak*) eine neunte ruhende gibt, es ist die, welche die Inder Brahmanḍa, d. h. Ei des Brāhma (richtig Weltei) nennen, denn der erste Beweger darf sich nicht [selbst] bewegen; deshalb lassen sie ihn ruhen. Dies darf aber nicht ein Körper sein; dies läßt sich nämlich beweisen: daher ist die Bezeichnung *falak* irrig. Manche der alten Gelehrten legten hinter die achte Sphäre einen unbegrenzten leeren Raum, andere einen unendlichen Körper. Nach Aristoteles gibt es hinter der Grenze der sich bewegenden Körper weder einen Körper noch einen leeren Raum.“¹⁴⁾ (Vgl. E.

¹⁴⁾ Man ersieht hieraus wieder, wie von jeher die gleichen unlösbaren Probleme die Geister beschäftigt haben.

Wiedemann und J. Hell, Mitteilungen zur Geschichte der Med. u. Naturw. 11, 320. 1912).

Zu beachten ist, daß gerade Aḥmed, der außer in der Lehre von den *hijal* weniger bedeutend war, sich mit diesem schwierigen Problem befaßt hat.

11 und 13) Zwischen Sanad ben 'Ali und den Benü Mūsā bestanden bald freundliche, bald unfreundliche Beziehungen. (Vgl. E. Wiedemann, Archiv für Kulturgeschichte s. oben); dort finden sich auch nähere Angaben über Sanad ben 'Ali, s. auch Suter Nr. 24).

12) Suter übersetzt das betreffende Wort mit „Wesen“, Steinschneider mit „hundert“ und bringt den Titel mit dem Centiloquium des Ptolemäus zusammen. (Vgl. dazu Suter, Fihrist, S. 58).

14) Bei Q. fehlt die Stelle zwischen * *, auch heißt es „der Kugel“ und „des Winkels“. Ferner ist im F. zu lesen statt *qisma* = Teilung *nisba* = Verhältnis. — H. Ch. schreibt V, 150, Nr. 10401 und V, 633 Nr. 12414: „Werk (bezw. Bestimmung) der Ausmessung der ebenen und sphärischen Figuren von Muḥammed. Ḥasan und Aḥmed: Naṣir al Dīn al Ṭūsī hat es richtiggestellt“. Arabische Handschriften des Werkes sind u. a. in Berlin (Katalog von Ahlwardt Nr. 5938) vorhanden. Die Schrift ist nach Suter identisch mit der Schrift von Abū Ga'far Muḥammed ben Mūsā, Werk über die Kugel, die auf der Ebene abgebildet wird. Suter führt diese S. 21 auf nach der Handschrift der Bibl. palatina in Florenz (früher Nr. 286, jetzt 164).

Das Werk war dem mittelalterlichen Occident als „*liber trium fratrum*“ bekannt, und dieses ist in der lateinischen Übersetzung von Gerhard von Cremona noch in zahlreichen Handschriften vorhanden. Den lateinischen Text hat M. Curtze herausgegeben (Nova acta der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akad. der Naturf. 49, Nr. 2, 1883). Bemerkungen hiezu hat M. Steinschneider gemacht (Bibl. math. (2) 1, 44, 1887). Suter (Bibl. math. (3) 3, 259, 1902) hat es nach der oben erwähnten arabischen Handschrift in Berlin zum größten Teil ins Deutsche übersetzt und besprochen; dabei zeigt er, daß die drei Brüder zum Teil selbständig über das ihnen überlieferte hinausgegangen sind.

16) Der Titel eines Werkes, von dem man annehmen könnte, daß es astronomische Tabellen enthalten hat, ist uns nicht erhalten. Es muß aber ein solches vorhanden gewesen sein, da Ibn Jūnus zahlreiche Beobachtungen der Benü Mūsā in seinen Tafeln erwähnt. (Vgl. Caussin, Notices et extraits Bd. VII, S. 58).

17) Eine Schrift über das Sonnenjahr und Beobachtungen von Muḥammed und Aḥmed sind von Birūnī in der Chronology (Text S. 52, Übers. S. 62) erwähnt.

III. Die Lehre von den pneumatischen Instrumenten und die Lehre von den sinnreichen Anordnungen sowie Werke über diese Lehren.

Im Altertum und Mittelalter hat die Herstellung von Vorrichtungen, die durch feste Körper, Wasser und Luft in Bewegung gesetzt werden, immer von neuem die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, ebenso wie diejenige von solchen, bei denen der horror vacui, wie beim Heber, eine Rolle spielt. Daran schloß sich die Anfertigung von Gefäßen, aus denen man je nach Belieben je eine von zwei Flüssigkeiten oder beide gemischt oder gar keine ausfließen lassen konnte. Hieran reihte sich die Anfertigung zahlreicher Spielereien.

Für die Wissenschaft, die sich mit diesen Gegenständen beschäftigt, haben die Araber zwei Namen. Sie nennen sie einmal *ʿIlm al ʿalāt al ruhānījāt*, die Lehre von den pneumatischen Instrumenten, und dann die *ʿIlm al hijal*, die Lehre von den sinnreichen Anordnungen. Bei der ersteren Bezeichnung wird vor allem an Instrumente, die sich auf den horror vacui gründen, gedacht. Für sie gibt *Akʿānī* folgende Definition (vgl. Beiträge V, 424):

„Die Wissenschaft von den pneumatischen Instrumenten behandelt, wie man die Apparate herstellt, die auf den Satz gegründet sind, daß das Vacuum nicht existiert, ferner das Dahingehörige von den Trinkgefäßen (Instrumenten) und von anderem. Ihr Nutzen besteht in der Schulung des Geistes durch die wunderbare Konstruktion von diesen Geräten, wie von den Bechern (*qadaḥ*) des rechten Maßes (*ʿaḥ*) und des Übermaßes (*gaur*) und von dem Freilassen (*ṣarḥ*) des Tropfers (*qaffāra*)¹⁾ und ähnlichen Vorrichtungen. Das bekannteste Werk über diese Wissenschaft ist das berühmte Werk über die sinnreichen Anordnungen (*hijal*) der Benū Mūsā. Über diesen Gegenstand gibt es [ferner] ein Kompendium von Philon und ein ausführliches Werk von Badi' al Gazari“.

Diese Definition erweitert dann H. Chalfa Bd. I. 400 folgendermaßen (vgl. Beiträge V, 424):

„Wissenschaft von den pneumatischen Instrumenten. Ihre Konstruktion beruht auf dem Satz, daß ein leerer Raum nicht existiert. Zu ihnen gehört der Becher des richtigen Maßes und der Becher des Übermaßes. Der erste ist ein Gefäß mit der Eigenschaft, daß in ihm das Getränk bleibt, wenn man eine bestimmte Menge einfüllt. Gießt man aber ein ganz klein wenig mehr ein, so

1) Ein solcher wäre z. B. eine Pipette, die man abwechselnd an ihrem oberen Ende mit dem Finger verschließt und öffnet.

fließt das Wasser aus, und das Gefäß entleert sich, sodaß kein Tropfen darin bleibt. Auch bei dem zweiten ist ein bestimmtes Maß festgelegt: wird das Wasser bis zu ihm, das klein ist, eingefüllt, so bleibt es in dem Gefäß und, wenn es vollgefüllt wird, so bleibt es auch. Ist aber eine Menge Wassers, die zwischen diesen beiden Mengen gelegen ist, in dem Gefäß, so fließt das ganze Gefäß aus, da die Existenz eines Vacuums unmöglich ist²⁾. Abu'l Chair sagt, daß derartige zu einem Spezialgebiete der Geometrie gehört, falls es sich um die Bestimmung des Inhalts des Gefäßes handelt, sonst aber zu den Spezialgebieten der Physik. Zu diesem Gegenstand gehört auch das Instrument *dawarân al sâ'ât* (das Rad der Stunden)⁴.

Die zweite Bezeichnung findet sich in dem betreffenden Abschnitt der Schlüssel der Wissenschaften von Abû 'Abd Allâh Muḥammed ben Aḥmed ben Jûsuf al Chwârizmî, dessen Überschrift lautet (Beiträge VI, S. 29): Über die sinnreichen Vorrichtungen (*hijal*) für die Bewegungen (aktiv) des Wassers und die Anfertigung der wunderbaren Gefäße und über das, was damit zusammenhängt von der Anfertigung der Anordnungen, die sich infolge ihres Wesens, ihrer Konstruktion (*bi dâtihâ*) automatisch bewegen.

Die „Lehre von den *hijal*“ oder, richtiger, das Wort *hijal* hat bei den muslimischen Gelehrten eine ganze Reihe von Bedeutungen. Einmal handelt es sich um die Mechanik in unserem Sinn, wenigstens scheint es so nach den unten unter 6 und 7 angegebenen Titeln einer Schrift des Archimedes und einer solchen des Aristoteles. Meist heißt diese Mechanik im Anschluß an das griechische *βαρῶν λζος* die Lehre vom Ziehen der Lasten. Dann versteht man unter ihr die Lehre von den sinnreichen Anordnungen, wie sie in dem Werk der Benû Mûsâ und von Gazari beschrieben sind. Ferner ist die Lehre von den *hijal al sûsâniya* nach H. Ch (III, 118, Nr. 465) die Lehre von allerhand Kniffen, die die Gauner anwenden, um mit ihnen die Menschen zu betrügen. Bezeichnend für diese ist das Buch von Gaubari, aus dem E. Wiedemann eine Anzahl von Stellen veröffentlicht hat, die Beiträge LX, 26 aufgeführt sind. Weiter heißen in den muslimischen Gesetzbüchern die Umgehungsgeschäfte *hijal* (vgl. Beiträge X, 348). Zu den Bedeutungen von *hijal* sind übrigens auch die Titel der verschiedenen Werke zu vergleichen.

Über die Kenntnisse des Altertums auf diesem Gebiet geben uns vor allem die folgenden Schriften Aufschluß:

1) Die Druckwerke oder die Pneumatik sowie die Automatentheater von Heron. Herausgegeben von W. Schmidt. Heronis Alexandrini opera Vol. I. Leipzig 1899. Vgl. auch die Aufsätze von W. Schmidt, Neue Jahrbücher für das klassische Altertum 1899 und 1904. Im F. S. 269 und bei Q. S. 73 sind unter den Werken von Īrun (Heron) aufgeführt *al hijal al ruhâniya*, die pneumatischen Kunststücke.

2) Eine ähnliche, wenn auch etwas kompliziertere Anordnung ist bei Heron, Pneumatika, S. 247 beschrieben.

2) Die Pneumatik des Philon, die freilich zum größten Teil nur noch in arabischer Übersetzung vorhanden ist. Herausgegeben von C. de Vaux, *Notices et extraits*, Bd. 38, S. 27. 1903. Ein kleines Stück steht in *Heronis opera omnia*, I, S. 458.

3) Angaben in einer arabischen Handschrift der Bodleiana in Oxford Nr. 954, die den Titel trägt: „Dies ist, was İrun (Heron) aus dem Werk des Filun (Philon) und des Archimedes entnahm über das Ziehen der Lasten, die Kugeln, die Gewässer, die Schalen und ähnliches“. Einiges daraus hat C. de Vaux, *Bibl. math.* (3) Bd. 1, S. 39. 1900, mitgeteilt. Einiges über Uhren findet sich bei E. Wiedemann und F. Hauser, *Nova Acta der Leop. Akademie der Naturf.* Bd. 103, Nr. 2, S. 197. 1918. Weitere Stellen werden von Herrn Dr. Schmeller veröffentlicht werden.

4) In Vitruvs *Architectura* kommen bei der Besprechung der Uhr des Ktesibios solche Vorrichtungen zur Sprache.

5) Dasselbe ist der Fall in der arabischen Schrift über die Uhr des Archimedes, die auf ein antikes Original zurückgeht (s. E. Wiedemann und F. Hauser a. a. O.).

6) Al Kindi, der eine Beschreibung Ägyptens gegeben hat (nicht der Philosoph), erwähnt von Archimedes eine (pseudepigraphische) Schrift „*hijal al handasa*“, d. h. Kunstgriffe der Geometrie (s. Beiträge IV, S. 234).

7) Aristoteles wird ein Werk *kitâb al hijal*, d. h. dessen Mechanik zugeschrieben. Es wird bei Ibn Abi Uşaibi'a Bd. 1, S. 69, 16 und bei H. Ch. V, S. 78 No. 10079 und VII S. 851 erwähnt. Im Britischen Museum (Katalog S. 206) ist wohl dies Werk als *al mahaniqi wa hijal al hijal* (die Mechanik, das ist *al hijal*) erhalten (s. Beiträge X, S. 347).

Im Anschluß an die Werke der Antike sind eine Reihe arabischer entstanden.

1) Von den Benü Mûsâ rührt das weiter unten eingehend behandelte Werk der *hijal* her.

2) Al Fârâbi verfaßte ein Werk über die *hijal* (Q. S. 280). Bei Casiri Bd. 1, S. 193 heißt es *al hijal al handasîja*, die geometrischen sinnreichen Anordnungen. (Vgl. auch Beiträge XI, S. 97.)

3) Ob al Fârâbi's Werk über die *hijal* und die Geheimnisse (*nawâmîs*, Taschenspielererei, künstliche Magie) hierher gehört, mag dahingestellt bleiben (vgl. auch Beiträge X, S. 348).

4) Abû 'Abd Allâh Muḥammed ben Ahmed ben Jûsuf al Chwârizmi hat in seiner Enzyklopädie, den Schlüsseln der Wissenschaft (*mafâtîḥ al 'ulûm*, ed. van Vloten), einen Abschnitt *fî'l hijal*, d. h. über die sinnreichen Anordnungen, in dem er die Konstruktionselemente beschreibt, aus denen sich die gewöhnlichen Maschinen, die Kriegsmaschinen und vor allem die oben erwähnten Vorrichtungen zusammensetzen. Man gewinnt den Eindruck, daß sich diese Beschreibungen und Definitionen zum großen Teil an das Werk von Philon anschließen.

5) Besonders wichtig ist das Werk von Gazari über die geometrischen Kunststücke. Vgl. dazu E. Wiedemann und F. Hauser, *Nova Acta* Bd. 100, 1915; der Inhalt ist S. 50 angegeben. Außer den Abschnitten, deren Veröffentlichung dort mitgeteilt ist, haben wir inzwischen auch die übrigen bearbeitet, nämlich:

Zweite Gattung. Über die Konstruktion von Gefäßen und Gestalten, die bei Trinkgelagen passende Verwendung finden. (*Der Islam*, VIII, S. 55—93, 1918).

Dritte Gattung. Über die Konstruktion der Krüge und Tassen zum Aderlassen und zur Waschung. (*Archiv für Geschichte der Medizin*, XI, S. 22—43, 1918.)

Fünfte Gattung. Über die Instrumente, die Wasser aus großen Wassermassen emporheben, dann aus Brunnen, die nicht tief sind, und aus einem fließenden Fluß. (*Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie*, Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, VIII, 121—154, 1918.)

Sechste Gattung. Über die Konstruktion verschiedener Gegenstände, die einander nicht ähnlich sind, u. z. die früher noch nicht behandelten Abschnitte über eine Palasttüre, über ein Buchstabenschloß und über vier Riegel auf der Rückseite einer Türe. (*Der Islam*, XI, 213—251, 1921.)

7) Einige Angaben finden sich in dem Werke von Ridwan über die Uhr von Damaskus (vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, *Nova Acta*, Bd. 100, S. 176).

8) Zwei hierher gehörige Vorrichtungen sind auch von Gaubari (um 1200) beschrieben (vgl. *Beiträge* X, 35).

9) Zu vergleichen ist auch das Werk von Alfons von Kastilien über die Uhren. (S. Abhandlung von W. Rump über dieses Werk, die einen Abschnitt der von E. v. Bassermann-Jordan herausgegebenen *Geschichte der Zeitmessung und der Uhren* bilden wird.)

10) Nach H. Ch. (V, 78, No. 10079) haben über die *hijal* noch folgende Verfasser geschrieben: Abū 'Amr Ishāq ben Murād al Schaibāni, dann 'Abd Allāh ben Muslim al Dinawari († 270/271), der Grammatiker, bekannt als Ibn Qutaiba, dann der Lexikograph Muḥammed ben Zijād al Kūfi, bekannt als Ibn al 'Arābī, ferner Muḥammed ben al Hasan, dann Abū Sulaimān al Gauzagāni. Nach einigen soll sogar der Prophet Muḥammed ein Werk über die *hijal* verfaßt haben, während andere dies bestreiten. Es mag dahingestellt bleiben, ob diese Werke sich nicht zum größten Teil mit den juristischen *hijal*, erlaubten und unerlaubten Rechtskniffen, beschäftigen. (Vgl. *Beiträge* X, S. 348.)

IV. Über das Werk der Benü Mûsâ über die sinnreichen Anordnungen.

Wir wenden uns jetzt zu dem Werk der Benü Mûsâ selbst und wollen zunächst die Handschriften besprechen.

Von unserem Werk sind nur zwei einigermaßen vollständige Handschriften erhalten, merkwürdig wenige im Verhältnis zu der großen Wertschätzung, deren sich das Werk erfreute. Eine Abschrift, die Abû Naşr Jahjâ ben Garîr (vielleicht al Takritî 1011—1061, Suter No. 230) besaß, wird in der Vatikanischen Handschrift bei Bild (Abschnitt. Proposition, *schakl*; s. w. u.) 35 erwähnt, eine andere erwähnt ein Abû 'l Hasan 'Alî ben Ahmed al Hâsib am Schluß des 93. Bildes der Berlin-Gothaer Handschrift (s. w. u.).

Die eine Handschrift ist im Vatikan (317). Sie umfaßt 74 große Folioseiten und 90 Figuren. Pertsch hat im Jahre 1892 veranlaßt, daß ein gewisser Philippe Murani sie in Rom abschrieb, was mit großer Sorgfalt geschehen ist. Herr Professor Seybold hat uns darauf aufmerksam gemacht, daß diese neue Abschrift in Gotha als No. 1349 sich befindet¹⁾; sie ist uns von der Gothaer Bibliothek gütigst nach Erlangen geliehen worden, während uns die Handschrift des Vatikans selbst infolge des Krieges nicht zur Verfügung stand. Der Kürze halber sei im folgenden die Gothaer Abschrift der Vatikanischen Handschrift als Vatikanische Handschrift bezeichnet. Von der zweiten Handschrift ist ein Teil in Gotha (Katalog von Pertsch No. 1349), ein anderer in Berlin (Mq. 739 Ahlwardt No. 5562) vorhanden; und zwar verteilen sich nach einem in Berlin vorhandenen Brief von Pertsch die Blätter der ursprünglichen Handschrift auf diese Teile folgendermaßen: 1—10 Berlin, 11—19 fehlen, 20—70 Gotha (doch fehlen 49, 50, 59, 60, 71, 74, 75), 80—143 Berlin. Ein kleiner Teil des Werkes findet sich endlich in einer Leydner Handschrift (Katalog Bd. 3, No. 1019, 169 Gol.). Auch die Texte der zweiten Handschrift haben uns zur Verfügung gestanden.

Legen wir die Zählung der Vatikanischen Handschrift zu Grunde, der wir uns im folgenden anschließen, so folgen die einzelnen Figuren folgendermaßen aufeinander:

Vatikan: Fig. 1—12, Fig. 13 befindet sich ohne eine Seitenzahl zwischen Blatt 47 und 48, 14—55, 67, 57—66, 56, 68, 68^a, 69—90 und 92. Wie die

1) Vgl. E. Wiedemann und F. Hauser. Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al Gazari und den Benü Mûsâ, *Der Islam*, VIII. 1918, S. 268, Anm. 2.

Figuren, so zeigt auch der Text einige Verwerfungen. Diese stimmen nicht genau mit den Verwerfungen der Figuren überein; dazu s. w. u. im Abschnitt V.

Berlin: Fig. 1—10, 62—66, 56, 68—96, 98, 97 (Text in richtiger Reihenfolge), 99 und 100.

Gotha: Fig. 1 und 2 (beide auf einem ergänzten Blatt). 19—33, 42, 35—41, 43—48, 50—55, 67, 57, 58, 60 und 61.

Leyden: 75—78, 84 und 74.

In der Leydner Handschrift ist außerdem noch unmittelbar vor diesen Figuren eine ähnliche Vorrichtung beschrieben, die weder in der Vatikanischen noch in der Berlin-Gothaer Handschrift zu finden ist. Es läßt sich nicht entscheiden, ob diese Anordnung von den Benû Mûsâ stammt; die Art der Darstellung scheint jedenfalls etwas anders zu sein. (Vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, *Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al Gazari und den Benû Mûsâ. Der Islam, VIII, S. 289, Ziffer 14. 1918.*)

In der Vatikanischen Handschrift fehlt Bild 91 ganz und der Anfang von Bild 92. Mit Bild 93 schließt das Werk, denn es kommt nach diesem: „Vollendet ist das Werk“ und hierauf die Lobpreisung Gottes. Die Fig. 93 fehlt.

Die Berliner Handschrift hat noch einige weitere Beschreibungen. Wenn sonst nichts fehlt, kommt man mit ihnen gerade auf 100 Stücke, wie die eben gegebene Zusammenstellung zeigt. Den Schluß von 93 bildet allerdings in der Berliner Handschrift eine Bemerkung, nach der dieses Bild bereits das 95. wäre (s. Anmerkung 5).

Die erste Seite der Berliner Handschrift ist von anderer Hand ergänzt. Sie sowie die Gothaer Handschrift ist alt, sie ist von einem Freitag, den 15. Gumâdâ, I. 607, d. h. 4. Nov. 1210 datiert; ist aber doch erst etwa 350 Jahre nach der Abfassung des Werkes geschrieben.

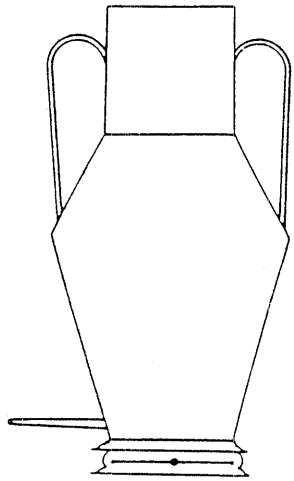
Die Schrift in der Berlin-Gothaer Handschrift ist groß und gut lesbar, ebenso diejenige der Leydener. Über diejenige der Vatikanischen läßt sich eine Angabe ohne Einsicht in die Handschrift selbst nicht machen; ihre Gothaer Abschrift ist gut geschrieben.

Der Text ist öfters verderbt, was bei dem den Abschreibern fremden Gegenstand nicht überraschend ist. Der Berlin-Gothaer und der Vatikanische Text sowie derjenige der in Leyden vorhandenen Stücke stimmen in allem wesentlichen und zwar meist wörtlich überein. Die Handschriften enthalten auch vielfach dieselben Fehler, stammen also wohl von ein und derselben älteren Handschrift ab. Die Irrtümer etwa den Benû Mûsâ selbst zur Last zu legen ist wohl ausgeschlossen.

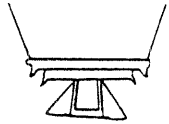
Die Figuren sind Schnittzeichnungen mit Anklängen an perspektivische Darstellung. Sie sind in der Vatikanischen Handschrift, wie die in kleinerem Maßstab liniengetreu nach dem Original (d. h. nach dessen Gothaer Abschrift; vgl. oben) hergestellten Zeichnungen²⁾ erkennen lassen, sehr gut gezeichnet. Viel

2) Über die Art ihrer Herstellung s. E. Wiedemann und F. Hauser, *Uhren a. a. O. S. 3, Anm. 1.* Die Figuren der Handschriften sind in keinerlei bestimmtem Maßstab gezeichnet.

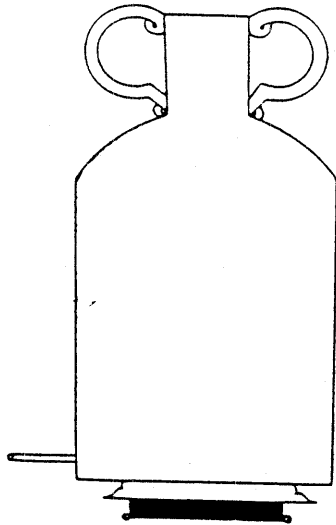
Tafel I



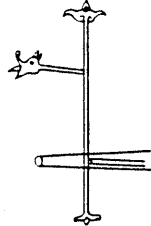
62



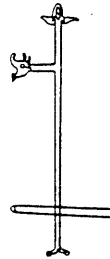
60



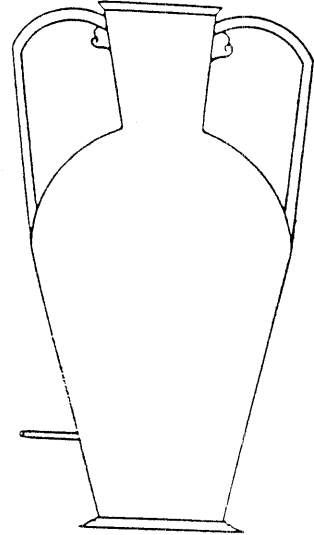
63



70



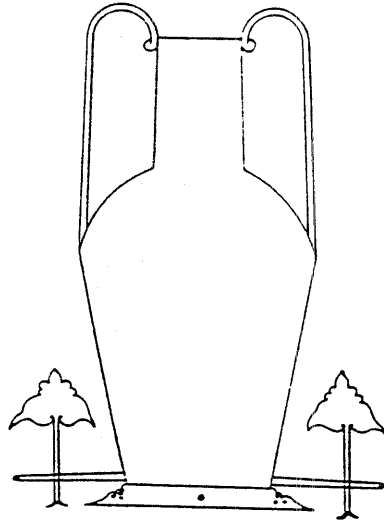
43



74

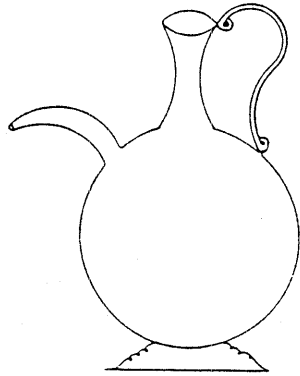


01

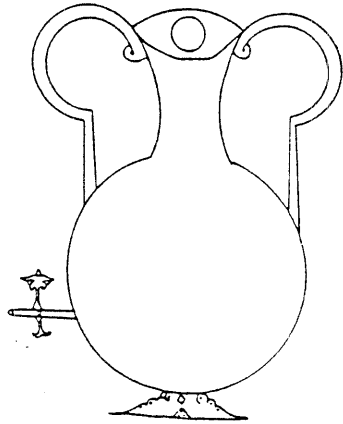


66

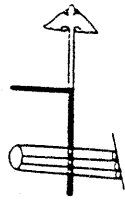
Tafel II



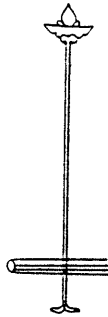
10



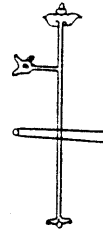
22



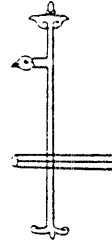
19



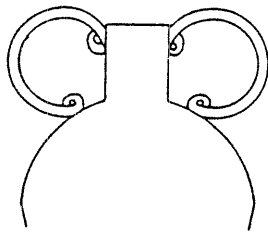
21



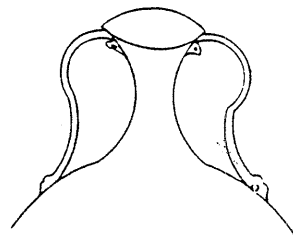
30



40



68



72

roher ist dies bei den anderen Handschriften der Fall, dafür zeigen aber deren Figuren vielfach eine reichere künstlerische Ausgestaltung sowohl einzelner Teile als auch der ganzen Gefäßformen. So haben alle vasenförmigen Krüge bis auf No. 4 und No. 50 am Boden Verzierungen, wie die nach Berlin-Gotha auf Tafel I wiedergegebene Fig. 66. Es ist nicht ersichtlich, ob es sich hier um einen besonderen Untersatz oder um einen angelöteten Fuß handelt. Mitunter sind unter die Gefäße Unterlagen, anscheinend Kissen oder Schemel oder beides zugleich gezeichnet. Im Text ist über diese Teile nichts erwähnt; ihre zeichnerische Darstellung bedeutet jedoch eine Bereicherung unserer Kenntnisse über das damalige Hausgerät. Die Figuren, welche solche Unterlagen zeigen, mögen hier wenigstens in ihrem unteren Teil wiedergegeben werden, ferner noch eine Reihe von Hahndarstellungen der Berlin-Gothaer Handschrift, welche reiche Verzierungen aufweisen, sowie einige ganze Gefäßformen (s. Tafel I und II). Um einen Vergleich mit den entsprechenden Darstellungen der Vatikanischen Handschrift zu ermöglichen, sind diesen Figuren die Nummern beige gesetzt, welche ihre Gegenstücke in der letzteren tragen.

Bei einzelnen Figuren der Berlin-Gothaer Handschrift ist gegenüber den entsprechenden der Vatikanischen links und rechts vertauscht; die einen bilden also gewissermaßen das Spiegelbild der andern.

An einzelnen Figuren der Vatikanischen Handschrift bzw. an Teilen derselben befinden sich besondere Beischriften wie: „Dies ist das Bild des Troges“ „Bild der Gazelle, in deren Mund das Ende der Röhre ist“ u. dgl. mehr. Insbesondere sind solche Beischriften stets da, wo Tiergestalten angebracht werden sollen. Diese selbst sind dagegen hier nicht oder nur andeutungsweise gezeichnet. Die Darstellung der Tiergestalten unterbleibt auch bis auf einige Köpfe in der Berlin-Gothaer Handschrift, dagegen finden sich solche in der Leydner Handschrift. (Vgl. E. Wiedemann und F. Hauser a. a. O. Der Islam, VIII. 1918, S. 269). Die erwähnten Beischriften sind bei Abfassung der Beschreibung entsprechend berücksichtigt worden.

Die Buchstabenbezeichnung in den Figuren dient vielfach nicht wie bei modernen Apparatbeschreibungen dazu einen bestimmten Gegenstand zu bezeichnen, sondern vielmehr dazu, um auf eine Stelle der Figur hinzuweisen, wie das bei geometrischen Darstellungen üblich ist. So sind einerseits die meisten Teile mit zwei oder mehr Buchstaben bezeichnet, andererseits dient derselbe Buchstabe zur Bezeichnung mehrerer beieinanderliegender Enden verschiedener Konstruktionsteile, wie z. B. „In dem Loch (a) des Bodens (ab) sitzt eine Röhre (ad).“ Im Text sind in der folgenden Bearbeitung wie in diesem Beispiel die Buchstabenbezeichnungen stets in () gesetzt worden, um das Lesen zu erleichtern.

Bei Heron, Gazari, Riḍwān u. a. finden wir im Gegensatz zu den Benū Mūsā in den Figuren die heute bei Apparatbeschreibungen übliche Ver-

Daher war es auch nicht nötig bei ihrer Wiedergabe einen bestimmten Verkleinerungsmaßstab einzuhalten und konnte das Hauptgewicht auf möglichste Raumaussnutzung gelegt werden. Die Mehrzahl der Figuren besitzt rund $\frac{1}{2}$ der Größe der Originale.

wendung der Buchstaben zur Bezeichnung der Gegenstände. Vielleicht liegt das daran, daß die ersteren in höherem Maße als die Benû Mûsâ Techniker waren.

In der Vatikanischen Handschrift steht vor dem 24. Bild: Dies ist das zweite Buch (*kitâb*) des Werkes (*kitâb*) von Abu'l Hasan Ahmed ben Mûsâ³⁾ dem Astronomen. Gott sei ihm gnädig, [herausgegeben] von al 'Afrîd, dem Philosophen Ahmed, dem Sohn der Hajjat Ummihâ (dem Sohn von „das Leben ihrer Mutter“⁴⁾).

Ganz ähnlich heißt es vor dem 43. Bild: Dies ist das dritte Buch u. s. f. und vor dem 66.: Dies ist das vierte Buch u. s. w., indeß unterscheidet sich der Inhalt der einzelnen Bücher nicht wesentlich.

In der Handschrift des Vatikans ist vor dem 75. Bild in besonderer Zeile geschrieben:

„Wir wollen zeigen, wie“ und laufend fortgefahren: „man macht eine *iggâna* . . .“, vielleicht, um zu zeigen, daß hier ein ganz neuer Gegenstand zur Behandlung kommt.

In der Vatikanischen Handschrift sind an einigen Stellen von einem gewissen Uṭārid-Randbemerkungen beigefügt, so bei Nr. 37, 64 und 65.

Eine wichtige Bemerkung enthält die Berlin-Gothaer Handschrift⁵⁾. Aus ihr ersehen wir, daß ein Abu'l Hasan 'Alî ben Ahmed al Hâsib (der Rechner) zu der 95. Figur, die in seinem Exemplar keine Buchstaben hatte und die nicht erläutert war, eine Erklärung gegeben hat, und daß ihm dabei eine Abschrift eines Dieners des Ibn Mûsâ Fatḥ vorlag, eine Abschrift, die noch Bemerkungen von Muhammed ben Mûsâ selbst enthielt. Es geht also die Berlin-Gothaer Handschrift auf eine Handschrift zurück, die von einem der Benû Mûsâ selbst durchgesehen ist. Wer aber der erstgenannte Ibn Mûsâ ist, ob Muhammed selbst oder (wahrscheinlicher) Ahmed, bleibe dahingestellt.

Als Verfasser des *kitâb al hijal* wird einmal bei Ibn al Qiftî (s. S. 15) Ahmed angegeben, er soll auch besonders in mechanischen Dingen geschickt gewesen sein. An anderen Stellen wird aller Brüder gemeinsam als Verfasser unseres Werkes gedacht. Wahrscheinlich hat Ahmed die betreffenden Vor-

3) Hiernach hätte Ahmed einen Sohn Hasan gehabt, wenn nicht die beiden Brüder Hasan und Ahmed zusammengeworfen sind.

4) Nach Seybold dürfte Hajjat Ummihâ der Name der Mutter des Philosophen 'Afrîd gewesen sein.

5) Diese Bemerkung lautet: Es sagt Abu'l Hasan 'Alî ben Ahmed al Hâsib (vgl. Suter Math. S. 28, 40 „Der Geometer“). Dies ist meine Ausführung der Erläuterung des 95. Bildes des Werkes der Benû Mûsâ. Wir haben es nicht in einer beliebigen Abschrift erläutert [gefunden], sondern wir fanden es [geschrieben] von der Hand des Fatḥ, des Dieners des Ibn Mûsâ, dabei fanden sich überdies in ihr Verbesserungen von der Hand des Muhammed Ibn Mûsâ. Die von uns wiedergegebene Figur war gezeichnet, es fanden sich aber an ihr keine Buchstaben und auch keine Erläuterung (*risâla*). Als ich sie betrachtete, studierte und hin und her erwog, da verstand ich alles, was sie beschrieben hatten bis zu dieser Figur, sie entspricht nahezu dem vorher beschriebenen Springbrunnen und ich verfaßte diese Erläuterung: Das ist, was ich auseinandersetzen wollte, und damit genug! Fertig!

richtungen ersonnen und konstruiert, dann haben die drei Brüder zusammen das Werk verfaßt.

Zu beachten ist, daß in der Berlin-Gothaer Handschrift in Bild 94 sich Stellen finden, die darauf schließen lassen, daß dieses Stück nicht von den Benü Mūsā selbst, sondern von einem Bearbeiter, der vor 1200 lebte, herrührt (vgl. Anmerkung 1 zu Bild 94).

Das Werk umfaßt jetzt etwa 100 einzelne Bilder (Abschnitte, Propositionen, *schaki*). Ursprünglich waren es wohl genau hundert. Es sind dann wohl einerseits Stücke verloren gegangen, während andererseits, auch abgesehen von der bereits erwähnten No. 94, von den Bearbeitern und Abschreibern noch das eine und andere hinzugefügt wurde; vor allem am Schluß, denn der Blasebalg und die Hebevorrichtung haben mit den übrigen Vorrichtungen sehr wenig zu tun.

Die Art der Darstellung ist meist eine sehr breite, gerade wie bei Gazari und Ridwān. Man hat hier wie dort den Eindruck, daß einem mit dem Gegenstand nicht recht vertrauten Leserkreis jede Einzelheit geschildert werden soll, hier noch umständlicher wie dort. Trotzdem sind hier vielfach gerade die eigentlichen konstruktiven Feinheiten komplizierterer Anordnungen nur zwischen den Zeilen zu finden. So kommt es, daß das Verständnis für uns erschwert wird und daß die Beschreibungen von Ridwān und vor allem diejenigen Gazari's einen genaueren und klareren Eindruck machen als diejenigen in den *hiǰal* der Benü Mūsā. Mitunter fehlt auch eine wesentliche Angabe, wie dies gelegentlich auch bei Gazari vorkommt. Ob in solchen Fällen der Verfasser absichtlich etwas verschwiegen, um eine Nachbildung zu erschweren, oder ob hier ein Versehen eines Abschreibers vorliegt, mag dahingestellt bleiben.

Mit dem Werke von Gazari verglichen ist dasjenige der Benü Mūsā lange nicht so vielseitig; sein Inhalt erschöpft sich fast ganz in der Beschreibung von Bechern, Kannen und Springbrunnen. Auch sind die einzelnen Vorrichtungen verhältnismäßig wenig künstlerisch durchgebildet, etwas, worauf gerade Gazari einen besonderen Wert legte. Das kann sehr wohl daran liegen, daß zur Zeit der Benü Mūsā, vor allem unter der Herrschaft von Ma'mūn die Lebensführung noch eine sehr einfache war (vgl. oben) und erst allmählich der Luxus wuchs. Gleichzeitig drangen immer mehr byzantinische Kulturelemente in das arabische Kunsthandwerk ein.

Jedes Bild (jede Proposition) entspricht einer besonderen Vorrichtung, einem besonderen Apparat und meist auch einem besonderen Kunststück. In einzelnen Fällen werden in mehreren aufeinanderfolgenden Bildern verschiedene Anordnungen mitgeteilt, um dieselbe Aufgabe zu lösen.

Bei jedem Bild wird zunächst in einer Art Überschrift angegeben, wozu die Vorrichtung dienen soll. Diese wird mit den Worten eingeleitet: „Herstellung (*šina'a*) von der und der Vorrichtung“ oder „wir wollen zeigen, wie man die und die Vorrichtung herstellt“ u. a. m. Dann wird in ihr auch das Spiel der Vorrichtung, d. h. wie sich dieses nach außen darstellt, mehr oder weniger ausführlich geschildert. Diese Überschriften sind meist sehr ausführlich und

bilden gewissermaßen Inhaltsangaben der betreffenden Beschreibung. Sie wurden in der Bearbeitung möglichst gekürzt. Gelegentliche wichtige Angaben der Überschriften wurden in die Beschreibung eingeflochten, wenn sie dort nicht an und für sich bereits standen. An die Überschrift schließt sich eine Beschreibung der Vorrichtung, meist eingeleitet durch das Wort *mithâl* (Beispiel). Der Apparat wird dann unter Fortlassung stets wiederkehrender selbstverständlicher Konstruktionselemente, wie Führungen, Stützen, Träger, Anschläge u. s. f.⁶⁾ scheinbar bis in die kleinsten Einzelheiten beschrieben (s. oben). Zum Schluß des Bildes wird dann noch die Wirkungsweise der betreffenden Vorrichtung angegeben, eingeleitet mit den Worten: „Aus dem, was wir dargelegt haben, ist klar, daß . . .“⁷⁾. In manchen Fällen macht gerade dieser letzte Teil erst das Ganze verständlich. Bei allen Beschreibungen fehlt aber die Angabe, wie man den Anfangszustand wieder herstellen kann, und welche Vorrichtungen gegebenenfalls dazu dienen. Da dies aber stets auf sehr einfache Weise erreicht werden kann, wird durch das Fehlen der betreffenden Angaben das Verständnis nicht erschwert.

Oft ist — sei es am Anfang, sei es am Ende der Beschreibung — angegeben, wo der Apparat sich befindet und zu welchen besonderen Zwecken er dient, so z. B., daß er in Bädern und an Orten, an denen religiöse Waschungen vorgenommen werden, steht.

Jedem Bild ist eine Zeichnung beigegeben und zwar am Schluß. Aus der manchmal vorkommenden Bemerkung: „Wie wir das abgebildet haben“ läßt sich schließen, daß auch die Figuren durch die Abschreiber vielfach stark verdorben worden sind, da sich diese Bemerkung öfters gerade bei solchen Figuren befindet, die der Wirklichkeit besonders schlecht entsprechen.

Nach den Abbildungen und Beschreibungen dürfte es fast ohne Ausnahme gelungen sein das Wesentliche der verschiedenen Konstruktionen zu ermitteln.

Auf zwei Eigentümlichkeiten der Schilderung sei noch hingewiesen. Bei den Kunststücken wird oft der „Erfahrene, Kundige“ (*hâdiq*) dem „Unwissenden“ (*gâhil*) gegenübergestellt. Außerdem wird den Anwesenden freigestellt, ob sie Wein, Wasser oder ein Gemisch beider und dergl. haben wollen. Es heißt dies „*bâb al ichtijâr* (Gegenstand der freien Wahl).“

Die breite Art der Darstellung sowie die zahlreichen, oft wörtlichen Wiederholungen lassen eine Herausgabe des Textes sowie eine wörtliche Übersetzung desselben nicht als zweckmäßig erscheinen. Es soll vielmehr in möglichstem Anschluß an das ursprüngliche Werk dessen Inhalt allgemein zugänglich gemacht werden. Besonders charakteristische Stellen werden dabei wörtlich in „“ mitgeteilt, wobei kleine Verbesserungen, wie Umstellungen, Ergänzung oder Änderung der auf die Figuren hinweisenden Buchstaben und dergl. ohne besondere Erwähnung vorgenommen sind. Größere Ergänzungen, d. h. Beschreibungen,

6) Diese Teile sind dann auch in den Figuren nicht gezeichnet. Am Schluß von 62 weist 'Uṭārid in einer Bemerkung besonders auf die Notwendigkeit der Anbringung von Führungen hin.

7) Eine ganz ähnliche Anordnung in der Beschreibung hat auch Gazari angewandt.

einzelne Sätze und Worte, die dem Sinne nach dem Original zuzufügen sind, sind nach Möglichkeit dadurch kenntlich gemacht, daß sie in [] gesetzt sind, oder dadurch, daß besonders darauf hingewiesen ist, daß es sich um eine Ergänzung handelt. Kurze erläuternde Bemerkungen sowie Transskriptionen sind in () in den Text eingefügt.

Auch bei den Figuren wurden kleine Änderungen und Ergänzungen angebracht, wenn dies die Erleichterung ihres Verständnisses erforderte. Diese Teile wurden, soweit möglich, gestrichelt gezeichnet und sind dadurch sofort als Ergänzungen kenntlich, da die Originalzeichnungen keine gestrichelten Linien enthalten. Wo auch ausgezogene Linien nötig wurden, ist besonders auf die betreffende Änderung hingewiesen. Wo es zum Verständnis nötig erschien, wurden schematische Rekonstruktionen beigegeben. Auf irgendwelche maßstäbliche Rekonstruktion wurde jedoch verzichtet. (Vgl. dazu Anmerkung 2 zu Bild 50.) Zu beachten ist, daß Tröge, bei denen in der zeichnerischen Wiedergabe oben der sonst die runde Öffnung perspektivisch darstellende Kreisbogen fehlt, wohl rechteckig sind.

Hinsichtlich der Buchstabenbezeichnung in den Figuren der Bearbeitung ist noch folgendes zu bemerken: Abweichend von früheren Transskriptionen ist zur Vereinfachung der Setzarbeit das 'ain' wie in den lateinischen Handschriften durch o, das s durch i, das t durch u und das d durch x ersetzt. Das arabische z ist in den meisten Fällen ohne Punkt geschrieben, sieht also wie r aus. Ich habe je nach den bereits verwendeten Buchstaben z oder r gesetzt. Seltener vorkommende Buchstaben wie d, s und dl wurden jeweils durch irgend einen noch freien Buchstaben ersetzt. Mitunter ist auch die Zahl der Buchstaben in den Figuren durch Fortlassung überflüssiger vermindert worden. Kam derselbe Buchstabe in einer Figur zur Bezeichnung verschiedener Gegenstände mehrmals vor, so wurde dies in der Regel durch Einsetzen anderer Buchstaben geändert. Mitunter fehlten auch Buchstaben in den Figuren und im Text oder in einem von beiden, sie sind ergänzt worden. Auf alle diese kleinen Änderungen wird selbstverständlich im Text nicht noch besonders hingewiesen.

Da die Handschrift des Vatikans bis auf die letzten Abschnitte vollständig ist und bis auf eine später zu besprechende Ausnahme die Reihenfolge der einzelnen Bilder richtig ist, so ist diese der Bearbeitung zugrundegelegt worden. Dabei ist aber stets auch der andere Text herangezogen worden. Für die letzten Bilder konnte allein der Berlin-Gothaer Text Verwendung finden.

Einige der Bilder sind teils von Herrn Geheimrat Wiedemann allein, teils von ihm und mir entweder vollständig, oder auszugsweise bereits veröffentlicht worden. Es sind dies: Nr. 29, ein pfeifender Stechheber (Centenario della Nascita di M. Amari, Bd. 2. 164); Nr. 75—87, veröffentlicht in Der Islam. VIII. 1918, S. 268—291; Nr. 88—94, veröffentlicht in der Festschrift der Wetterauischen Gesellschaft 1908, S. 30—36; Nr. 95—98, veröffentlicht in Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften XII, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen, Bd. 39. 1907, S. 200—205; endlich Nr. 99

und Nr. 100 in Beiträge u. s. w. X. a. a. O. 38. 1907, S. 343—346. Von den Nr. 75—87 sind hier nur die Überschriften angeführt, während die übrigen teils zur Vervollständigung der damals nur auszugsweisen Wiedergabe, teils wegen ihrer Veröffentlichung in nicht allgemein zugänglichen Zeitschriften, teils der Vollständigkeit halber neu bearbeitet wurden.

Die Zahl der technischen Ausdrücke ist naturgemäß viel kleiner als in der Pneumatik des Philon. dem Werk von Gazari und dem von Ridwān. da die Benū Mūsā, wie erwähnt, nur Aufgaben aus einem ziemlich eng umgrenzten Gebiet behandeln.

Für Röhre wird meist *anbūb* benutzt, auch *barbach*, letzteres bedeutet bei Ridwān ein kurzes, weites Rohr, bei den Benū Mūsā aber ein langes. Für Röhre, Kanal, Flußbett kommt auch vor *masīl*.

Die Ausflußröhre eines Gefäßes heißt *bazāl*, und zwar meist dann, wenn sich an ihr kein Hahn befindet, manchmal aber auch, wenn sie einen solchen trägt.

Der Hahn heißt *bathjūn*, gelegentlich auch *fathjūn*, von dem griechischen *ἐπιστόμιον* oder *ἐπιτόμιον*. In Nr. 43 heißt es einmal am Schluß *bathjūn bazāl*, d. h. Hahn der Ausflußröhre. Kurz vorher ist einmal über *bazāl* das Wort *bathjūn* geschrieben. Einmal kommt für einen sehr großen Hahn auch die Bezeichnung *šinām* (Pfropfen) vor. Auch *bāb* wird gelegentlich einmal für Hahn gebraucht, obwohl es für gewöhnlich das Ventil bedeutet; s. w. u. Bei dem Hahn wird ein männlicher (das Kükēn) und ein weiblicher (das Hahngehäuse, der Hahnkörper, *gīm*) Teil unterschieden. Gelegentlich wird der Hahn als *al fathjūn al mathjūn*, der eingeschliffene Hahn, bezeichnet; vgl. hiezu Beiträge VI. 32 und flgde. Die Griffe der Hähne sind vielfach künstlerisch ausgebildet. (Vgl. insbes. Tafel I und II).

Die vorwiegend vorkommenden Gefäße heißen *kūz*, *garra* und *ibriq*⁸⁾, gelegentlich kommt statt des letzteren die Bezeichnung *kūz ibriq* vor. Wie Herr Professor Mittwoch mitteilt, pflegt er *kūz* und *garra* mit Krug und *ibriq* mit Henkelkanne zu übersetzen; *kūz ibriq* sei mit Trinkkanne bezeichnet. Außerdem kommen noch vor: *ka's*, der Becher; *qadah*, der Becher, Trog; letzterer heißt auch *ḥauḍ*; *gām* und *ṭast*, die Schale; *iggāna*, das Becken; *qinnīna*, die Flasche; *inā'*, das Gefäß: eine besondere, meilensteinähnliche Form eines großen Kruges, der als Warmwasserbereiter ausgebildet ist, heißt *miljār* oder *miljārāt*. Abbildungen verschiedener Kannen u. s. w. persisch-islamischen Ursprungs sind zu finden in „Sammlung F. Sarre, Erzeugnisse islamischer Kunst, Teil I, Metalle“ Berlin 1906. Das obere Ende der Gefäße (*ra's*), das mit „Öffnung“ übersetzt wurde, ist oft mit einem groben Sieb (*gīrbāl*) bedeckt, unter dem sich für bestimmte Zwecke ein Trichter (*qim'*) befindet, dessen Ausflußröhre vielfach rechtwinklig umgebogen ist.

Vielfach kommen Kegelventile (*bāb*), mitunter auch Klappenventile vor. Das eingeschliffene Ventil heißt *bāb mathjūn*. Unterschieden wird ein männlicher

8) In Nr. 14 und 15 kommt statt *ibriq* die Form *irik* vor, was wohl verschrieben ist.

(Ventilkegel) und weiblicher (Ventilsitz) Teil. Die Ventile öffnen sich je nach Bedarf nach unten oder oben. Die Ventilkegel sind häufig an Stäben befestigt, die ihrerseits an Schwimmern oder Wagbalken sitzen, welche das betreffende Ventil durch ihre Bewegungen betätigen. Diese Wagbalken drehen sich um Achsen (*milḥar*), die unter Umständen auf Stützen (*ʿamūd*, Säule) gelagert sind. Führungen für die Ventilstäbe heißen *māsik*, als solche dienen *ḥazz*, d. i. Öse, Ring, Kerbe, Vorsprünge oder Ansätze, durch welche etwa Ventilstäbe bewegt werden, heißen *schazīju* (Splitter).

Von Hebern kommt neben dem gewöhnlichen der Kapselheber vor, der bei dem sogenannten Becher des rechten Maßes (*ka's al 'aḥl*; es kommt auch vor: *qadah al 'adl*) fort und fort Verwendung findet. Eine Abbildung des Kapselhebers gibt Heron in seiner Pneumatika. In den Schlüsseln der Wissenschaft ist er folgendermaßen beschrieben (vgl. Beiträge VI. S. 31): „*Al saḥḥāra al maḥmūqa*, der strangulierte Hexenmeister (Kapselheber: vgl. z. B. w. u. V. Bild 1), der bei dem Becher (*gām*) des rechten Maßes angewandt wird. Der Becher des rechten Maßes ist ein Gefäß, das [besonders] angefertigt wird: in ihm befindet sich ein Rohr über einem Rohr. Das obere ist [am unteren Ende] durchlöchert und der Boden des Gefäßes hat eine Öffnung. Solange das Getränk (Wein), welches in dem Gefäß sich befindet, tiefer steht als das [obere] 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 (d. h. zwischen ihnen sich befindet)“. An einer Stelle in Nr. 47 wird besonders erwähnt, daß man eine Röhre zu derjenigen eines kleinen Kapselhebers ausgestaltet. Über den Kapselheber finden sich mehrfach nähere Angaben. (Vgl. auch Beiträge X. 353/354)

Der Schwimmer heißt bei den Benü Mūsā nur *dabba*, sonst heißt er meist *'awrām*, gelegentlich *tafāf*. *Dabba* wird folgendermaßen beschrieben (s. Beiträge VI. 29): „Man fertigt ein hohles Gefäß aus Messing oder einem ähnlichen Stoff, das keine Öffnung besitzt, aus der Luft austreten kann. Man bringt es in einen Eimer oder ein ähnliches Gefäß. Dann gießt man behutsam Wasser in den Eimer und in dem Maße, in dem das Wasser zunimmt, steigt dies Gefäß in die Höhe, dabei hebt es etwa mit ihm verbundene Körper in die Höhe. Auf diese Art entstehen ebenfalls Bewegungen. Das hohle Gefäß heißt *dabba*.“

Die Greifzähne an dem zusammenklappbaren Teile einer Hebevorrichtung (Nr. 100) heißen wie diejenigen der Zahnräder bei Philon und bei Gazari *dandānga*: dies ist ein persisches arabisiertes Wort.

Die Springbrunnen (*fawwāra*) springen entweder als Schild (*turs*) oder als Stab (*qanāt* oder *qadīb*) oder als Lilie (*sūsān*).

Der Blasebalg heißt *ziqq*, sein Griff *maqbaḥ*. Lampen heißen *sirāg*.

Das Wort *laun* = Art, Gattung, Farbe bedeutet in der Mehrzahl *ulwān* „verschiedene Arten“ von Flüssigkeiten, wahrscheinlich verschiedenfarbige Weine.

Als Flüssigkeiten werden außer Wasser (*mā'*) erwähnt und zwar im Gegensatz zu diesem *scharāb*, das mit Wein übersetzt wurde. -Gelegentlich kommt auch *nabid* vor, was Dattelwein bedeutet.

Maße sind nur selten angegeben. Bei der Hebevorrichtung (Nr. 100) finden wir die Elle (*dirā'*), d. i. rund 0,5—0,57 m. Ferner kommt der Finger (*asba'*) vor, d. i. meist die Fingerbreite zu rund 2—2,5 cm. mitunter auch die Fingerlänge, endlich der Daumen (*ibham*), und das Gerstenkorn (*scha'ira'*), d. i. etwa $\frac{1}{3}$ cm.

Von Gewichten ist erwähnt das *ratl* und die *iqija*, die, da es sich um solche von Bagdad handelt, anzunehmen sind zu rund 400 bzw. 33 Gramm. Außerdem kommt vor das *mithqāl*, d. i. rund 4,5 Gramm; 7 *mithqāl* sind rund 10 *dir'ham*, also das letztere rund 3,15 oder 3 Gramm.

An Hohlmaßen (*mikjāl*) tritt auf die *garra*, d. i. etwa 2 Liter⁹⁾.

Wie wir aus den Quellen wissen, war unser Werk der Benü Mūsā außerordentlich verbreitet und hat daher sicher mit seinen zahlreichen hübschen Konstruktionen und den ihnen zugrundeliegenden Prinzipien viele Gelehrte und Liebhaber zur Nachahmung angeregt.

Schon Thābit ben Qurra hat eine Schrift „Propositionen (*aschkāl*) über die *hijal*“ (Q. 118) verfaßt; doch kann er, der Schüler und Freund der Benü Mūsā, hiezu durch den persönlichen Verkehr mit diesen veranlaßt worden sein. Daß der Chalif Mutawakkil sich mit solchen Gegenständen beschäftigte, ist oben erwähnt. Daß auch Gazari sich eingehend mit dem Werk der Benü Mūsā befaßt hat, zeigt der Anfang seiner vierten Gattung über die Springbrunnen (s. Festschrift der Wetterauischen Gesellschaft, 1908, S. 29 und Amari-Festschrift, 1909, Bd. II, S. 164), welcher lautet: „Vierte Gattung (*nau'*) über die Springbrunnen (*fawwāra*), welche in einer bekannten Zeit ihre Gestalt wechseln, und über die Herstellung der fortdauernden Flöte (*zamr*). Hierin bin ich nicht der Lehre (*madhab*) der Benü Mūsā gefolgt. Gott sei ihnen gnädig; ihr Verdienst ist, daß sie zuerst die wissenschaftlichen Grundlagen für die tatsächlichen Verhältnisse festlegten. Um den Wechsel zu bewirken, wandten sie Flügel an, welche durch Luft bzw. Wasser in Umdrehung versetzt wurden, wobei der Springbrunnen bei einer jeden [ihrer Umdrehungen] seine Gestalt wechselte. Diese Zeit ist aber zu kurz, um den Wechsel deutlich hervortreten zu lassen. Dann wandten sie ein Rohr wie einen Wagbalken an, das beinahe wagrecht steht. In ihm fließt das Wasser zu einem Trog und dann zu dem Springbrunnen; an einer Stelle des Rohres ist ein kleiner Trog aufgehängt, in den eine kleine Menge Wasser fließt, sodaß er sich in einer bekannten Zeit füllt; dadurch wird das eine Ende des Rohres schwerer, neigt sich und der Inhalt des kleinen Troges ergießt sich plötzlich in einen anderen Trog; an diesem ist ein Rohr befestigt, aus dem das Wasser in einer Zeit austritt, die gleich derjenigen ist, in der sich der erste

9) Es dürfte sich hier um die „kleine“ *garra* handeln, da die große 20 und mehr Liter fassen würde.

Trog füllt. Offenbar neigt sich dieses Rohr dadurch, daß ein bestimmtes Gewicht [des Troges] erreicht wird. Wenn dann das Gewicht um eine kleine Größe abnimmt, erhebt sich das Rohr in seine ursprüngliche Lage. Diese Zeit ist aber zu kurz, als daß das, was in dem Trog sich an Wasser befindet, austritt. Ich weiß nicht, ob die Verwirrung von Anfang an da war oder von dem Abschreiber herrührt“.

Die Kritik Gazaris, die nach der Form ihrer Abfassung zunächst den ganzen Abschnitt über die ihre Form ändernden Springbrunnen von dem Werke der Benü Mûsâ zu treffen scheint, kann sich nur auf die unter Nr. 89, 90 und 91 beschriebenen Anordnungen beziehen. Mit ihr auseinandersetzen wollen wir uns bei der Beschreibung dieser Springbrunnen selbst.

Kurz nach Gazari führt Ibn Akuin († 1225) in einer Enzyklopädie bei der Mechanik an: „Die Mechanik, das Werk der Benü Schâkir“. (Vgl. Beiträge X, 347).

Endlich heißt es von Sadîd al Dîn ibn Raqîqa, einem Arzt, der um 1237 starb: er beschäftigte sich mit Astronomie und vertiefte sich in die *hijal* der Benü Mûsâ: im Anschluß an sie fertigte er Interesse erregende Dinge. (U. 2, 220).

V. Bearbeitung des Werkes der Benü Mūsā über die sinnreichen Anordnungen.

1) Ein Becher (*ka's*), der seinen ganzen Inhalt entleert, wenn man zu einer bestimmten in ihm befindlichen Wasser- oder Getränkmenge noch ein *mithqāl* (etwa $4\frac{1}{2}$ g) Wasser oder Getränke gießt. (Fig. 1, Tafel III)¹).

In dem Becher (ab) befindet sich ein Rohr (dg), dessen Ende (d) am unteren Ende des Becherfußes (wörtlich: Handgriffes, *maqbaḏ*) angelötet ist. Über dieses Rohr ist ein zweites oben geschlossenes (ew) gestülpt, sodaß ein Kapselheber entsteht. Der Becher wird bis zum oberen Ende des Rohres (dg) gefüllt. Gießt man dann noch etwa ein *mithqāl* ($4\frac{1}{2}$ g) hinzu, so entleert sich der Becherinhalt durch den Kapselheber²).

1) Der untere schadhafte Teil dieser Figur ist entsprechend einem noch sichtbaren Stückchen sowie in Anlehnung an die betreffende Figur der Berliner Handschrift ergänzt worden. Die Abbildung der Berliner Handschrift ist in Fig. 1. a wiedergegeben. Nach beiden Abbildungen zu schließen bestanden zwei verschiedene Ausführungsformen. Die der Fig. 1) erscheint solider und schöner als die der Fig. 1. a.

2) Dasselbe Prinzip findet bei einem scherzhaften Tafelaufsatz Gazari's eine weit reizvollere Verwendung. (Vgl. E. Wiedemann und F. Hauser. Über Trinkgefäße und Tafelaufsätze nach al-Gazari und den Benü Mūsā. Der Islam. VIII. S. 55-93. 1918).

2) Eine Henkelkanne (*ibrīy*) mit einem Ausguß (*bulbala*), der bewirkt, daß nur eine Waschung ausgeführt werden kann. (Fig. 2, Tafel III).

Eine Henkelkanne (ab) ist oben mit einer Platte (uz) verschlossen. In die Mitte dieser Platte ist ein Rohr (zg) eingelötet, das bis nahe an den Boden der Kanne geht. In die Ausflußöffnung ist im Kanneninnern eine Röhre (dh) eingelötet, über der eine zweite, am einen Ende geschlossene Röhre (we) befestigt ist, sodaß ein Kapselheber entsteht. Die Kanne wird durch das Rohr (zg) gefüllt. Es läßt sich naturgemäß nur so viel Wasser einfüllen, bis der Wasserspiegel die Öffnung des Kapselhebers verschließt; weiter eingegossenes Wasser fließt durch die Ausflußöffnung ab. Neigt man dann die Kanne, so fließt das Wasser durch den Heber über die Hände des sich Waschenden. Stellt man dann die Kanne wieder aufrecht, so ist es vor erneuter Füllung nicht möglich ihr Wasser zu entnehmen, da das in ihr noch vorhandene Wasser nicht mehr weit genug in dem Kapselheber steigen kann¹).

1) Die Figur ist hier nicht richtig. Zunächst ist wohl der Kapselheber nicht senkrecht zur Seitenwand der Kanne befestigt, sondern möglichst gegen den Kannenboden hingerrichtet, wie dies die Berliner Handschrift zeigt. In Fig. 2, a ist daher der obere Teil der betreffenden Figur wiedergegeben. Ferner muß der Kapselheber bedeutend länger sein, als ihn beide Figuren darstellen: er muß bis in die Nähe des Bodens der Kanne reichen. Die dargestellten Kapselheber würden eine Entleerung der Kanne bis auf einen relativ kleinen Rest auch mit Unterbrechung ermöglichen.

3) Eine Henkelkanne (*ibriq*), die sich nur dann ganz füllen läßt, wenn man ununterbrochen eingießt, die aber nichts mehr aufnimmt, wenn man das Eingießen unterbricht. (Fig. 3, Tafel III).

Die Henkelkanne (ab) wird durch eine aufgelötete Platte (hd) oben verschlossen. Auf die Unterseite der Platte ist ein kurzes und weites, unten verschlossenes Rohrstück (e) gelötet. In der Mitte der Platte ist ein Loch (h)¹⁾, in das eine Röhre (hz) eingelötet ist, welche bis nahe an das untere, verschlossene Ende (w) des Rohrstückes (e) reicht²⁾. In den Boden des Rohrstückes (e) ist ein Rohr (uj) eingelötet, dessen oberes Ende ein Stück höher als das untere Ende der Röhre (hz) liegt. Über dem unteren Ende der Röhre (uj) ist ein unten verschlossenes Rohrstück (kl) befestigt, welches bis etwa zur halben Höhe der Röhre (uj) reicht. (In der Figur zu hoch hinauf gezeichnet). Wenn man nun Flüssigkeit durch die Öffnung (h) eingießt, so fließt sie durch die Röhre (hz) in das Rohrstück (e). Hat sie dieses bis über das obere Ende der Röhre (uj) gefüllt, so fließt sie durch die letztere nach unten, füllt die unten geschlossene Röhre (kl) und strömt über deren oberen Rand in das Innere der Kanne. Unterbricht man nun das Eingießen, so fließt noch so lange Flüssigkeit aus dem Rohrstück (e) durch (uj) ab, bis der Flüssigkeitsspiegel in dem Rohrstück (e) das obere Ende der Röhre (uj) erreicht hat. Gießt man nun neuerdings Flüssigkeit in das Loch (h) ein, so wird zwar der Flüssigkeitsspiegel in der Röhre (uj) um die Strecke, um welche das obere Ende (u) dieser Röhre unterhalb der Platte (hd) liegt, unter den oberen Rand des Rohres (kl) bzw. den etwa höher stehenden Flüssigkeitsspiegel in der Kanne (ab) herabgedrückt. Es tritt hierbei jedoch nur so wenig Flüssigkeit in das Rohrstück (e) ein, daß in ihm der Flüssigkeitsspiegel nicht genügend steigt, um ein neuerliches Überströmen in die Röhre (uj) einzuleiten³⁾. Es gelingt somit nicht die unterbrochene Füllung fortzusetzen. Man muß erst die Kanne so stark neigen, daß die in dem Rohr (kl) befindliche Flüssigkeit aus diesem ausfließt.

1) In Fig. 3) wohl irrtümlich abseits der Mitte dargestellt.

2) Der Text erwähnt von dieser Röhre (hz) nichts und wird dadurch unverständlich, seine Deutung ist jedoch an Hand der Figur möglich. Erwähnt sei, daß diese Konstruktion in der Berliner Handschrift falsch gezeichnet ist. Die Röhre (hz) geht dort durch den Boden des Rohrstückes (e) in das Kruginnere und die später erwähnte Röhre (uj) scheint in einer Öffnung der Platte (hd) zu endigen.

3) Vielleicht befindet sich auch, um dieses Ergebnis sicher zu erreichen, in dem Boden des Rohrstückes (e) eine kleine Öffnung, durch welche die in letzterem stehen gebliebene Flüssigkeit langsam in die Kanne tropft, oder es befindet sich auf dem Ende (u der Röhre (uj) ein kleiner Kapselheber bzw. ist dieses Ende heberartig etwas nach unten umgebogen. (Vgl. Bild 11.)

4) Ein Krug (*garra*) mit einer offenen Ausflußröhre, aus der kein Wasser ausfließt, sooft und solange man solches in den Krug einfüllt, wogegen während des Unterbrechens des Eingießens Wasser aus ihm fließt. (Fig. 4, Tafel III)¹⁾.

Der Krug (ab) ist mit seinem Boden (li) auf eine flache Schale (kj) gelötet. In der Seitenwand dieser Schale befindet sich die offene Ausflußröhre (g). Der Hals des Kruges ist unten durch das Blech (u) abgeschlossen. In dessen Mitte ist eine Röhre (h) eingelötet, durch welche beim Füllen des Kruges das Wasser in das Kruginnere gelangt. Es fließt hier in einen Trog (mw), der etwa in der Mitte des Kruges angebracht ist²⁾. In diesem Trog befindet sich ein Schwimmer (e). Auf diesem Schwimmer sind einander gegenüber zwei Stäbe (s und t) befestigt. Diese gehen zunächst ein Stück senkrecht nach oben, biegen dann in voneinander abgewandter Richtung in die Wagerechte um und gehen dann außerhalb des Troges (mw) senkrecht nach unten. Unterhalb dieses Troges, nahe dem Boden des Kruges biegen die beiden Stäbe wieder gegeneinander in die Wagerechte um und sind im Punkt (z) miteinander verbunden. Hier tragen sie das Kegelventil (d), welches in eine Öffnung des Krugbodens eingeschliffen ist. In der einen Seitenwand des Troges (mw) ist ein Heber (wo) angebracht³⁾, dessen längerer Schenkel außerhalb des Troges im Kruge sich befindet. Beim Einströmen des Wassers in den Trog (mw) steigt der Schwimmer (e) und hebt mittels der Stäbe (s und t) das Ventil (d), welches hierbei die Öffnung in dem Krugboden (li) verschließt. Ist der Trog (mw) voll gelaufen, so fließt das weiter eingegossene Wasser durch den Heber (wo) und über den Trogrand auf den Krugboden, wo es sich ansammelt, da der Ablauf durch das Ventil (d) versperrt ist. Hört man nun mit dem Eingießen auf, so entleert sich der Trog (mw) durch den Heber (wo), der Schwimmer (e) sinkt und öffnet das Ventil (d), das Wasser strömt in die Schale (kj) und aus dieser durch die Ausflußröhre (g) ins Freie⁴⁾.

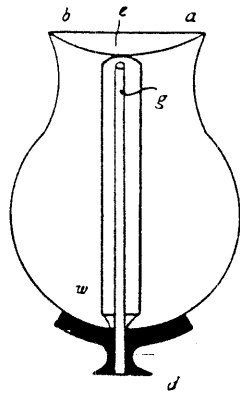
1) Die Deutung dieser Beschreibung machte insoferne gewisse Schwierigkeiten, als die Buchstaben von Text und Figur vielfach nicht übereinstimmten.

2) Über die Art der Befestigung dieses Troges enthält der Text hier wie in den meisten ähnlichen Fällen nichts.

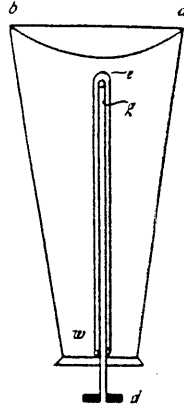
3) Die Figur der Berliner Handschrift zeigt statt des Hebers (wo) versehentlich eine kurze, wagrechte Ausflußröhre am Boden des Troges (mw).

4) Zu dem richtigen Funktionieren des Kruges muß sich die eingefüllte Wassermenge zwischen einem gewissen Mindestmaß (zum mindesten muß der Trog (mw) bis über den Scheitel des Hebers (wo) gefüllt werden) und einem gewissen Höchstwert (das Wasser im Krug darf nicht so hoch steigen, daß die zum Sinken des Schwimmers (e) nötige Wassermenge nicht mehr aus dem Trog (mw) ausfließen kann) bewegen.

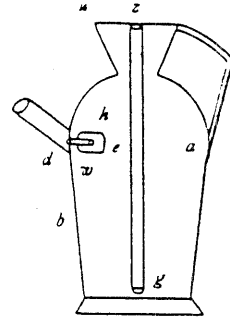
Tafel III



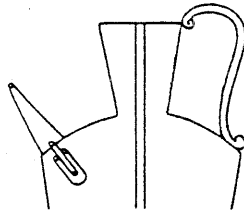
1



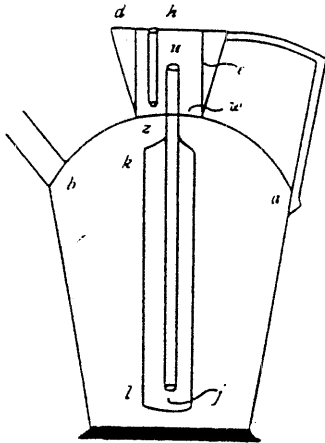
1A



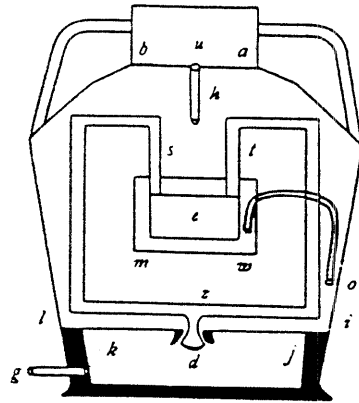
2



2A



3



4

5) Zwei Schalen. (*gām*), an deren einer die Gestalt eines wilden Tieres, an deren anderer die Gestalt eines Löwen sich befindet. Gießt man für das wilde Tier Wasser in seine Schale, so trinkt es nichts; füllt man dann die Schale des Löwen, so trinken beide, der Löwe und das wilde Tier. (Fig. 5. Tafel IV)¹⁾.

Auf einem kastenähnlichen Metalluntersatz (ab) befindet sich zunächst eine Schale (g), deren Rand mit der Oberfläche des Untersatzes verlötet ist²⁾. Auf der einen Seite dieser Schale steht ein wildes Tier (jedenfalls bei t), den Kopf zur Schale geneigt, als wolle es saufen. In den Deckel des Untersatzes ist weiter das 1 Finger weite Rohr (de) mit seinem oberen Ende (e) eingelötet. In das untere Ende (d) mündet seitlich eine Röhre (ss), die mit ihrem anderen Ende unten in die Schale (g) eingelötet ist³⁾. Unterhalb der Einmündung der Röhre (ss) in das Rohr (de) befindet sich in diesem ein nach oben sich öffnendes, eingeschliffenes Ventil (f). Wenn es geschlossen ist, kann kein Wasser aus der Schale (g) in den Untersatz ausfließen. An dem Ventil (f) sitzt ein Stab, der in dem Rohr (de) nach oben geht⁴⁾, den Deckel des Untersatzes durchdringt, ein Stück oberhalb desselben nach unten umgebogen ist und hier den Schwimmer (z) trägt. Dieser Schwimmer befindet sich in einem kleinen Trog (h), der auf den Deckel des Untersatzes aufgelötet ist. Ein kleines Loch (u) mündet aus dem Trog in das Innere des Untersatzes⁵⁾. Vor dem Trog (h) steht eine Schale (ml), die mit ihm durch den Heber (jk) verbunden ist⁶⁾. Dieser Heber sowie der ganze Trog (h) mit Schwimmer und Ventilstab befindet sich innerhalb der Figur des vor der Schale (ml) befindlichen und scheinbar aus ihr saufenden Löwen.

Die Anordnung wird folgendermaßen betätigt: zunächst wird die Schale (g) mit Wasser gefüllt. Es bleibt in ihr stehen, da das Ventil (f) geschlossen ist. Hierauf wird Wasser in die Schale (ml) gegossen und zwar so lange, bis es aus dem Heber (jk) auszulaufen beginnt. Der Löwe scheint dann zu saufen. Das Wasser strömt durch den Heber (jk) in den Trog (h) und hebt hier den Schwimmer (z). Dadurch wird das Ventil (f) geöffnet, aus der Schale (g) fließt Wasser durch die Röhre (ss) in den Untersatz ab, das wilde Tier scheint auch zu saufen. Wird nach einiger Zeit das Ende (j) des Hebers (jk) frei, so hört der Löwe zu saufen auf, das im Trog (h) noch enthaltene Wasser fließt durch das Loch (u)⁷⁾ alsbald ab, der Schwimmer (z) sinkt und schließt das Ventil (f), sodaß nichts mehr aus der Schale (g) abfließen kann. Das wilde Tier hört dann scheinbar zu saufen auf. Es säuft erst wieder, wenn man die Schale des Löwen neu auffüllt.

1) Nach der Überschrift sollen sich also auf der Vorrichtung ein wildes Tier und ein Löwe und für beide je eine Schale befinden. Die Figur (in beiden Handschriften) und der Text weisen jedoch 3 Schalen auf: eine (lm) oberhalb des Gehäusedeckels für den Löwen und zwei weitere in den Deckel eingelassene Schalen, von denen nach Beischriften an der Figur die eine für eine Gazelle, die andere für einen Hasen bestimmt ist. Die Tiergestalten selbst fehlen in der Figur. Der Text spricht weiterhin bald nur von einem wilden Tier, bald von den wilden Tieren und einem Löwen. Es scheinen hier die Beschreibungen für eine Vorrichtung mit einem wilden Tier und einem Löwen und für eine solche mit zwei wilden Tieren und einem Löwen durcheinander gebracht. Da auch außerdem die Figur in beiden Handschriften unklar ist, wurde eine schematische Rekonstruktion für eine Anordnung mit einem wilden

Tier und einem Löwen (Fig. 5. a) beigegeben. Auf diese bezieht sich unsere Beschreibung. Die Buchstabenbezeichnung ist dieselbe wie in Fig. 5. nur, wo nötig, erweitert.

2) Sie ist also anscheinend in die Oberfläche des Untersatzes versenkt, worauf auch die Figur hindeutet.

3) Dieses Ende ist in der einen Schale nach unten, in der anderen in die Wagrechte umgebogen gezeichnet. Der Text erwähnt darüber nichts. Nach den Beischriften an der Figur enden diese Röhren vielmehr je in dem Maule eines der wilden Tiere. Die Rohrenden bilden also wohl zusammen mit den Tiermäulern eine Art von Kapselhebern. Die zeichnerische Darstellung dürfte also hier verderbt sein: vgl. dazu die folgende Anmerkung 6. Fig. 5. a zeigt die mutmaßliche Anordnung.

4) Die Figuren in beiden Handschriften zeigen diesen Stab innerhalb des Untersatzes nach rechts umgebogen und seitlich aus dem Rohr (de) austretend. Dies ist ein Fehler in der Zeichnung. Bei einer derartigen Stabform müßte die Röhre (de) seitlich einen Schlitz haben, durch den aber dann das Wasser aus dem Gefäß (g) auch bei geschlossenem Ventil (f) in den Untersatz (ab) anslaufen würde.

5) Die Figur 5 zeigt dieses Loch fälschlich in die Röhre (ed) mündend. Die entsprechende Figur der Berliner Handschrift läßt dieses Loch vermissen.

6) Nach dem Text mündet der Heber in ein Loch im unteren Teil des Troges (h). Die Figur 5 läßt ihn im oberen Teil eintreten. Für die Wirkungsweise der Anordnung ist dieser Unterschied ohne Belang. In der Figur ist der Trog (ml) nicht gezeichnet, nur durch die Buchstaben angedeutet. Das außerhalb des Troges (h) befindliche Ende (j) des Hebers (jk) ist mit dem es umschließenden Löwenkopf (s. w. u.) wohl infolge vielfachen Abzeichnens zu einem unförmigen Gebilde verschmolzen.

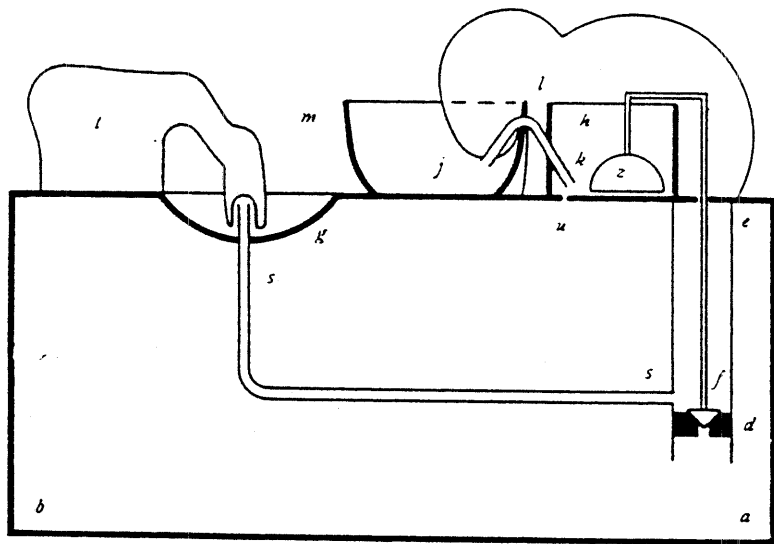
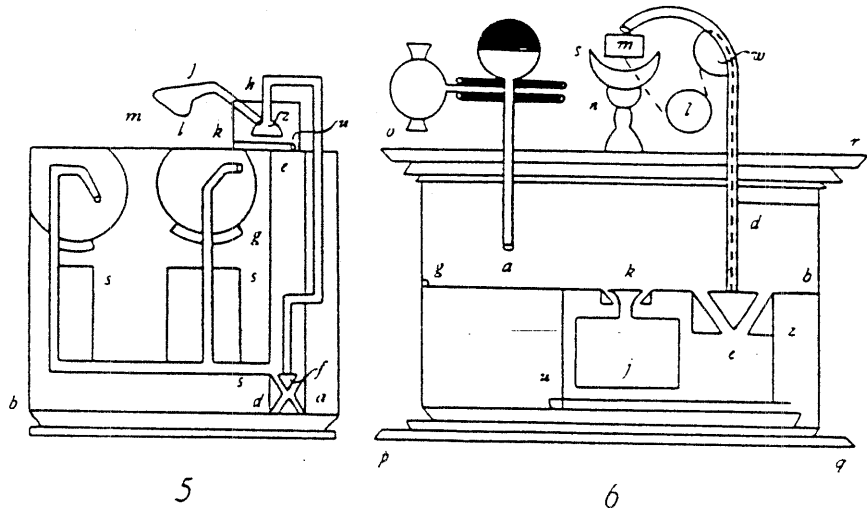
7) Wie aus der Beschreibung ersichtlich, muß die Öffnung dieses Loches kleiner sein als die des Hebers (jk), da sonst eine Ansammlung von Wasser in dem Trog (h) nicht möglich wäre.

6) Die Gestalt eines Stieres, der aus einem gefüllten Becken (*iggána*) säuft, wenn man es ihm vorsetzt, und dabei einen Ton hören läßt, als wäre er durstig. (Fig. 6, Tafel IV).

Als Untersatz dient ein luftdicht verschlossener Kasten (opqr), der durch den Zwischenboden (gb) abgeteilt ist. Auf dessen Unterseite ist ein weites, unten verschlossenes Rohrstück (uz) befestigt. In seinem unteren Ende befindet sich bei (u) ein kleines Loch. In dem von dem Rohre (uz) gebildeten Trog befindet sich ein Schwimmer (j). Dieser trägt auf einem Stab angelötet ein weites Ventil (k), dessen Sitz an eine entsprechende Öffnung des Zwischenbodens (gb) gelötet ist.

In dem Zwischenboden befindet sich ein zweites, kleineres Ventil (e)¹⁾, das sich ebenfalls nach oben öffnet. An ihm ist eine Kette befestigt, die nach oben führt. Sie läuft anscheinend zunächst bis zum Deckel des Untersatzes in einer Röhre (ed) und von hier an in einem Fuß des aufrechtstehenden Stieres weiter in dessen Körper. Hier geht sie zunächst von oben nach unten über eine Rolle (w). Von dieser führt sie in die Schnauze des Stieres. Hier geht sie von unten nach oben über eine zweite Rolle (l) und trägt an ihrem Ende den Schwimmer (m)²⁾. Infolge dieser Anordnung hebt der Schwimmer (m) beim Steigen das

Tafel IV



5a

Ventil (e). Der Teil des Stieres, durch den die Kette geht, muß bis auf das geöffnete Maul luftdicht abgeschlossen sein.

Bei (a) mündet in den oberen Teil des Untersatzes ein Hahn, durch welchen Wasser eingefüllt und dann luftdicht abgeschlossen werden kann¹⁾. Durch diesen Hahn wird Wasser in den oberen Teil des Untersatzes gefüllt.

Nähert man nun dem Stier ein mit Wasser gefülltes Becken (ns) und stellt es so hoch, daß die ganze Schnauze des Stieres bis über die Maulwinkel eintaucht, so wird dadurch der Schwimmer (m) gehoben und von ihm mittels der Kette das Ventil (e) geöffnet. Es läuft dann durch dieses Wasser in den von dem Rohr (uz) gebildeten Trog. Dadurch wird der Schwimmer (j) gehoben und das Ventil (k) geöffnet. Durch dieses stürzt nun das Wasser schnell in den Trog (uz), die Luft entweicht durch ein Loch (g)⁴⁾. Durch das Ausfließen des Wassers aus dem oberen Teil des Untersatzes entsteht in diesem ein negativer Druck, dadurch wird aus dem Becken (ns) durch Schnauze, Vorderleib und Fuß des Stieres Wasser eingesogen. Dieses Wasser stürzt hierbei über treppenförmige Hindernisse, sodaß ein Geräusch entsteht, als bekünde der Stier seinen Durst.

Das in dem Trog (uz) sich ansammelnde Wasser läuft aus diesem durch das Loch (u) langsam in den unteren Teil des Untersatzes und wird von hier jedenfalls durch einen Hahn oder dergl. entleert.

1) Die Figur zeigt dieses Ventil fälschlicher Weise größer als das Ventil (k), die Zeichnung der Berliner Handschrift gibt richtig (k) größer als (e).

2) Die Zeichnung ist sehr schlecht: so ist der ganze für die Führung der Kette und die Leitung des Wassers (s. w. u.) in Betracht kommende Vorderleib des Stieres nur als umgebogene Röhre dargestellt: die Lage der Röhre u. s. w. ist nicht ganz richtig wiedergegeben, die Kette gar nicht gezeichnet. Auch der Text ist vielfach unklar, doch dürfte die gegebene Deutung richtig sein. Die Kette wurde gestrichelt in Fig. 6 eingetragen.

3) Über die Konstruktion dieses Hahnes ist nichts gesagt: auch die Figur läßt lediglich Vermutungen zu.

4) Zu diesem Loch mußte demnach entweder ein Rohr aus dem Trog (uz) führen oder — was wahrscheinlicher erscheint — es mußte sich im oberen Teil der Wand des Troges (uz) eine entsprechende Öffnung in den unteren Teil des Untersatzes befinden. Die Öffnung (g) mußte sich auf jeden Fall unterhalb des Zwischenbodens (gh) in der Wand des Untersatzes befinden und nicht oberhalb desselben, wie die Figur zeigt.

7) Ein Trog (*haut*), der so beschaffen ist, daß nach dem Eingießen einer *garra* (= etwa 2 Liter) Wasser keine Verminderung des Wassers in ihm eintritt, wenn zwanzig oder mehr [Klein]tiere aus ihm saufen, während alles Wasser verschwindet, wenn sich ein Stier zum Saufen nähert. (Fig. 7. Tafel V)¹⁾.

Man macht einen großen, vollkommen luftdichten Behälter (abh). In seinem Deckel befindet sich der Hahn (b), [an dem ein Einfülltrichter befestigt ist]. Unten an der Seite des Behälters ist ein kleines, allseitig geschlossenes Gehäuse angebracht mit dem nach unten sich öffnenden, eingeschliffenen Kegelventil (g). Dieses Ventil mündet in einen Trog (ew), der ebenfalls an dem Behälter (abh)

befestigt ist. Aus dem Behälter (abh) mündet in das Ventilgehäuse ein Kapselheber (ht), [der bis nahe an den Deckel des Behälters reicht]²). Etwas oberhalb des oberen Endes dieses Kapselhebers tritt aus dem Behälter (abh) eine nach unten umgebogene Röhre (ad) in den Trog (ew). [Sie dürfte vielleicht drei Fingerlängen über dessen Boden endigen.] An der dem Behälter (abh) gegenüberliegenden Seite des Troges (ew) ist der offene Trog (qz) angebracht, der so weit ist, daß gerade ein Tier daraus saufen kann. Unter dem Trog (ew) befindet sich der kleine Trog (kof), [der gerade so groß ist, daß er den ganzen Inhalt der Tröge (ew) und (qz) aufnehmen kann]. Unten am Boden des Troges (kof) ist ein kleines Loch (o). Ferner befindet sich in ihm ein Schwimmer (f), der an einem umgebogenen Stab den Kegel des Ventils (g) trägt. [Dieser Stab durchsetzt den Boden des Troges (ew); er muß in dem betreffenden Loch Spielraum haben, um sich leicht bewegen zu können. Damit nun das Wasser aus diesem Loch rings um den Stab austrete,] ist auf den Boden des Troges (ew) hier eine Röhre („ein enger Hals“) (ei) gelötet, innerhalb deren sich der Stab bewegt. Diese Röhre erhebt sich um 1 Fingerlänge über das untere Ende der Röhre (ad) [und damit über den Wasserspiegel im Troge (ew), wie aus späterem hervorgeht]. Ihr oberes Ende liegt mit dem oberen Rande des Troges (qz) in derselben Höhe. Mit dem Trog (ew) steht der Trog (kof) durch den Kapselheber (lk. mn) in Verbindung, [dessen Scheitel etwas tiefer liegt als das obere Ende der Röhre (ei)]. Mit dem Trog (qz) steht der Trog (ew) durch die Röhre (usz) in Verbindung, an deren Anfang sich das nach oben zu sich öffnende eingeschliffene Ventil (u) befindet. Der Kegel dieses Ventils ist mit einem umgebogenen Stab verlötet, der an einem Schwimmer (j) sitzt. Dieser Schwimmer befindet sich in einem Rohr (rw), welches auf dem Boden des Troges (ew) ringsum angelötet ist und sich über diesen Boden etwas mehr als das untere Ende (d) der Röhre (ad) und etwas weniger als die innere Röhre (lk) des Kapselhebers (lk. mn) erhebt. Der Innenraum des Rohres (rw) steht durch die Röhre (rs) mit der Röhre (usz) und dadurch mit dem Trog (qz) in ständiger Verbindung.

„Aus dem, was wir beschrieben haben, ist klar, daß, wenn man das Wasser in den Behälter (abh) durch den Hahn (b) gießt, welcher sich an dem obersten Teil des Behälters befindet, und das Wasser in dem Behälter (abh) das Ende (t) erreicht, es aus dem Ventil (tg) in den Trog (ew) austritt. Dann wird der Hahn, auf welchem (b) steht, verschlossen, sodaß durch ihn keine Luft in den Behälter eindringen kann, und wenn das Wasser in dem Trog (ew) bis zu dem Ende (d) der Röhre (da) gelangt ist, so verschließt es das Wasser (Subjekt) und wenn man nun eine *garra* Wasser in den Trog (qz) gießt, so fließt dieses in der Röhre (zs) aus bis zu dem Rohre (wr) und hebt den Schwimmer (j) und öffnet den Deckel des Ventils (u) und es tritt das Wasser aus dem Ventil (u) ein und kommuniziert mit dem Wasser im Trog (ew). Und wenn sich nun nähern dem Trog (qz) die [Klein]tiere eines nach dem andern und trinken, so vermindert sich die Menge des Wassers nicht von dem Punkt (t) an, welcher dieselbe Höhe hat wie der Punkt (d), denn wenn das Wasser unter den Punkt (t) sinkt im

Trog (qz), so wird das Ende der Röhre (ad) entblößt und die Luft tritt in das Gefäß (abh) und das Wasser fließt zu der Röhre (sz) und erhebt sich in dem Trog (zq), bis es wieder die Höhe (t) erreicht, und deshalb sinkt das Wasser nicht unter (t). Und kommt an diesen Trog ein Stier, um zu trinken, so erhebt sich das Wasser höher als (t) und nähert sich dem Ende des Troges, an dem (q) steht, denn das Maul des Stieres ist groß und er taucht es in das Wasser tief unter und er schnaubt auch heftig in das Wasser. Deshalb erhebt sich das Wasser bis zu dem Punkt (qr). Es steigt aber auch im Troge (ew) über den Punkt (l) und es ergreift die Röhre (lk) das Wasser und ergießt es in den Trog (kof)³⁾. Und es steigt in die Höhe der Schwimmer (f) und verschließt das Ventil (g). Und es tritt aus dem Behälter (abh) kein Wasser mehr aus und das Rohr (zu) schüttet alles Wasser in den Trog (ew) und es leert sich auch, was sich in dem Trog (qz) befindet, und, was sich in der Röhre (rw) befindet. Hierauf leert sich das, was sich in dem Trog (kot) befindet, aus dem Loch (o) und der Schwimmer (f) sinkt und es öffnet sich durch sein Sinken das Ventil (g) und es kehrt die Sache in den ursprünglichen Zustand zurück. Und gießt man wieder eine *garra* in den Trog (qz), [so füllt er sich wieder] bis zum Punkt (t) und trinken die [Klein]tiere aus ihm eines nach dem anderen, so nimmt es nicht ab, trinkt aber der Stier, so entleert sich das Wasser im Troge (qz), wie wir das geschildert haben. Es ist aber klar, daß, wenn drei [Klein]tiere oder mehr auf einmal getrunken haben, das, was darin enthalten war, sich entleert haben muß, was wir beweisen wollten⁴⁾.

1) Die Deutung dieser Beschreibung war mit Schwierigkeiten verknüpft, da die Buchstaben im Text vielfach nicht mit den Buchstaben in der Figur übereinstimmten, in der Figur Buchstaben fehlten und auch die zeichnerische Wiedergabe Fehler aufweist. Die Buchstabenbezeichnung wurde ergänzt und mit dem Text in Einklang gebracht, ferner eine schematische Rekonstruktion in Fig. 7. a gegeben.

2) In der Figur der Berliner Handschrift fehlt irrtümlicher Weise dieser Kapselheber, in der vorliegenden ist er viel zu kurz gezeichnet.

3) Daraus, daß allein das Eintauchen des Stiermaules, also eine Volumenverringernng der Tröge (qz) und (ew) um etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Liter die Ingangsetzung des Hebers bewirken soll, ist zu ersehen, daß die Grundflächen dieser beiden Tröge möglichst klein sein müssen. Mit dem Durchmesser des Troges (qz) kann man nicht unter einen gewissen Betrag herabgehen: es muß also der Trog (ew) möglichst kurz und schmal gemacht werden. Vgl. den Grundriß in Fig. 7. a. In dieser Figur sind die relativen Maße der Tröge (qz, (ew) und (kof) richtig gegeben. Das Wasser ist in Fig. 7. a so eingezeichnet, wie es nach dem Füllen des Behälters (abh) vor dem Eingießen der *garra* in den Trog (qz) steht. Von dem Behälter (abh) wird zur Nachfüllung des Troges (qz) nur der oberhalb des Punktes (d) gelegene Teil ausgenützt.

4) Eine Henkelkanne (*ibriq*), die beim Füllen keine Unterbrechung des Eingießens gestattet. (Fig. 8. Tafel V).

Der Hals der Kanne ist durch eine eingelötete Platte (ag) abgeschlossen. In diese Platte ist ein Loch (d) gebohrt, in welches eine Röhre (de) eingelötet ist, die an ihrem unteren Ende einen sorgfältig und fest angelöteten Ventilsitz

(e) trägt. In diesen paßt das eingeschliffene Kegelventil (w), welches am oberen Ende eines Stabes sitzt, der auf dem Boden des oben offenen Troges (n) befestigt ist. Dieser Trog sitzt seinerseits auf einem senkrechten Stab, der mit seinem unteren Ende auf den Schwimmer (u) aufgelötet ist¹⁾. Der Querschnitt (soll wohl heißen das Volumen) dieses Schwimmers ist dem des Troges (n) gleich oder etwas kleiner als dieser. Der Schwimmer (u) befindet sich in einem Trog (ss), der so groß ist, „daß in ihm der Schwimmer (u) sanft steigt und sinkt. Und es sei der Trog (ss) aufrechtstehend auf einem Stabe (b). Eines der Enden des Stabes ist angelötet an dem unteren Ende der Kanne und das andere ist angelötet an dem Trog (ss), damit der Trog (ss) aufrecht steht auf diesem Stab, fest, daß er sich nicht von Ort und Stelle bewegen kann“. In dem Boden des Troges (n) befindet sich ein Kapselheber (h) [dessen Öffnung enger ist als die Eingußöffnung (d)]. Seine Höhe ist gleich oder nahezu gleich der Höhe des Troges (ss).

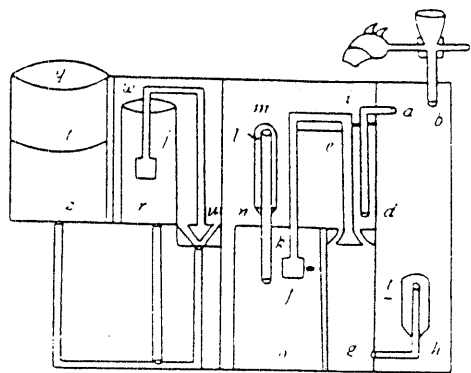
Die Wirkungsweise ist folgende: Gießt man durch die Öffnung (d) Flüssigkeit ein, so läuft sie durch das Ventil (w) in den Trog (n), füllt diesen allmählich und fließt dann durch den Kapselheber (h) [und über den Rand des Troges (n) in den Trog (ss), wo sie beim allmählichen Steigen auf den Schwimmer (u) einen Auftrieb ausübt. Ist der Trog (ss) auch voll, so fließt die Flüssigkeit über dessen Rand weiter in die Kanne. Solange der Trog (n) voll ist, kann er von dem Schwimmer (u) nicht gehoben werden]. Unterbricht man aber das Eingießen, so läuft der Trog (n) durch den Kapselheber (h) leer, der Schwimmer steigt dann, hebt den Trog (n) mit dem Ventil (w) und sperrt dadurch die Eingußöffnung ab. [Damit diese Wirkung eintritt, darf das Eingießen natürlich nicht bereits nach der Einfüllung einiger Tropfen unterbrochen werden: die eingegossene Flüssigkeitsmenge muß vielmehr zum Heben des Schwimmers hinreichend sein]. Will man den ursprünglichen Zustand wieder herstellen, so muß man die Kanne stark neigen, damit sich der Trog (ss) entleert.

1) Nach der Figur 8 wäre die Verbindung so, daß auf dem Schwimmer (u) ein langer Stab sitzt, der durch den Boden des Troges (n) hindurchgeht, mit diesem verlötet ist und oben den Ventilkegel (w) trägt. Doch dürfte dem Text hier größeres Gewicht beizulegen sein.

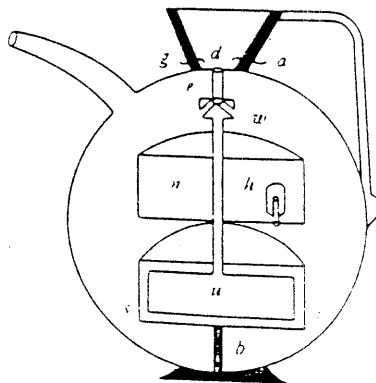
9) Eine Henkelkanne (*ibridq*), welche beim Einfüllen eine einmalige Unterbrechung des Eingießens gestattet. (Fig. 9, Tafel V).

Bei dieser Kanne ist das Prinzip der vorhergehenden zweimal angewandt. Die Konstruktion ist an Hand dieser Beschreibung und der Figur ohne weiteres verständlich. Gießt man Flüssigkeit in den oberen, durch die Platte (ab) abgetrennten Kannenteil ein, so läuft sie durch die senkrechte Röhre (dw) und das Ventil (e) in den Trog (n) und später über dessen Rand und durch den Kapselheber (h) in den Trog (s), endlich über dessen Rand in das Kanneninnere. Solange im Trog (n) Flüssigkeit ist, kann er von dem Schwimmer (u) im Trog (s) nicht gehoben werden. Wird aber das Eingießen unterbrochen, so entleert sich

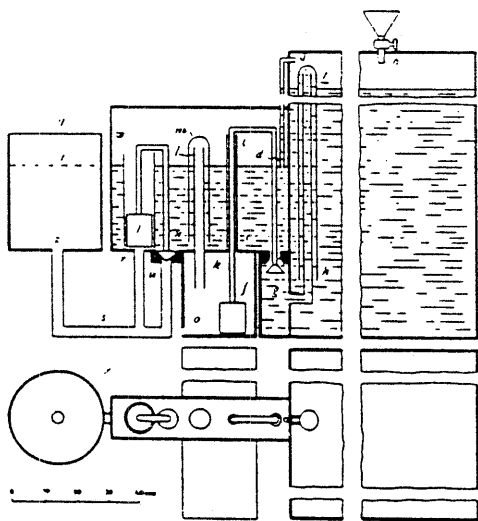
Tafel V



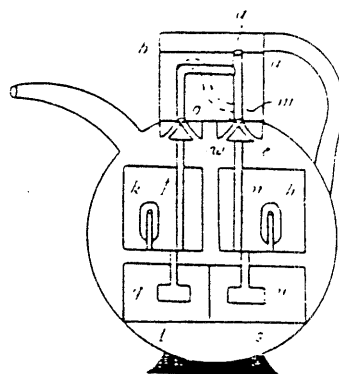
7



8



7a



9

der Trog (n) durch den Kapselheber (h), der Schwimmer (u) hebt den Trog (n) samt dem von ihm getragenen Ventil (e) und schließt letzteres. Beginnt man nun wieder mit dem Einfüllen, so strömt die Flüssigkeit aus dem vertikalen Rohr (dw) durch die von seinem unteren Ende ausgehende, zunächst bis beinahe an die Platte (ab) ansteigende und dann nach unten umbiegende Röhre (mo)¹⁾ und das Ventil (o) in den Trog (f) und von hier über den Rand sowie durch den Kapselheber (k) in den Trog (l). Unterbricht man nun nach einiger Zeit wieder das Eingießen, so hebt der hier befindliche Schwimmer (q)²⁾ den durch den Kapselheber (k) leergelaufenen Trog (f) samt Ventil (o), wodurch auch dieses geschlossen wird. Ein weiteres Einfüllen ist dann nicht mehr möglich. [Bei dem ersten Einfüllen darf natürlich nicht so viel eingegossen werden, daß die Flüssigkeit in der Kanne über den Rand des Troges (l) steigt, da hiebei das Ventil (o) geschlossen und hiedurch ein zweites Einfüllen unmöglich gemacht würde].

Man kann diese Anordnung bei verschiedenen Gefäßen verwenden.

1) Die Figur zeigt diese Röhre nicht richtig; ihre richtige Lage wurde gestrichelt eingezeichnet.

2) Bemerkte sei, daß zwischen Fig. 9 und der entsprechenden Darstellung in der Berlin-Gothaer Handschrift insofern ein Unterschied besteht, als die die Schwimmer (u) und (q) mit den Trögen (n) und (f) verbindenden Stäbe in Fig. 9 an anderen Stellen die Böden der Tröge (n) und (f) treffen als die die Ventile (e) und (o) tragenden Stäbe, während sie in der letzteren Darstellung dies an denselben Stellen tun, ohne jedoch, wie in Figur 8, so gezeichnet zu sein, als beständen sie aus einem Stück: die Trogböden sind hier vielmehr durchgezeichnet.

10) Eine weitere Henkelkanne (*ibriq*), die keine Unterbrechung des Einfüllens gestattet. (Fig. 10. Tafel VI).

Die Kanne ist oben durch eine Platte verschlossen, in der sich ein Loch (a) zum Eingießen befindet. An dieses Loch ist die Röhre (ab) fest angelötet, welche an ihrem unteren Ende einen Ventilsitz trägt. Der eingeschliffene Kegel dieses Ventils ist auf einen senkrechten Stab (hz) gelötet, der auf dem Boden eines Troges (eh) befestigt ist. Dieser Trog ist 2 auf 2 Finger weit und 3 Finger tief. In der Mitte oder etwas unter der Mitte des Troges (eh) ist in ihm eine wagerechte, enge Röhre (ed) befestigt¹⁾, welche an ihrem anderen Ende den 2 auf 2 Finger weiten und 2 Finger tiefen Trog (gd) trägt, in den sie nahe seinem oberen Rande eintritt. An der Röhre (ed) ist senkrecht zu ihr eine horizontale Achse (w) befestigt. Mittels dieser Achse ruht das aus den beiden Trögen und der sie verbindenden Röhre bestehende, einer Wage ähnliche Gebilde drehbar auf der am Kannenboden befestigten Stütze (uw). Die Lage der Achse (w) ist so gewählt, daß, „wenn man die Sache sich selbst überläßt, die Röhre (ed) parallel dem Horizont oder dem ähnlich ist“, [wobei das Ventil (b) offen ist]. Gießt man nun Wasser durch die Eingußöffnung (a), so fließt es durch das Ventil (b) in den Trog (hz), füllt diesen und läuft dann [über den Rand dieses Troges in das Kanneninnere sowie] durch die Röhre (ed), [deren Durchmesser geringer ist als der der Ein-

flußöffnung (a)], in den Trog (gd) [und endlich auch über dessen Rand in die Kanne]. Ist nur in dem Trog (hz) Wasser [gleichgültig, ob wenig oder viel] oder sind beide Tröge voll, so überwiegt das Gewicht des Troges (hz). [Die aus diesem sowie der Röhre (ed) und dem Trog (gd) bestehende Wage behält ihre Lage bei, wobei der Trog (hz) auf einem — nicht gezeichneten und auch nicht erwähnten — Widerlager ruht]. Hat man eine Zeit lang eingefüllt und unterbricht nun das Einfüllen, so fließt aus dem Trog (hz) weiter bis zur Öffnung (e) Wasser durch die Röhre (ed) aus. Dadurch wird der Trog (hz) leichter als der Trog (gd) und von letzterem so hoch gehoben, daß das Ventil in seinen Sitz eintritt und so den Einlauf verschließt.

1) Die Figur 10 zeigt diese Röhre fälschlich nahe dem oberen Rande des Troges (hz): sie muß sich entsprechend der Beschreibung ein gutes Stück unterhalb desselben — am besten in der Nähe des Bodens des Troges (hz) — befinden: vgl. die schematische Rekonstruktion der Einfüllvorrichtung in Fig. 10. a.

11) Eine andere Henkelkanne (*ibriq*), die eine einmalige Unterbrechung des Eingießens gestattet. (Fig. 11, Taf. VI.)

Die Wirkungsweise der Kanne beruht auf zweimaliger Anwendung des in Bild 3 geschilderten Prinzips. Da Fig. 11 die Verhältnisse nicht ganz richtig gibt, wurde in Fig. 11. a eine schematische Rekonstruktion beigelegt.

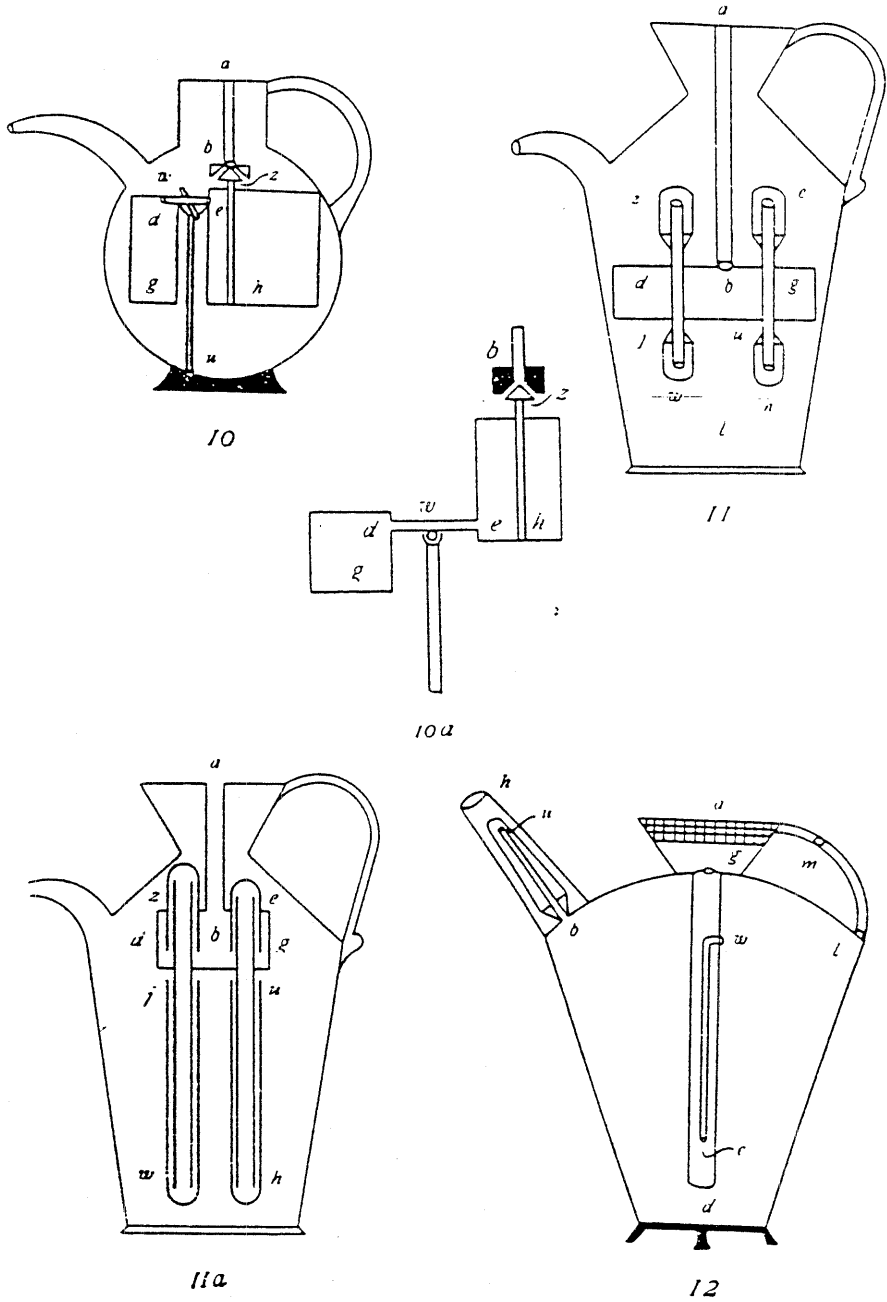
Der Hals der Kanne (al) ist oben durch ein eingelötetes Blech verschlossen. In dieses ist eine Röhre (ab) eingesetzt, welche an ihrem unteren Ende den luftdichten, 2 zu 2 Finger in der Grundfläche und 1 Finger in der Höhe messenden Behälter (dg) trägt. In Öffnungen auf dem Deckel dieses Behälters sitzen die weiten, oben geschlossenen Röhren (dz) und (ge). Die erstere geht höher hinauf als die zweite. In die beiden Röhren ragen bis nahe an ihre geschlossenen Enden die in den Behälterboden eingelöteten Rohre (wz) und (he). Über die unteren Enden dieser Röhren sind unten geschlossene Röhren (wj) und (hu) geschoben. Die Wirkungsweise ist unter Heranziehung der Beschreibung von Bild 3 ohne weiteres ersichtlich. Bis zum ersten Unterbrechen des Eingießens ist die kürzere, danach bis zum zweiten Unterbrechen die längere Anordnung in Tätigkeit. Nach dem Unterbrechen des Eingießens wirkt das erstemal die Röhre (ge) und das zweitemal die Röhre (dz) als Kapselheber und hebt die Flüssigkeit aus dem Trog (dg) bis zu ihrem unteren Rande weg.

[Zu beachten ist, daß:

1) Die Röhren (wz) und (he) so weit in die Röhren (wj) bzw. (hu) hineinragen müssen, daß der größte Druck, welcher von der oben in die Kanne gegossenen Flüssigkeit ausgeübt werden kann, nicht hinreicht, um den Flüssigkeitsspiegel in den Röhren (wz) und (he) bis zu deren unteren Enden herabzudrücken.

2) das Luftvolumen, welches in der Röhre (ge) bzw. (dz) von der unten in sie eintretenden Flüssigkeit verdrängt werden muß, bis die Flüssigkeit das obere Ende der Röhre (he) bzw. (wz) erreicht, etwas größer sein muß als das Luft-

Tafel VI



volumen, welches in die Röhre (wz) bzw. (he) gepreßt werden muß, damit in ihr der Flüssigkeitsspiegel so weit sinkt, daß der Druck der in der Röhre (ab) bis oben stehenden Flüssigkeit ausgeglichen wird. Sonst würde bei dem Versuch ein drittesmal nachzugießen bei der Zuleitung, welche diese Bedingung nicht erfüllt, ebenfalls die Flüssigkeit hindurchgießen.]

Will man ein drittes Nachgießen ermöglichen, so muß man noch ein drittes Röhrensystem in den Trog (dg) einbauen u. s. f.

12) Eine Henkelkanne (*ibriq*) mit unbemerkt hemmbarem Ausfluß. „Der Diener nimmt sie und begießt aus ihr zur religiösen Waschung die Hände dessen, den er mag, und verweigert sie dem, bei dem er dies will, und gießt gar kein Wasser auf dessen Hand . . . Es sagt ihr Besitzer, daß er nur die Gläubigen mit Wasser begießt und nicht begießt die Ketzer (*zanâdîqa*, „Zendiker“) und was diesen ähnlich ist.“ (Fig. 12, Tafel VI.)

Die Kanne ist oben mit einer durchlöcherten Platte (a)¹⁾ abgeschlossen. Das untere Ende des Halses ist durch eine Platte (g) vom Innern der Kanne getrennt. In der Mitte dieser Platte ist die unten verschlossene Röhre (gd) eingelötet, welche bis nahe an den Boden der Kanne reicht. In diese Röhre ist eine engere, oben umgebogene (ew) mit ihrem oberen Ende eingelötet. Diese Konstruktion soll verhüten, daß beim Neigen der Kanne Luft durch die Einfüllöffnung eintritt. Im Innern der Ausgußröhre (h) befindet sich die etwa zwei Finger lange Röhre (bu), welche allein mit dem Innern der Kanne in Verbindung steht. Über diese Röhre ist eine oben geschlossene, weitere Röhre gesteckt, sodaß eine einem Kaspelheber ähnliche Konstruktion entsteht. Der Zweck dieser Konstruktion ist, zu verhüten, daß beim Neigen der Kanne Luft in die Ausgußöffnung der Kanne treten kann. Demzufolge kann aus der Kanne nichts austreten, wenn nicht auf besonderem Wege Luft zugeführt wird. Diese Zuleitung erfolgt durch den Henkel. Dieser ist hohl und aus der Kanne mündet in ihn das kleine Loch (l). Ferner hat der Henkel ein in's Freie mündendes Loch (m), durch welches die Luft einströmen kann. Durch Zuhalten dieses Loches kann man den Ausfluß des Wassers beliebig hemmen²⁾.

1) Diese Platte dient wohl hier wie bei ähnlichen Konstruktionen ebensosehr als Sieb wie dazu, das Innere der Kanne den Blicken zu verbergen.

2) Die Kanne muß mit gewisser Vorsicht benützt werden, da bei zu starkem Neigen durch die Einfüllröhre doch Luft eindringen kann, wie aus der Figur ersichtlich ist.

13) Eine Henkelkanne (*ibriq*) zum Waschen, in die man durch dieselbe Einfüllöffnung heißes und kaltes Wasser eingießt, ohne daß es sich mischt, und aus der man dann heißes und kaltes Wasser getrennt oder gemischt entnehmen kann. (Fig. 13, Tafel VII.)¹⁾.

Die Wirkungsweise der Kanne beruht vorwiegend auf zweimaliger Anwendung des Prinzips der vorhergehenden Anordnung. Durch einen Zwischenboden (sm) ist die Kanne in zwei Teile geteilt. Jeder dieser Teile besitzt eine Ausflußvorrichtung wie die vorhergehende Kanne: Der untere Teil die Röhre (\bar{s}) mit dem Futteral (\bar{t}) und der obere die Röhre (s) mit dem Futteral (t). Die Röhren (\bar{s}) und (s) sind etwa fingerdick und 2 Finger lang. Die beiden Futterale sind oben miteinander verlötet; beide Ausflußvorrichtungen werden von einer gemeinsamen Schnaube (g) umschlossen. Die Luftzufuhr in beide Behälter erfolgt wieder durch den Henkel u. z. in den unteren Kannenteil mittels der Löcher (o)²) und (i) durch den hohlen Henkel selbst und in den oberen Kannenteil durch die in den hohlen Henkel eingelötete feine Röhre (mf), die bei (f) durch die Henkelwandung ins Freie mündet. Die Öffnungen (f) und (i) sind klein („fein“). Hält man das Loch (i) zu, so soll aus dem unteren Kannenteil nichts austreten können, hält man das Loch (f) zu, so soll dasselbe bei dem oberen Kannenteil der Fall sein. Es darf also durch die Einfüllöffnungen keine Luft eintreten. In diesen ist daher je dieselbe Vorrichtung angebracht wie in der vorigen Kanne: Für den oberen Kannenteil ist es die 1 Daumen (*ibham*) weite, unten geschlossene Röhre (wz) mit der eingesetzten engen Röhre (hz). Die Röhre (wz) erstreckt sich ihrerseits, um die nötige Länge zu bekommen, in eine weite, unten geschlossene Röhre (qj), die in den Zwischenboden (sm) eingelötet ist³). Für den unteren Kannenteil gehört die ebenfalls 1 Daumen weite, unten geschlossene Röhre (el) mit der eingelöteten engen Röhre (lk)⁴). Um eine Füllung der beiden Kannenteile nacheinander durch die eine Öffnung (a), welche sich in dem aufgelöteten Deckel befindet, zu ermöglichen, ist eine entsprechende Anordnung in den Hals der Kanne eingebaut. Zunächst ist dieser unten durch die Platte (we) abgeschlossen, in welche die Röhren (wz) und (el) eingelötet sind. Zwischen diesen Röhren ist auf die Platte die zwischen 2 und 3 Finger hohe Zwischenwand (u) gelötet, sodaß hier zwei kleine Kammern entstehen. Über diesen ist unten an den Deckel ein kleiner Trog (b) aus Messing oder Zinn (oder Blei; dasselbe arabische Wort) mit Zinn eingelötet. Seine Höhe ist 4 Finger, seine Grundfläche 2 zu 2 oder 3 zu 3 Finger, sein Inhalt ist so groß wie der einer der beiden durch die Wand (u) abgetheilten Kammern; er ist außer mit dem Deckel der Kanne auch mit deren Hals verlötet. Durch den Boden dieses Troges gehen je nach einer der beiden eben erwähnten Kammern die Röhren (d) und (g). Die erstere erhebt sich zwei Finger oder mehr, die letztere einen Finger über den Boden des Troges (b). Die letztere trägt auf beiden Enden Futterale, sodaß eine Vorrichtung entsteht, welche nach Unterbrechen des Eingießens nichts mehr aufnimmt. Füllt man also zuerst kaltes Wasser ein, so fließt es auf dem Wege (agelk) in den unteren Kannenteil. Gießt man danach heißes Wasser ein, so gelangt es auf dem Wege (adwzh) in den oberen Kannenteil. „Unterbricht man jetzt das Eingießen und nimmt der Diener die Kanne, damit man sich damit wasche, und neigt sie, so ergießt sich das warme Wasser in der Röhre (\bar{s} t) zu der Ausgußröhre und es ergießt sich zu ihm das kalte

Wasser in der Röhre (st) und es tritt gemischtes, laues Wasser aus. Verschließt der Diener das Loch (f), so fließt das kalte Wasser allein aus, aber keine Spur des warmen, da die Luft keine Möglichkeit hat zu dem oberen Teil der Kanne einzutreten, dies ist aber derjenige, in dem sich das warme Wasser befindet. Schließt man das Loch (i), so wird das kalte Wasser [am Austreten] verhindert, [nur das warme Wasser tritt aus] und verbrennt den, der sich mit ihm waschen will.“ „Alle Leute meinen, daß sie mit ein und demselben Wasser gewaschen werden.“ „Verschließt man beide Löcher (f und i), so fließt aus der Kanne nichts aus. Das wollten wir beweisen. Es gibt aber noch eine andere Methode, um das auszuführen. Man schneidet die Kanne nicht in der Breite, sondern der Länge nach durch. Das übrige Verfahren ist, wie wir es früher beschrieben haben. Dieses zweite Verfahren ist besser für das Ausführen und auch sicherer. Wir haben aber unterlassen das auszuführen, weil die Zeichnung und das Beispiel schwieriger ist. Aber in der Ausführung und in der Kunst ist es besser und sicherer und leichter. Und man hat hierfür noch ein anderes Verfahren, falls man eine Kanne mit zwei Ausgußröhren macht. Aus der einen tritt das heiße Wasser, aus der andern das kalte und man kann auch mit ihnen abwechseln, wenn der Diener es will.“

1) Die Figur befindet sich in der Handschrift nicht bei der Beschreibung, sondern für sich allein zwischen Blatt 47 und 48 (vgl. oben)

2) Nach dem Text sind bei (o) zwei Löcher, die Figur zeigt nur eines, was ohne Belang ist.

3) Zweckmäßig würden sich diese Röhren noch weiter nach unten erstrecken, als die Figur zeigt.

4) Auch diese Röhren sind nicht weit genug nach unten gezeichnet. Ferner ist in der Originalfigur die linke Begrenzungslinie der Röhre (k) versehentlich bis an das obere Ende der Röhre (el) gezeichnet; dies wurde in der Wiedergabe geändert.

14) Eine Henkelkanne (*ibriq*), bei der das Einfüllen von 1 oder 2 Unzen (*ūqja* = rund 33 g) eine vollständige Füllung vortäuschen kann und andererseits das Entnehmen dieser Menge eine vollständige Leerung. „Der Mensch ist dadurch im Stande, daß er den, den er will, trunken, macht und von dem, von dem er will, die Trunkenheit fernhält.“ (Fig. 14, Tafel VII.)

Es ist äußerlich eine gewöhnliche Kanne, die oben durch einen um ein Scharnier (r) drehbaren Deckel (gr) verschlossen ist. Einen Finger oder etwas mehr über dem Anfang des Halses ist dieser durch eine Platte (hu) abgeschlossen. In der Mitte dieser Platte ist eine zwei und mehr Finger lange und etwa einen kleinen Finger weite Röhre so eingelötet, daß sie zur Hälfte oberhalb und zur Hälfte unterhalb der Platte sich befindet¹⁾. Über den beiden Enden der Röhre werden „Futterale“ angebracht, sodaß Kapselhebern ähnliche Gebilde entstehen. In den hohlen Henkel mündet aus dem Innern der Kanne das Loch (b) und aus dem Freien die Öffnung (a). Es ist klar, daß man die Kanne nur füllen oder entleeren kann, wenn man die Öffnung (a) freigibt. Hält man sie zu oder verschließt man sie auf andere Weise, so kann man den Zuschauern²⁾ einmal

vorspiegeln, daß die bis auf den Hals leere Kanne voll sei. und das anderemal, daß die gefüllte Kanne leer sei.

1) Die Figur zeigt irrtümlich den unterhalb der Platte gelegenen Teil zu lang. Eine solche Konstruktion könnte nach Unterbrechen des Eingießens eine Wiederaufnahme desselben verhindern (vgl. Bild 11), was aber hier nicht zweckentsprechend wäre.

2) Daraus, daß es hier „Zuschauer“ heißt, kann man vielleicht schließen, daß diese und ähnliche Kannen u. s. w. auch zu Zaubervorstellungen und anderen Unterhaltungen dienen.

15) Eine Trinkkanne (*kūz ibriq*), die ähnlich der vorhergehenden Anordnung wirkt. (Fig. 15, Tafel VII.)

Es ist ein kannenförmiges Trinkgefäß (*kūz ibriq*), aus dessen Schnaube (g) getrunken wird. Nach der Zeichnung ist es oben durch eine siebförmige Platte (gn) verschlossen. Der Hals der Kanne ist 1 Finger über seinem Anfang (nach der Figur unmittelbar an ihm) durch eine Platte (ju) abgeschlossen, in welcher sich zwei Öffnungen befinden. In die eine dieser Öffnungen ist eine Röhre (e) eingelötet, die bis nahe an den Kannenboden reicht und sich 1 oder 2 Finger über die Platte erhebt. Über beiden Rohrenden werden Futterale (w und h) angebracht — das untere ist etwa 5 Finger lang —, sodaß Kaspelhebern ähnliche Gebilde entstehen¹⁾. In der zweiten Öffnung der Platte (ju) ist ein nach oben sich öffnendes Kegelventil (m) angebracht. Damit dieses nicht herausfallen kann, trägt es auf seiner Oberseite einen Stüt, der in einem kleinen, etwa $\frac{1}{4}$ Finger langen Futteral (l) sich bewegt, das auf der Platte befestigt ist. Der hohle Henkel steht durch die Öffnung (b) mit dem Kruginnern und die Öffnung (a) mit dem Freien in Verbindung.

Füllt man zunächst Wein ein, so fließt dieser durch die Röhre (e) in die Kanne, die Luft tritt durch die Öffnung (a) aus. Verschließt man letztere, so kann nichts mehr in die Kanne laufen: es wird vorgetäuscht, sie sei voll. Unterbricht man nun das Eingießen und öffnet das Loch (a), so wird der im Hals befindliche Wein in das Kruginnere abgehebert. Beginnt man nun nicht sofort wieder mit dem Nachgießen, sondern läßt den Wein bis zum unteren Rand des Futterals (h) abhebern, sodaß sich dieses mit Luft füllt, so ist ein weiteres Nachfüllen nicht mehr möglich (vgl. Ziffer 11), es wird erneut eine vollständige Füllung der Kanne vorgetäuscht.

Trinkt man aus der Kanne, so strömt der Wein aus dem Ventil (m)²⁾ aus, solange die Öffnung (a) offen ist und durch sie Luft eintreten kann. Verschließt man diese Öffnung, so tritt nichts mehr aus, und man kann so vortäuschen, daß man die Kanne ausgetrunken habe. „Man wendet dies bei Flaschen (*qinnīna*) und Gefäßen (*inā'*) an und es wird passend verwendet bei Bechern (*qadah*), Becken (*ka's*) und anderen Gefäßen, aus denen man Wein trinkt. Man kann es passend bei allen fließenden Stoffen verwenden, so passend bei den Hohlmaßen (*mikjāl*), [wie] dem *rajl* (= rund 400 g). Der Mensch täuscht dadurch denjenigen, bei dem er dies will, falls dieser es nicht kennt“³⁾.

1) Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist dieselbe wie die der entsprechenden in Bild 11: hinsichtlich ihrer Vorbedingung vgl. die Ausführungen zu Bild 11.

2) Der Text behauptet, auch aus der Röhre (e) : das ist jedoch nur so lange der Fall, als die Kanne sehr voll ist.

3) Derartige Gefäße dienen also anscheinend nicht nur zu Scherzen, sondern auch zum Betrug im geschäftlichen Leben

16) Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren, aus deren einer die Flüssigkeit während des Einfüllens und aus deren anderer sie während des Unterbrechens des Einfüllens austritt. (Fig. 16, Tafel VII.)¹⁾

Der Krug (ab) ist oben durch eine siebartig durchlochte Platte verschlossen. Der Hals des Kruges ist unten durch eine Platte (ku) abgeschlossen. In dieser befinden sich zwei Löcher (k und u), in welche Röhren (kg und ud) eingelötet sind. Die Röhre (kg) ist unten umgebogen, führt durch die Krugwand um etwa 2 Finger nach außen und bildet hier eine Ausflußröhre. Die Röhre (ud) ist 2 oder 3 Finger lang und reicht zu einem zylinderförmigen Trog (wm) im Kruginnern herab. In diesem Trog ist leicht beweglich ein Schwimmer (e) angeordnet, der zwei senkrechte Stäbe trägt. Diese sind oberhalb des Trograndes zunächst wagrecht nach außen, dann senkrecht nach unten umgebogen, bis sie unter den Trog hinabreichen. Hier sind sie dann wagrecht nach innen umgebogen und mit einem senkrechten Stab (zd) verlötet, der an seinem unteren Ende ein Ventil (d) trägt²⁾. Dieses nach unten sich öffnende Ventil sitzt in dem Deckel eines vollkommen geschlossenen [kleinen und flachen] Troges (lj). Steigt der Schwimmer (e), so schließt er das Ventil, sinkt er, so öffnet er es. An dem unteren Teil des Troges (mw) ist ein heberförmiges Rohr (wfo) angelötet; von der tiefsten Stelle des Troges (lj) aus³⁾ führt eine Röhre (hl) als Ausflußröhre nach außen. Gießt man Wein — oder Wasser — durch die Platte in den Kannenhals, so fließt er durch die Röhre (kg) und die Röhre (ud). Da die Ausflußröhre (g) offen ist, so tritt der Wein hier unmittelbar aus. Der durch die Röhre (ud) fließende Wein ergießt sich in den Trog (mw) und hebt den Schwimmer (e) wodurch das Ventil (d) geschlossen wird. Ist der Trog (mw) voll, so fließt der überschüssige Wein über seinen Rand und durch das Heberrohr (wfo) in das Kruginnere ab. Unterbricht man das Eingießen, so entleert sich der Trog (mw) durch das Heberrohr (wfo) vollständig, der Schwimmer (e) sinkt, das Ventil (d) öffnet sich und der Wein füllt den Trog (lj), aus dem er durch die Ausflußröhre (h) abläuft. „Gießt man wieder ein, so steigt der Schwimmer, das Ventil wird verschlossen und der Wein⁴⁾ wird von (h) abgesperrt und fließt durch (kg).“ Solange man also oben in den Krug etwas eingießt, fließt nur aus der Ausflußröhre (g) etwas, hört man mit dem Eingießen auf, so kann nur noch aus (h) etwas fließen.

[Darauf hingewiesen sei, daß der Krug in seinem oberen Teil, seitlich des Halses irgendwo ein Luftloch haben muß, durch das die Luft entweichen kann, welche von der durch die Röhre (ud) einfließenden Flüssigkeit verdrängt wird.]

- 1) Der Zweck des Kruges wird aus der Beschreibung nicht ganz klar: die hier gegebene Deutung dürfte wohl richtig sein.
- 2) Die Strichführung ist hier in der Originalfigur nicht ganz richtig: sie ist in der Wiedergabe entsprechend abgeändert.
- 3) Die Zeichnung stellt dies nicht ganz richtig dar
- 4) Der Text hat irrtümlich „das Wasser“: wohl, weil es oben hieß „Wein und Wasser“.

17) Ein Warmwasserbereiter (*miljār*¹⁾), mit einem Hahn, aus dem nur so lange heißes Wasser austreten kann, als man oben in den Kessel kaltes Wasser nachgießt. (Fig. 17, Tafel VII.)

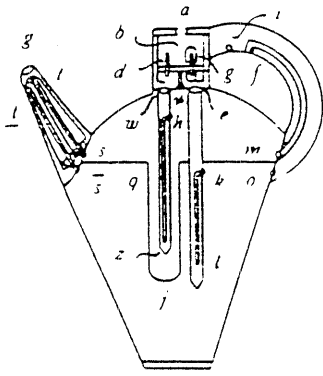
Ein Metallkrug ist oben durch eine Platte verschlossen. In diese Platte ist ein 4 auf 4 Finger weites (nach der Zeichnung rundes) Loch (a) eingeschnitten. In dieses Loch ist ein nach unten weiter werdendes Rohr (al) etwas schräg eingesetzt, welches unten auf den Krugboden aufgelötet ist. Innerhalb des Rohres sind in den Boden des Kruges Zuglöcher²⁾ gebohrt und auf sie „setzt“ man nach der Füllung des Kessels mit Wasser das Feuer (wohl glühende Holzkohlen). Seitwärts des Halses ist in den Krug eine Einfüllröhre (kb) eingelötet, die zur Erleichterung des Einfüllens an ihrem oberen Ende einen kleinen mit Deckel verschlossenen Trog trägt. Im Innern des Kruges ist (wohl höher, als die Figur zeigt) ein kleiner Trog (m) angebracht, der seitwärts einen Ausflußheber (mrh) besitzt. In dem Trog (m) ist der Schwimmer (u), auf dem zwei Stäbe befestigt sind. Diese sind nach unten zusammengebogen und hier mit dem Stab (we) verlötet, welcher an seinem unteren Ende das nach oben sich öffnende Ventil (e) trägt. Dieses Ventil sitzt in dem Deckel eines kleinen am Krugboden befindlichen Troges (de). Aus diesem Trog mündet ein Rohr (dg) in einen Hahn (g) außerhalb des Kruges. Die Füllung des Kruges erfolgt — bei geschlossenem Hahn (g) — durch die Röhre (kb). Nach der Füllung entleert sich der Trog (m) durch den Heber (mrh), der Schwimmer (u) sinkt und das Ventil (e) schließt sich. Man kann dann dem Hahn (g) nur warmes Wasser entnehmen, wenn man vorher so viel [kaltes] Wasser nachfüllt, daß der Schwimmer (u) das Ventil (e) öffnet³⁾.

1) *Miljār*, das auch im Syrischen vorkommt, stammt von dem griechischen *μυλιάριον* und bedeutet nach Buxtorf eine Wärmevorrichtung, ein Küchengefäß, dessen Innenraum Wasser enthält und in dem sich auf der Seite eine Pfanne zur Aufnahme von Kohlen befindet. Im Lateinischen heißt die Vorrichtung *milliarium*: es war ein hohes, schmales Gefäß, das in den Bädern zum Erhitzen von Wasser diente; es hieß so, weil es die Gestalt eines Meilensteins hatte. Die Griechen haben von den Römern das Wort übernommen (vgl. Dozy, *Supplément* 2. 615). Die Figur unserer Handschrift entspricht dieser Erläuterung.

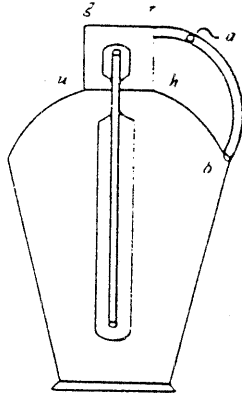
2) Der Text spricht nur von einem Loch, die Figur zeigt — wohl richtiger — mehrere.

3) Hier hat diese Auslösevorrichtung wohl nicht nur den Zweck einer Spielerei, sondern wohl auch den, daran zu erinnern, daß nach der Entnahme von heißem Wasser der Krug nachgefüllt werden muß, um ein Leersieden des Restes und Durchschmelzen der Lötstellen zu verhindern. Ferner sollte wohl auch erreicht werden, daß eine Entnahme von Wasser nur dem möglich ist, der den Mechanismus der Anordnung kennt.

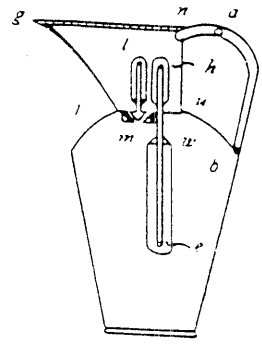
Tafel VII



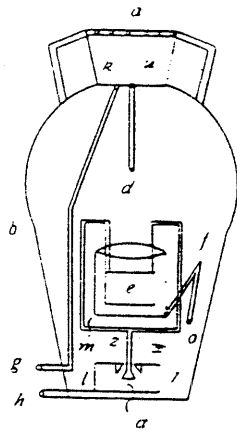
13



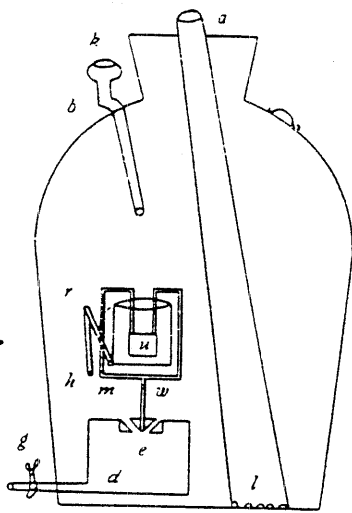
14



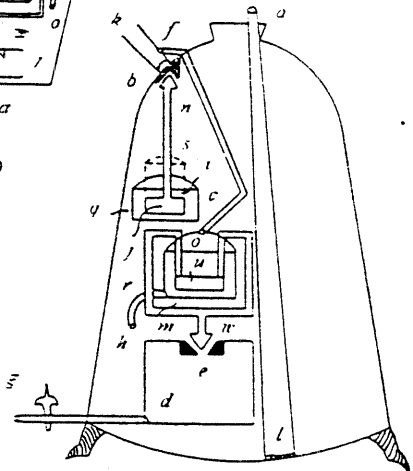
15



16



17



18

18) Ein Warmwasserbereiter (*miljār*) ähnlich dem vorhergehenden, den man jedoch auch bei offenem Hahn füllen kann. (Fig. 18, Tafel VII.)

Der Apparat unterscheidet sich von dem vorhergehenden nur durch die Eingußvorrichtung¹⁾. Die Einfüllvorrichtung ist so gebaut, daß beim ersten Füllen des Kruges das Wasser nicht in den Trog (m), sondern unmittelbar in den Krug gelangt. Man kann daher den Krug auch bei offenem Hahn (g) füllen, da das Ventil (e) geschlossen bleibt.

Die Anordnung ist folgende: Das relativ weite Eingußrohr (kb) ragt etwa 2 Finger in das Innere des Kruges und trägt hier einen Ventilsitz. Unterhalb dieses Rohrendes ist ein Trog (qc). In diesem befindet sich ein Schwimmer (j), der einen kleinen Trog (s)²⁾ und auf einem Stab (n) den Ventilkegel (b) trägt. Gießt man nun das erstmal Wasser in den Krug, so fließt es durch das Ventil (b) in den Trog (s) und aus einem kleinen Loch (i) an dessen Boden sowie über seinen Rand in den Trog (qc). Der hiedurch auf den Schwimmer (j) ausgeübte Auftrieb genügt jedoch nicht, um ihn zu heben, solange der Trog (s) voll ist. Man kann also weiter eingießen, das Wasser fließt über den Rand des Troges (qd) in das Innere des Kruges. Unterbricht man nun das Eingießen, so leert sich der Trog (s) durch das Loch (i), der Schwimmer (j) steigt und schließt das Ventil (b). Gießt man nun ein zweitesmal ein, so fließt das Wasser aus der Röhre (kb) in die seitlich an sie angesetzte, zunächst etwas nach aufwärts³⁾ und dann nach abwärts gehende Röhre (fo) und durch diese in den Trog (m). Der weitere Vorgang entspricht dem unter Ziffer 17 geschilderten.

Die Tröge (qc) und (m) sind „fest an benachbarten Stellen“ (wohl der Krugwand) angelötet. Soll sich das hinzugegossene kalte Wasser nicht mit dem heißen mischen, so stellt man unter die Öffnung des Heberrohres (mrh) einen besonderen Trog, der das kalte Wasser aufnimmt.

Will man den Apparat so herstellen, daß er einen Flönton von sich gibt, so verschließt man die Einfüllöffnung gut und läßt den Dampf durch eine Flöte austreten. Man kann verschiedenartige Flöten verwenden und so verschiedene Töne erzielen. Bedeckt man die Flötenröhre, so hört man ein Quaken (*naqnaqa*).

„An einer anderen Stelle werden wir beschreiben, wie man Instrumente mit einer Anzahl von Tönen herstellt“⁴⁾.

1) Soweit Übereinstimmung besteht, sind in Fig 17 und 18 die Buchstabenbezeichnungen dieselben. In Fig. 18 ist das Heberrohr (mrh) nicht richtig gezeichnet, sein Scheitel (r) muß höher liegen.

2) In der Originalfigur ist dieser Trog versehentlich nicht gezeichnet. In der Wiedergabe wurde er gestrichelt eingetragen; vgl. Fig. 52.

3) In der Fig. nicht ganz richtig dargestellt.

4) Vgl. die betreffenden Arbeiten: E. Wiedemann und F. Hauser, Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, VIII, 140—166. 1918.

19) Ein Krug (*garra*), in den man bestimmte Mengen verschiedener Flüssigkeiten einfüllt, die man dann getrennt einunddemselben Hahn entnehmen kann. (Fig. 19, Tafel VIII.)

Der Krug, welcher etwa die Gestalt einer Amphora hat, ist oben mit einer siebähnlichen Platte (k) verschlossen. In seinem Innern sind drei Behälter (a, b und g) übereinander gelötet, getragen von der am Krugboden befestigten Stütze (o). Der Trog (b) ist kleiner als der Trog (a) und größer als der Trog (g). In den Boden der Tröge (b und g) ist je ein Kapselheber (e und d) eingelötet. Der Kapselheber (e) ist etwas höher als der Kapselheber (d). Zum Füllen dient ein Hohlmaß (*mikjäl*; vgl. die in kleinerem Maßstab gezeichnete Nebenfigur; diese fehlt, wie hier erwähnt sei, in der Gothaer Handschrift ebenso wie die entsprechenden Nebenfiguren zu Fig. 54 und 55) mit drei Marken „a“, „b“ und „g“. Füllt man diese Kanne bis zur Marke „g“ und gießt sie in den Krug, so fließt die Flüssigkeit zunächst in den Trog (g), aus diesem durch den Kapselheber (d) in den Trog (b) und aus letzterem durch den Kapselheber (e) in den Trog (a). Füllt man die Kanne bis zur Marke „b“, so fließt die Flüssigkeit zwar noch aus dem Trog (g) in den Trog (b), reicht aber nicht bis zum oberen Ende des Kapselhebers (e) und bleibt daher in dem Trog (b) stehen. Füllt man endlich die Kanne nur bis zur Marke „a“, so reicht die Flüssigkeit bereits im Trog (g) nicht bis an den oberen Rand von dessen Kapselheber (d) und bleibt daher schon im Trog (g) stehen. Von den drei Trögen führen Röhren aus dem Krug hinaus¹⁾. Sie münden hier in einem gemeinsamen Hahn mit drei Durchbohrungen (h. z. q). In dem Küken (Holz. Schaft, *'ül*) (is) sind diesen Durchbohrungen entsprechend drei Löcher (l. m. u), welche jedoch nicht in einer Ebene liegen, sodaß es nicht möglich ist aus zwei Trögen gleichzeitig Flüssigkeit (Farben)²⁾ auszulassen.

Man kann diesen Hahn auch auf andere Weise herstellen: auch kann man statt eines Hahnes mehrere verwenden. Ordnet man in dem beschriebenen Hahn die Löcher (l. m. u) in einer Ebene an und macht sie geneigt³⁾, so treten die Flüssigkeiten (Farben) gemischt aus. Derartige Hähne benützt man bei Krügen für kaltes und warmes Wasser und für beides.

1) In der Figur der Gothaer Handschrift fehlt der senkrechte Teil der mittleren Ausflußröhre vom Trog bis zur Krugwand.

2) Es handelt sich hier wohl um verschiedenfarbigen Wein, vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, *der Islam*, VIII. S. 55—93 (81), 1918.

3) D. h.: läßt sie in eine gemeinsame Ausflußöffnung münden.

20) Ein Springbrunnen (*fawwāra*) von irgend einer gewünschten Höhe, der sich nur erhebt, „wenn die Wasseroberfläche bewegt wird“. (Fig. 20, Tafel VIII.)¹⁾

Die Zuleitung von der das Wasser führenden Leitung zu dem Springbrunnen ist (im). Sie stellt die höchste Linie dar, bis zu der sich (theoretisch) der Springbrunnen erheben kann. Diese Röhre ist durch einen Hahn (Pfropfen, *simām*) (i) verschließbar und mündet in einen allseitig geschlossenen, kleinen Trog (Becher, *qadal*) (jum), [der zum Abscheiden mitgerissener Verunreinigungen dient]. Aus diesem Trog führt eine Röhre (Kanal, Rinnsal, Flußbett, *masil*) (je) in einen Trog (abg), etwa 1 Spanne über dessen Boden. In die Mitte dieses

Bodens ist ein Kapselheber (df) eingesetzt. [der etwas weniger Wasser durchläßt als die Röhre (im)]. Seine innere, etwas über den Boden des Troges (abg) nach unten sich erstreckende Röhre (anbüb) mündet in ein Bleirohr (Rohr = *barbach*) (fzhs), das zunächst nach oben bis zur Höhe der oberen Öffnung der inneren Röhre des Kapselhebers (fd) ansteigt²⁾, dann nach unten umbiegt bis zu dem Gewölbe, über dem der Springbrunnen springen soll. Hier ist es dann wieder ein kurzes Stück nach oben umgebogen [und trägt an seinem Ende (s) ein geeignetes Mündungsstück]. Je tiefer die Öffnung (s) unter dem Trog (abg) liegt, umso kräftiger springt der Springbrunnen³⁾. Wie ersichtlich, beginnt der Springbrunnen nicht ohne weiteres zu springen, wenn der Hahn (i) offen ist. Man muß vielmehr diesen zuerst schließen und in den Trog (abg) so lange Wasser einfüllen, bis es über das obere Ende des Kapselhebers und das Knie (z) des Bleirohres (fzhs) gestiegen ist und aus der Öffnung (s) auszutreten beginnt. „Dann öffnen wir wieder den Verschuß von (i) und es verbindet sich das Wasser (stößt unmittelbar an), welches sich in dem Trog (abg) befindet, und es hört nicht auf es zu ziehen (strecken) und es wird nicht unterbrochen und es fließt fortwährend. Und mit diesem Verfahren ist es möglich, daß es über das Gewölbe fließt entsprechend dem, wie wir es gemacht haben.“

1) Der Text dieser Beschreibung ist in beiden Handschriften nicht sehr klar; man hat bei beiden den Eindruck, daß nicht sachverständige Abschreiber den Text verdorren haben. Beide Texte zusammen mit der Figur haben jedoch schließlich eine Deutung ermöglicht. Nach einer Randbemerkung in der vatikanischen Handschrift fehlt die Figur 20 samt Beschreibung in der dem Scheich Abū Na-r Lahjā ben Garīr gehörenden Abschrift, mit welcher die vatikanische verglichen wurde.

2) Zeichnerisch nicht uninteressant ist, daß in der Figur eine Horizontallinie durch diese Öffnung gezogen ist, um die Grenze anzudeuten, über die sich das Bleirohr nicht erheben soll. Die Wirkungsweise der Anordnung würde nicht beeinträchtigt, wenn das Bleirohr etwas höher oder weniger hoch bzw. garnicht ansteigen würde. Nur darf es sich nicht über den oberen Rand des Troges (abg) erheben.

3) Wir haben uns also das senkrechte Stück (zh) des Bleirohres bedeutend länger vorzustellen, sodaß seine Öffnung (s) tief unterhalb der Röhre (im) liegt. Es ist hier zur Platzersparnis verkürzt gezeichnet. Derartige verkürzte Darstellung von Rohrleitungen finden wir auch später bei der Beschreibung von anderen Springbrunnen wieder. Sie sind auch — ebenso wie die verkürzte Darstellung anderer langer Teile — in modernen technischen Zeichnungen üblich: nur werden hier Verkürzungen dadurch kenntlich gemacht, daß man den verkürzt dargestellten Konstruktionsteil nicht vollkommen ausgezogen zeichnet, sondern ein gestricheltes Stück oder eine einfache Unterbrechung einschaltet.

21) Ein Krug (*yarra*), in den man nacheinander verschiedene Flüssigkeiten von derselben Stelle aus eingießt „aber nicht in bestimmter Menge“, von denen man dann irgend eine dem Hahn entnehmen kann. (Fig. 21. Tafel VIII.)

Es ist wieder eine Amphora mit weitem Hals, der unten abgeschlossen ist. Die Abschlußplatte hat drei Löcher, in welche Röhren (kn, jm und ul) eingelötet sind, die in drei aneinandergelötete Tröge (h, r, w) münden. Das obere Ende

der Röhre (kn) liegt höher als das der Röhre (jm), diese ragt wieder höher hinauf als die Röhre (ul). Die Röhren (jm und ul) tragen oben und unten Futterale, sodaß Vorrichtungen entstehen, welche je nur einmaliges Eingießen gestatten, wie sie früher beschrieben worden sind. Gießt man nun die erste Flüssigkeit (Farbe, vgl. oben) ein, so fließt sie durch die Röhre (ul) in den Trog (w). Bricht man das Eingießen ab und gießt dann eine zweite Flüssigkeit nach, so strömt diese durch die Röhre (jm) nach dem Trog (r); eine dritte Flüssigkeit gelangt schließlich durch die Röhre (kn) in den Trog (h). Hinsichtlich der einzufüllenden Flüssigkeiten ist man hier nicht an eine bestimmte Menge gebunden, diese läßt sich vielmehr zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert beliebig wählen. Aus den drei Krügen führen drei Röhren nach außen und münden hier in einen gemeinsamen Hahn mit drei Durchbohrungen (e, d, g). Das Hahnküken hat hier nur zwei¹⁾ Durchbohrungen (a und b), von denen die eine (a) der Öffnung (e) entspricht, die andere (b) die Öffnungen (g) und (d) umfaßt. Die Flüssigkeiten der Tröge (h) und (r) können also nur gemischt entnommen werden.

Um das getrennte Einfüllen der Flüssigkeiten zu erreichen, läßt sich natürlich auch eine der zwei anderen beschriebenen Anordnungen anwenden, welche eine Unterbrechung des Eingießens nicht gestatten. Ein weiteres Verfahren soll später beschrieben werden. Der beschriebene Hahn eignet sich auch für Bäder.

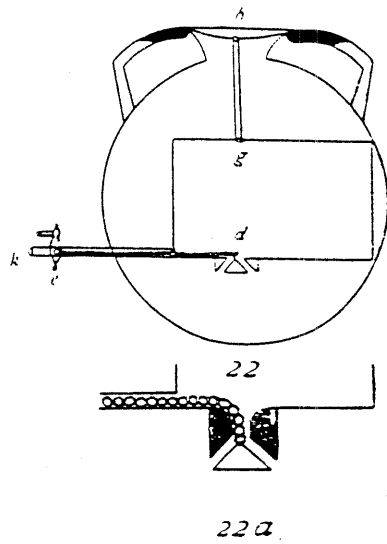
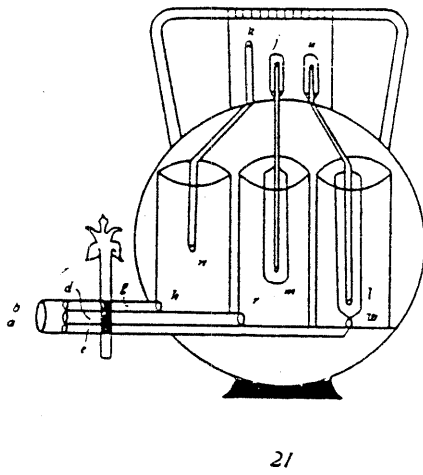
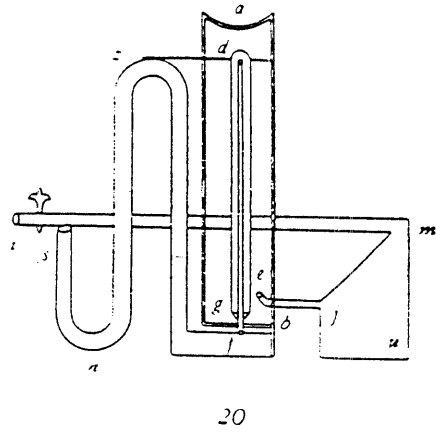
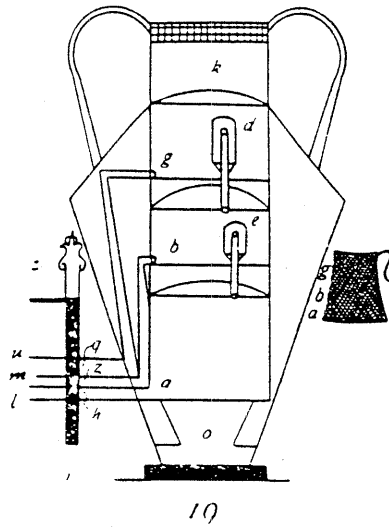
1) Die Figur zeigt im Gegensatz zum Text drei und diese fälschlich in einer Ebene.

22) Ein Krug (*garra*), aus dem bei jeder Öffnung des Hahns immer nur 1 *ratl* (= 400 g) austritt. (Fig. 22, Tafel VIII.)¹⁾

Die oben offene²⁾ Amphora trägt in ihrem Innern einen allseitig geschlossenen Trog (gd). Dieser Trog kann beliebig groß gemacht werden³⁾, hier faßt er 1 *ratl* (= 400 g). In seinen Deckel ist eine dünne Röhre (bg) eingelötet, welche im Hals des Kruges endigt. Unten führt aus dem Trog (gd) ein Rohr durch die Wandung des Kruges nach außen, wo es den Hahn (k) trägt. Im Boden des Troges ist ferner das nach unten sich öffnende Ventil (d) angebracht. Der Kegel dieses Ventils ist mit einer Kette an dem Küken (e) des Hahnes (k) so befestigt, daß es bei geöffnetem Hahn geschlossen und bei geschlossenem Hahn geöffnet ist⁴⁾. Schließt man nun den Hahn und gießt Flüssigkeit in den Krug, so tritt sie beim Steigen durch das geöffnete Ventil (d) auch in den Trog (gd) und füllt diesen. Die Luft aus dem Trog entweicht dabei durch das Rohr (bg). Hat man den Krug gefüllt und öffnet seinen Hahn (k), so schließt sich dabei das Ventil (d); es kann nur der Inhalt des Troges (gd) ausfließen, wobei er sich durch das Rohr (bg) mit Luft füllt. Schließt man nun wieder den Hahn (k), so öffnet sich das Ventil (d) wieder⁵⁾ und der Trog (gd) wird aus dem Inhalte des Kruges von neuem gefüllt. Das Spiel läßt sich so oft wiederholen, bis der Krug bis zum Deckel des Troges (gd) geleert ist.

Man kann diese Anordnung bei den Hähnen der Bäder und Waschvor-

Tafel VIII



richtungen verwenden. Es soll noch eine andere Anordnung hiefür beschrieben werden.

1) In der vatikanischen Handschrift sind wohl versehentlich hier und in der folgenden Figur 23 keine Füße an den Krügen gezeichnet. In Gotha sind sie vorhanden: vgl. die Wiedergabe der dortigen Figur 22 auf Tafel II. Krüge und andere Gefäße — z. B. Flaschen — mit gewölbtem, kugelförmigem Boden gibt es: sie müssen dann eben auf besondere Unterlagen gestellt werden, damit sie aufrecht stehen bleiben.

2) Der außer der begrenzenden Horizontalen gezeichnete Kreisbogen stellt nicht etwa den Schnitt durch einen schalenförmigen Deckel dar, sondern ist eine charakteristische Art der Darstellung kreisförmiger Öffnungen, wir haben ein Gemisch perspektivischer und projektiver Darstellung.

3) Einen Zweck hat die Anordnung natürlich nur dann, wenn der Trognhalt nur ein relativ kleiner Bruchteil des Kruginhaltes ist, sodaß er dem Krug mehrmals entnommen werden kann. In der Figur ist der Trog zu groß gezeichnet, auch befindet er sich hier zu hoch oben: er muß möglichst nahe dem Krugboden sein.

4) Zu diesem Zwecke muß ein besonders weiter Hahn bzw. ein Hahn mit weiter Öffnung auf der Innenseite des Hahngehäuses gefertigt werden. Leider fehlen Angaben über die Ausführung des Hahnes sowie die Führung der das Ventil bewegenden Kette bei ihrem Eintritt in den Ventilsitz. Keinesfalls kann diese so, wie in Figur 22 dargestellt, sein. Es muß der Ventilsitz etwas tiefer unter dem Trogboden, vielleicht am unteren Ende eines kurzen, oben ausgerundeten Rohrstützens liegen: vgl. die kleine Nebenfigur 22, a.

5) Es muß so schwer sein, daß es den entgegenwirkenden Flüssigkeitsdruck überwindet.

23) Eine andere, „trefflichere“ Herstellungsart des letzten Kruges (*garra*), die für die Verwendung in Bädern und da, wo man sich wäscht, geeignet ist. (Fig. 23, Tafel IX).

Diese Anordnung stellt eine Vervollkommnung der vorhergehenden dar insofern, als der ganze Mechanismus, der dort durch Ventil, Kette und Hahn gebildet wird, durch einen einzigen, entsprechend konstruierten Hahn mit Zuleitung ersetzt ist.

In dem Krug befindet sich wieder ein kleiner, 1 *ratl* oder mehr fassender Trog (*f*) mit einer Röhre (*mk*) für Ab- und Zuleitung der Luft. Aus diesem Trog führt eine weite Röhre (*g*) durch die Krugwandung nach außen und trägt hier den Hahn (*i*). In dieser Röhre führt noch eine zweite, engere Röhre (*sz*) zu dem Hahn und tritt in dessen Körper unterhalb der zum Ablassen der Flüssigkeit dienenden Durchbohrung ein. Diese Röhre mündet bei (*s*) durch den Boden des Troges (*f*) in das Kruginnere und dient dazu dieses bei nach außen geschlossenem Hahn durch diesen hindurch mit dem Trög (*f*) in Verbindung zu setzen¹⁾. Der Hahn besitzt also zwei Leitungswege; das Hahnküken ist hohl und die Leitungswege werden durch geeignete Öffnungen in seiner Wandung erreicht (vgl. Fig. 23, a). Der erste Leitungsweg ist der, welcher zum Auslassen der Flüssigkeit aus dem Trog (*f*) dient. In dem Hahngehäuse ist diese Durchbohrung (*ew*) zylindrisch, in dem Hahnküken entspricht ihr auf der äußeren Seite (bei *d*) ein ebenfalls zylindrisches Loch, auf der Innenseite (bei *a*) dagegen ein

Querschlitz (Rinne, Nadelöhr, *churn*), welcher sich über ein Drittel des Umfangs des Kükens erstreckt (vgl. Schnitt A-A in Fig. 23. a), sodaß bei einer Drehung des Kükens nach rechts oder links, welche die Öffnung (d) von der Öffnung (e) entfernt, also den Hahn nach außen schließt, die Verbindung zwischen der Öffnung (a) und der Durchbohrung (w) bestehen bleibt. Oben auf das Küken ist ein umgebogener Stab (hit) gelötet, der mit der Mittellinie der Löcher (a) und (d) in einer Ebene liegt, sodaß er als Zeichen für deren Richtung dient. Um die Verbindung des Schlitzes (a) bei nach außen geschlossenem Hahn nach der Röhre (sz) hin zu ermöglichen, trägt zunächst das Küken zwei je ein Viertel des Umfangs einnehmende Querschlitz (b, b; vgl. Schnitt B-B in Fig. 23. a; es würde genügen, wenn diese Schlitz kürzer wären), welche mit der Röhre (sz) in einer Ebene liegen. Ob man nun den Hahn nach außen durch Drehen nach rechts oder links schließt, ist gleichgültig; immer tritt einer der beiden Schlitz (b, b) vor die Öffnung der zylindrischen Bohrung, welche in Verlängerung der Röhre (sz) in dem Hahnkörper angebracht ist, und stellt so eine Verbindung (s z b a w) zwischen dem Kruginnern und dem Trog (f) her.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist dieselbe wie die der vorigen: sie läßt sich in den Bädern und an den Orten, an denen man die religiösen Waschungen vornimmt, u. s. w. verwenden und ebenso kann sie der verwenden, der den Dattelwein (*habid*) trinkt.

1) Warum diese Anordnung der Röhre (sz) gewählt wurde, ist nicht recht ersichtlich. Einfacher wäre es, aus dem Trog und aus dem Kruginnern 2 getrennte, gleich weite Röhren zu dem Hahn zu führen. Vielleicht sollte die gewählte Konstruktion den Mechanismus verbergen: möglicherweise ist sie jedoch ohne diese Nebenabsicht aus der Konstruktion der vorhergehenden Anordnung hervorgegangen und erklärt sich so durch Anlehnung an diese. Zur Beschreibung des sehr interessanten Hahnes wurde eine schematische Darstellung in Fig. 23. a beigegeben, da seine Konstruktion aus der Originalfigur nicht ersichtlich ist. Zur Art der zeichnerischen Darstellung der Bohrungen des Hahnes vgl. Anmerkung 6 zu Bild 39

Hier beginnt („dies ist“) das zweite Buch des Werkes von Abū'l Hasan Ahmed ben Mūsā, dem Astronomen. Gott sei ihm gnädig, über die *hijal* [herausgegeben(?)] von Afrit, dem Philosophen Ahmed ben Hajjat Ummihā.

24) Ein Trinkbecher (*qadah*), dessen Füllung man vortäuschen kann. (Fig. 24. Tafel LX).

Der 1 oder 2 *rafl* oder eine beliebige Menge fassende Becher ist durch eine horizontale Platte (uh) untergeteilt. Nahe dem Umfang dieser Platte sind ringsum Löcher durch sie gebohrt, in welche Röhren eingesetzt sind; zwei dieser Röhren liegen in der Zeichenebene (eb und za)¹⁾. Diese Röhren sollen so nahe an den Boden (no) des Bechers reichen, daß sie ihn beinahe berühren²⁾. Auf der Mitte der Platte (uh) befindet sich eine Ente bzw. irgend eine andere Figur oder eine [halbe] Frucht (g. Apfel, Quitte, Zitrone oder dergl.)³⁾. Innerhalb

der Frucht sind 2 Löcher in die Platte (uh) gebohrt. In diese sowie den Becherboden [und Fuß] ist die umgebogene Röhre (dm) eingelötet, welche so eine verborgene Verbindung des Becherhohlraumes mit dem Freien herstellt. Wird die Ente oder eine andere Figur statt der Frucht angebracht, so steigt diese Röhre in ihrem einen Fuß in die Höhe und geht in dem anderen wieder nach unten. Etwas oberhalb der Platte (uh), 1 oder 2 Finger unterhalb des Becherandes, ist in den Becher eine siebförmige Platte (kw) eingelötet, durch deren Mitte die Frucht oder Ente (g) nach oben ragt, wie die Figur zeigt¹⁾ Gießt man nun Wein in den Becher, so fließt er durch die siebförmige Platte (kw) und die Röhren der Platte (uh) in den Hohlraum des Bechers und füllt diesen. Die Luft entweicht durch die Röhre (dm). Schließt man, „ohne daß es jemand bemerkt“, vor dem Füllen das Loch (m), so kann bis auf eine ganz kleine Menge, die eintritt, solange die unteren Enden der Röhren der Platte (uh) noch frei sind, kein Wein in den Becher laufen, er sammelt sich über den beiden Platten, eine vollständige Füllung des Bechers vortäuschend. „Nimmt ihn ein kundiger Mann, um ihn zu benutzen, und gießt er 1 oder 2 Unzen eines Getränkes hinein, so wird er voll und jedem, der ihn sieht, erscheint er voll; dann trinkt er aus ihm. Nimmt ihn ein Unwissender, um ihn zu benutzen, so wird er voll durch eine Menge, die seinem Fassungsvermögen für Getränk entspricht.“

1) Der Verfasser macht hier eine diesbezügliche Bemerkung: „Von allen diesen Röhren und Löchern [können wir nur zwei darstellen], insbesondere, wenn wir wollen, daß das Bild des Flächenhaften (*al mistah*) an Stelle des Bildes des Bechers tritt.“

2) Die Buchstaben (no) sind von mir in die Figur eingesetzt. Augenscheinlich bedeutet sich hier der Boden des Bechergefäßes, während der später im Text erwähnte „Boden des Bechers“, in dem sich das Loch (m) befindet, der Boden des Becherfußes ist. Macht man diese Annahme nicht, nimmt man vielmehr an, der Flüssigkeitsraum reiche bis unten, so läßt sich einerseits der Zweck der zwischen (n) und (o) gezogenen Linien nicht erklären und sind andererseits die Röhren zu kurz gezeichnet, da der Becher nur dann richtig funktionieren kann, wenn diese Röhren bis nahe an den Boden seines Flüssigkeitsraumes gehen, d. h. ihr unteres Ende bereits durch eine geringe auf den Boden geflossene Flüssigkeitsmenge abgeschlossen wird.

3) In Figur 24 ist eine solche halbe Frucht im Schnitt dargestellt.

4) Nach dem Text befindet sich die Figur auf der siebförmigen Platte und nicht auf der Platte (uh); die hier in Anlehnung an die Figur gegebene Beschreibung dürfte wohl zutreffender sein, da sie besser mit der Schilderung des Verlaufes der Röhre (dm) übereinstimmt. Sieb (kw) und Platte (uh) mußten dann nahe übereinander sein. Vielleicht gab es auch zwei Ausführungsformen, von denen die eine dem Text, die andere der Figur entspricht.

25) Ein Krug (*garra*) mit einem Hahn, aus dem die zuerst eingegossene Flüssigkeit nicht austritt, sondern erst die zweite. (Fig. 25, Tafel IX).

Es ist ein Krug, der oben durch eine siebförmige Platte abgeschlossen ist. Das Kruginnere ist durch die senkrechte Zwischenwand (gf) in zwei Hälften geteilt. Die rechte Hälfte ist oben durch die Platte (ga) gegen den Hals abgeschlossen¹⁾. Durch diese Platte mündet in die rechte Hälfte die Röhre²⁾ eines

Trichters (u), der in den Hals des Kruges eingelötet ist. An die Trichter-
röhre ist ein kleines Futteral (e) angelötet, sodaß durch den Trichter nur dann
Flüssigkeit in die rechte Krughälfte eintreten kann, wenn die Luft aus ihr durch
die Öffnung (h) in den hohlen Henkel und aus diesem durch das Loch (z) ins
Freie austreten kann. Krug und Henkel müssen sorgfältig hergestellt sein, so daß
nirgends anders Luft austreten kann. Hält man das Loch (z) zu, so steigt die
Flüssigkeit in dem Trichter und fließt dann durch die seitlich an ihm angelötete
Röhre (dws), welche zunächst etwas ansteigt (nicht ganz richtig gezeichnet) und
dann bei (w) nach unten umbiegt, in die linke Krughälfte, „in welcher (l) und
(s) steht“. Diese Krughälfte hat einen besonderen Boden (ol), der so hoch liegt,
daß er bis unmittelbar an die Öffnung des Hahnes (lk) reicht. In den Trichter
ist endlich noch ein kleines Rohrstück (mb) eingelötet, durch das die Luft aus
der linken Krughälfte entweichen bzw. in sie treten kann. „Aus der Beschrei-
bung ergibt sich, daß man mittels dieses Kunstgriffes einen Krug mit offener Ausfluß-
röhre herstellen kann. Dann kann man einen nach dem andern — sei es der
Reihe nach, sei es nach dem Loose — je einen Becher Wein oben in den Krug
gießen lassen, wobei man sagt, daß der Eingießende den Wein trinken muß,
wenn er auf Grund seines Geschickes aus dem Hahn fließt. Will nun der
Mundschenk einem zu trinken geben, so verschließt er das Loch (z), da dann
der Wein durch (dws) fließt und aus dem Hahn austritt. Will er einem nichts
zu trinken geben, so füllt er den Becher in den Krug und verschließt nicht (z)
dann fließt der Wein nach (hue) und nicht nach der Ausflußröhre“.

Mittels eines ähnlichen Kunstgriffes kann man einen Krug herstellen, in
den man an ein und derselben Stelle verschiedene Farben (wohl von Wein, vgl.
früher) gießen kann, ohne daß sie sich mischen. Dazu macht man für jede
Farbe einen besonderen Trog, [führt in jeden Trog eine besondere Röhre aus
dem Trichter, von denen jede folgende von einer etwas höheren Stelle der
Trichterwandung ausgeht als die ihr vorhergehende.] und führt von jedem Trog
aus eine Röhre für die Luft zu [je] einem Loch in den Henkel. [Dieser muß
dann also so weit sein, daß er mehrere Röhren aufzunehmen vermag].

1) „g“ steht in der Originalfigur an falscher Stelle: es wurde in der Wiedergabe an die
richtige gesetzt.

2) Im Arabischen wird die Röhre des Trichters immer als dessen „oberes“ Ende bezeichnet.

26) Ein Becher (*qadah*) dessen Füllung und Leerung man vortäuschen
kann. Fig. 26, Tafel IX).

In einem Becher (ofmk) von beliebiger Größe befestigt man einen zweiten
kleineren Becher (abgu) mit der Öffnung nach unten. Der Boden (sl) dieses
zweiten Bechers ragt um etwa 1 Gerstenkorn seitlich über seine Wand vor und
hat in diesem überschießenden Teil ringsum eine Reihe von kleinen Löchern.
Der Rand des Bodens (sl) ist etwa 1 Finger unterhalb des oberen Randes des
äußeren Bechers an dessen Wandung ringsum angelötet. Die Öffnung (gu) des

inneren Bechers liegt etwa 1 Gerstenkorn oder etwas mehr über dem Boden (km) des äußeren Bechers. In einer Anmerkung am Rande wird es als zweckmäßig bezeichnet, diese Öffnung mit einer siebförmigen Platte zu verschließen. In der Mitte des Bodens des äußeren Bechers ist ein verborgenes Loch (h), in welches eine Röhre (hz) eingelötet ist, deren Ende (z) bis etwas über den Rand des äußeren Bechers reicht (nicht ganz richtig gezeichnet). Sie tritt hierbei lose durch eine Öffnung (e) im Boden des inneren Bechers. In diese Öffnung ist nach oben ein kurzes Rohrstück eingelötet, welches am oberen Ende die Figur einer halben Zitrone (z)¹⁾ trägt, sodaß hier ein luftdichter Abschluß des inneren Bechers besteht. Füllt man den Becher, während das Loch (h) offen ist, so läuft er ganz voll; durch die Röhre (zh) entweicht dabei die Luft. Schließt man das Loch (h) beim Einfüllen, so kann nur so viel Wein eintreten, daß der enge Zwischenraum zwischen dem inneren und äußeren Becher gefüllt ist. Es wird dann eine Füllung des Bechers vorgespiegelt. Andererseits kann man, wenn der Becher ganz gefüllt war, dadurch, daß man ihn beim Trinken sehr schnell sehr hoch hebt, als „wolle man ihn in den Mund ausleeren“, sodaß er schnell umgekehrt wird, vortäuschen, daß man ihn ganz leer getrunken habe, während in Wirklichkeit der innere Becher noch gefüllt bleibt.

1) Die Figur stellt Rohrstück und Zitrone zusammen als einziges Gebilde etwa von der Gestalt einer länglichen Zitrone dar.

27) Ein Krug (küz) mit einer Ausflußröhre, aus der man nach Belieben während des Eingießens die eingegossene Flüssigkeit austreten oder nicht austreten lassen kann. (Fig. 27; Tafel IX)¹⁾.

Der Krug ist mit einer siebartigen Platte (a) bedeckt. Unter dieser ist ein Trichter (lgd) in den Krughals eingelötet, dessen Röhre unten horizontal umgebogen ist (gd). Unterhalb der Öffnung (d) und zwar ein Stück links von der durch sie gelegten Senkrechten²⁾ befindet sich ein kleiner Trog (ez), an dem eine Röhre (zh) sitzt, deren äußerer Teil die Ausflußröhre des Kruges bildet. Die Wirkungsweise ist ohne weiteres ersichtlich: Bei heftigem Eingießen strömt die Flüssigkeit in den Trog (ez) und durch die Röhre (zh) nach außen; bei langsamem Eingießen dagegen fließt die Flüssigkeit hinter dem Trog (ez) in den Krug (u), „ähnlich, wie wenn in einer Wasserleitung viel Wasser enthalten ist, sich dieses auf große Entfernung ergießt und, wenn nur wenig vorhanden ist, auf kleine Entfernung“. „Es ist passend, daß diesen Krug der benutzt, der berauschte Getränke trinken will. Und zwar hält der Mundschenk für einen jeden den Becher unter die Ausflußöffnung und der, für den aus der Ausflußröhre in den Becher etwas fließt, der trinkt es, und der, für den nichts ausfließt, geht fort“.

Man kann mit dieser Anordnung eine Anzahl Farben durch eine Öffnung in ein Gefäß [in verschiedene Tröge in dessen Innerem] gießen, ohne daß sie sich mischen.

- 1) In Gotha zeigt diese Figur wohl versehentlich zwei Henkel.
2) Die Figur zeigt dies nicht richtig. Vgl. die beigegebene Nebenfigur 27, a. Ebenso ist in allen folgenden Figuren, welche diesen umgebogenen Einfülltrichter zeigen, die Lage seiner Ausflußöffnung mehr oder weniger falsch dargestellt.

28) Ein Krug (*küz*, später im Text *garra*) mit zwei Ausflußröhren, der so beschaffen ist, daß man beim Eingießen die Flüssigkeit entweder aus der einen oder der anderen oder keiner der beiden Röhren austreten lassen kann. (Fig. 28, Tafel X).

Es ist dasselbe Prinzip wie bei dem vorhergehenden Krug, nur daß sich unter dem Trichter (*ge*), der an der siebähnlichen Platte (*b*) angelötet ist, zwei Tröge (*a* und *d*) befinden. Von jedem dieser Tröge geht eine Röhre (*az* und *dw*) aus, die als Ausflußröhren den Krug verlassen. Je nachdem man schwach, mittelstark oder stark eingießt, fließt das Wasser oder der Wein in den Krug oder in (*a*) oder in (*d*), d. h. es fließt gar nichts aus oder es fließt das Eingegossene aus (*z*) oder aus (*w*). „Der Kundige kann ausfließen lassen, was er will, und geben, was von ihm verlangt wird“.

29) Ein pfeifender Stechheber (*sahhâra*)¹⁾. (Fig. 29, Tafel X).

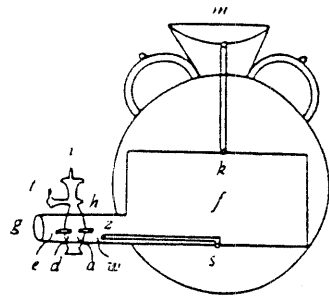
Ein, wie die Figur zeigt, kugelförmiger, hohler Tauchkörper hat auf der einen Seite (*u*) zahlreiche Löcher und gegenüber einen Ansatz (*g*), in den eine Pfeife (wr. *şaffâra*) gelötet ist. Taucht man die Vorrichtung in Wasser, so treibt dieses die Luft durch die Pfeife, welche ertönt. Die Pfeife kann man auch durch eine Flöte ersetzen.

1) Vgl. E. Wiedemann, Centenario della Nascità di Michele Amari, Bd. II. S. 164. 1909 und Beiträge VI, a. a. O. 38. S. 31. 1906. *Sahhâra* (der große Hexenmeister) bedeutet die Pipette (Stechheber) und den gewöhnlichen Heber. Hier das erstere.

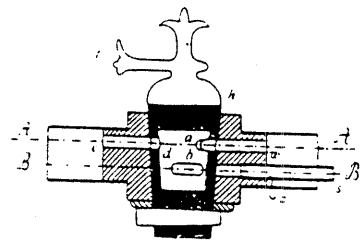
30) Ein Stechheber (*sahhâra*), mit dem man [je nach der Art des Eintauchens] die Flüssigkeit emporheben kann oder nicht. (Fig. 30, Tafel X).

Es ist ein vasenförmiges Gefäß¹⁾, in dessen Boden sich eine Anzahl von Löchern befindet. Oben ist es durch eine Platte verschlossen. In diese Platte ist die unten geschlossene Röhre (*ag*) eingelötet²⁾. In diese Röhre ist eine enge (*ge*) eingesetzt. Ihr unteres Ende befindet sich nahe dem verschlossenen Ende der Röhre (*ag*), ihr oberes Ende ist umgebogen und bei (*e*) in ein Loch in der Wandung der Röhre (*ag*) eingesetzt, sodaß sie in das Gefäß mündet. In ein Loch (*d*) im Boden ist eine Röhre (*dz*) eingesetzt, welche mit ihrem oberen, umgebogenen Ende seitlich in die Röhre (*ag*) mündet³⁾. (*e*) muß um ein wenig mehr oberhalb von (*z*) liegen, als sich das Ende (*g*) der Röhre (*ge*) über dem Boden

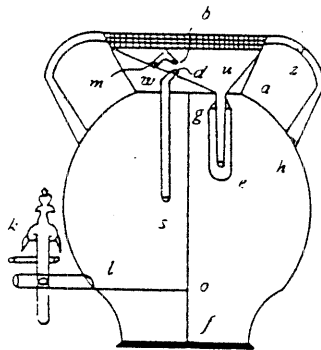
Tafel IX



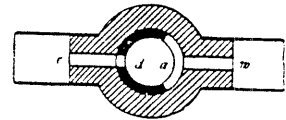
23



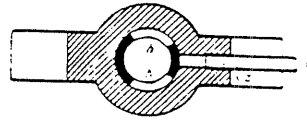
Schnitt A-A



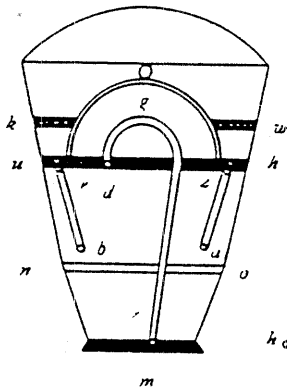
25



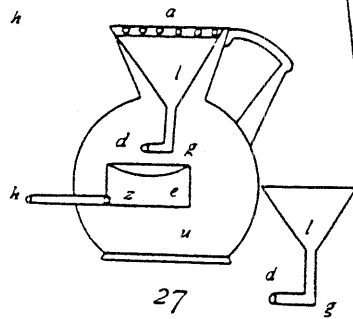
Schnitt B-B



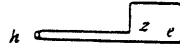
25a



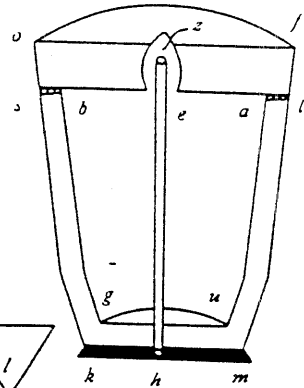
24



27



27a



26

des Gefäßes befindet. Die Wirkungsweise ist folgende: „Nimmt ein Erfahrener den Stechheber, taucht ihn in's Wasser und will er, daß beim Emporheben nichts austritt“, so taucht er das Gefäß schnell bis zur Höhe der Öffnung (z) unter. Dann fließt durch die Röhre (dz) Wasser in die Röhre (ag), füllt diese und verschließt so der Luft den Austritt aus dem Gefäßinnern auf dem Wege (ega), noch ehe eine größere Wassermenge durch den siebähnlichen Boden in das Gefäß eingetreten ist. Wenn man dieses also wieder aus dem Wasser hebt, enthält es so gut wie nichts, auch wenn man es beliebig lange im Wasser gelassen hat. Drückt man dagegen das Gefäß langsam bis zur Höhe von (z) unter das Wasser, so steigt dieses gleichmäßig in dem Gefäßinnern und unter der Röhre (dz) in die Höhe. Durch (dz) fließt das Wasser schließlich wieder in (ag). Hebt man nun das Gefäß wieder aus dem Wasser, so wird zwar aus (ag) durch (eg) so viel Wasser abgesogen, bis in (ag) das Wasser so weit unter der Öffnung (e) steht, als es im Gefäß selbst über der Unterseite des Bodensiebs steht, der Luftzutritt in (ge) wird jedoch durch das in (ag) noch verbleibende Wasser abgesperrt und so kann man das ganze Gefäß gefüllt aus dem Wasser heben. Soll nach dem Eintauchen und dem Herausheben aus dem Gefäß Wasser fließen, so muß man beim Eintauchen dafür sorgen, daß das Wasser nicht bis (z) hinaufreicht. „Dies ist ein Gegenstand der freien Wahl“¹⁾.

1) In (Gotha zeigt die Figur 30 an diesem Gefäß zwei Henkel, die hier wohl irrthümlicher Weise fehlen.

2) Diese Röhre muß, um die später geschilderte Wirkung sicherzustellen, bis zum Boden des Gefäßes hinabreichen. Die Figur ist hier nicht richtig.

3) Die Originalfigur läßt fälschlich die Röhre (dz) außerhalb der Röhre (ag) enden; dies wurde entsprechend abgeändert.

4) D. h. man kann nach Wunsch einen der Vorgänge wählen; vgl. w. o.

31) Eine Flasche (*qinnina*), deren Füllung und Leerung man vortäuschen kann. (Fig. 31, Tafel X)¹⁾.

Die Flasche ist von der [siebähnlich durchlöcherten] Platte (a) verschlossen. Unter der Platte ist in den Flaschenhals der Trichter (ag) eingelötet, der auf seiner Röhre das Futteral (b) trägt. Außerdem ist in dem Flaschenboden ein Loch (h) angebracht und in dieses eine Röhre (he) eingelötet. Hält man das Loch (h) beim Füllen zu, so genügt es eine Unze (*úyija* = rund 33 g) oder weniger einzugießen, um die Flasche gefüllt erscheinen zu lassen, da die Luft nicht austreten kann. „Nimmt sie ein Unwissender, so gießt er hinein, bis sie voll ist, und trinkt alles“²⁾. Ist die Flasche voll und verschließt man dann das Loch, so kann man sie umkehren, ohne daß etwas ausfließt, da die Luft keinen Zutritt hat. „Jeder Zuschauer meint, daß sie leer ist“.

1) In Gotha zeigt die Figur 31 einen Henkel an der Flasche.

2) Hieraus möchte man schließen, daß die Flasche dazu diente, um Neulinge beim Gelage bezechet zu machen. Vielleicht trank man um die Wette möglichst viele Flaschen. Der „Kundige“ trank dann, wenn es ihm beliebte, nur einige Unzen, der „Unwissende“ dagegen eine beträchtliche Menge. Erläuterungen, welche auf derartige Trink(un)sitten schließen lassen, finden sich im vorliegenden Werke wie an anderen Stellen öfters. Vgl. z. B. Islam a. a. O.

32) Eine Flasche (*qinnina*) „mit zwei oberen Teilen. In den einen gießt man den Wein, in den andern das Wasser. Kehrt man sie um, so fließt aus dem oberen Teil, in den das Wasser gegossen wurde, der Wein und aus dem, in den der Wein gegossen wurde, das Wasser“. (Fig. 32, Tafel X).

Eine Flasche wird durch eine Querwand (*uk*) in zwei Teile (*s* und *m*) geteilt. In den einen Teil wird die Röhre (*bw*), in den anderen die Röhre (*ah*) eingelötet. Beide Röhren reichen bis nahe an den Flaschenboden. In die Zwischenwand (*uk*) sind zwei Röhren (*ze*) und (*dg*) eingelötet, von denen (*ze*) aus dem Teil (*m*) in die Röhre (*bw*) und (*dg*) aus dem Teil (*s*) in die Röhre (*ah*) führt¹⁾. [Die Löcher (*z* und *d*), in welche diese beiden Röhren (*ze* und *dg*) eingelötet sind, müssen möglichst nahe dem oberen Ende der Flasche liegen²⁾]. Gießt man Wasser durch (*a*) ein, so fließt es durch (*ah*) in die Hälfte (*m*), die Luft entweicht durch (*zeb*). Gießt man Wein in (*b*) ein, so gelangt er durch (*bw*) in die Hälfte (*s*), die Luft entweicht durch (*dga*). Kehrt man nun die Flasche um, so fließt das Wasser durch (*zeb*) aus, also zuletzt aus der Öffnung, durch welche man den Wein eingegossen hatte. Umgekehrt fließt der Wein auf dem Wege (*dga*) durch die Einfüllöffnung des Wassers aus. Die Luft tritt dabei durch (*ah*) bzw. (*bw*) an der ausströmenden Flüssigkeit vorbei in die Flaschenhälften ein.

[Damit nicht beim Füllen der Flasche etwas in die oberen Enden der Röhren (*ze*) und (*dg*) und damit durch diese in die jeweils falsche Flaschenhälfte gelangen kann, sind diese Enden nach unten umgebogen].

1) Der Text gibt diese ganze Beschreibung sehr umständlich.

2) Figur 32 zeigt diese Löcher viel zu hoch oben. In Gotha endigen die Röhren (*ze*) und (*dg*) in der betreffenden Figur irrtümlich in den Troghälften (*s*) bzw. (*m*), d. h. sie gehen nicht durch die Trennungswand (*uk*).

33) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, aus welcher der Kruginhalt [nach Öffnen des Hahnes] in bestimmten Mengen austritt, wobei zwischen dem Austreten je zweier aufeinanderfolgender Mengen jeweils eine gewisse Pause eintritt. (Fig. 33, Tafel X).

Der Krug ist oben durch einen siebförmigen Deckel (*a*, welcher hier als nicht notwendig bezeichnet wird) abgeschlossen. Im Innern des Kruges befindet sich in der Mitte oder nahe an ihr ein Zwischenboden (*uk*)¹⁾. In diesem ist ein Loch (*g*) mit dem Sitz eines nach unten sich öffnenden Kegelventils. Unter dem Loch (*g*) ist ein kleiner Trog (*me*) angebracht, in den so viel Flüssigkeit (Wasser oder Wein) geht, als aus der Ausflußröhre jedesmal (= je auf einmal) fließen soll. Neben dem Trog (*me*) bringt man einen kleinen Trog (*w*)²⁾ an. Sein oberer Rand liegt ebenso hoch wie der des Troges (*me*), sein Boden tiefer wie der des letzteren [u. z. um etwas mehr, als die Flüssigkeit in dem Trog (*w*) steigen muß, um den Schwimmer (*b*) so hoch zu heben, daß er das Ventil (*g*) schließt (*s. w. u.*)]. In dem Trog (*w*) befindet sich mit möglichst wenig Spiel-

raum ein Schwimmer (b). Auf diesem Schwimmer sitzt ein entsprechend gebogener Stab³⁾, der oben einen in den Ventil Sitz bei (g) passenden Ventilkegel trägt. Der Trog (me) steht mit dem Trog (w) durch den Heber (ezd) in Verbindung, dessen Ende (d) tiefer liegt als der Boden des Troges (me). Aus dem Trog (w) führt eine Röhre (hl) ins Freie und trägt hier einen Hahn (l. *fathjin*; in der Figur, wie öfters, nicht gezeichnet). Gießt man nun bei geschlossenem Hahn (l) Flüssigkeit ein, so strömt sie durch das Loch (g) in den Trog (me). Ist dieser voll, so fließt sie zum Teil durch den Heber (ezd) in den Trog (w), hebt den Schwimmer (b) und schließt dadurch das Ventil (g). Man füllt dann den Raum oberhalb des Zwischenbodens (uk) vollständig. Öffnet man nun den Hahn (l), so strömt die Flüssigkeit aus den Trögen durch ihn aus. [Der Hahn (l) muß enger sein als der Heber (ezd), damit der Schwimmer (b) erst zu sinken beginnt, wenn der Trog (me) leer gelaufen ist und der Heber (ezd) Luft angesogen hat. Sowie der ursprüngliche Inhalt der beiden Tröge abgelaufen ist, schließt man den Hahn. Während des Ablaufens des Restes dieser Menge ist der Schwimmer gesunken und hat das Ventil geöffnet: das Spiel beginnt von neuem. Damit das Strömen der Flüssigkeit stets glatt vor sich geht, muß der Krug irgendwo in dem unterhalb des Zwischenbodens (uk) befindlichen Teil ein kleines Luftloch haben, wovon der Text allerdings nichts erwähnt.

Im Gegensatz zu den weiter oben unter 22 und 23 beschriebenen Anordnungen ähnlicher Art ist die Neufüllung des Maßgefäßes unabhängig von der Stellung des Ablaufhahnes und beginnt bereits, während dieser noch offen ist. Läßt man ihn offen stehen, so entleert sich der ganze Kruginhalt in einzelnen Abschnitten, zwischen denen Pausen liegen, während deren sich der Trog (me) immer wieder von neuem füllt].

Man verwendet diesen Kunstgriff passend „bei den Röhren des kalten und warmen Bades, ferner bei manchen Kanälen und Quellen“ „und an jedem Ort, an dem ein Hahn ist.“

1) Die Figur zeigt ihn zu hoch oben.

2) Die Figur zeigt ihn wohl relativ zu groß.

3) In Gotha ist auf den Schwimmer (b) fälschlich ein gerader Stab gezeichnet. Außerdem zeigt die dortige Figur wohl irrtümlich zwei statt nur einen Henkel an dem Krug.

34) Eine Flasche (*qinnāna*), aus der man getrennt oder gemischt Wein und Wasser entnehmen kann. (Fig. 34, Tafel X).

In die Flasche (ab) ist eine senkrechte Zwischenwand (be) eingelötet, die bis nahe an den untersten Teil des „oberen Endes“ (*ra's*) der Flasche reicht. Die dadurch entstehenden Abteilungen sind mit Platten (eu und eh) zugelötet. In diesen Platten sind nahe der Flaschenwand in gleicher Entfernung von dieser Löcher (u und h; in der Figur viel zu weit von der Flaschenwand weg gezeichnet), welche so angeordnet sind, daß bei dem Neigen der Flasche nach links nur aus der linken Abteilung etwas austritt und bei der Neigung nach rechts

nur aus der rechten Abteilung. Bei der Neigung um eine in der Zeichenebene gelegene Horizontalachse tritt dagegen gleichzeitig aus beiden Abteilungen Flüssigkeit aus. Füllt man also die eine Abteilung mit Wasser, die andere mit Wein, so kann man der Flasche sowohl Wasser und Wein getrennt als auch gemischt entnehmen. Als Füllvorrichtung ist in den Flaschenhals ein umgebogener Trichter (ad) gelötet, dessen Öffnung so liegt, daß bei langsamem Eingießen die Flüssigkeit in die rechte Abteilung und bei schnellem in die linke gelangt¹⁾. Um während des Füllens der Luft den Austritt zu ermöglichen, ist seitlich in den Trichter die Röhre (gz) eingelötet, welche bis nahe an den oberen Rand des Flaschenhalses reicht. Durch diese Röhre fließt beim Ausgießen die Flüssigkeit, während dann die Luft durch die Trichterröhre eintritt. Der Flaschenhals ist oben durch die siebähnliche Platte (a) verschlossen.

1) Die Figur zeigt die Öffnung (d) zu weit links. Im Text heißt es über deren Lage: „Das Ende (d) des Trichters liegt so, daß, wenn man von ihm einen Stein wirft. (d. h. fallen läßt), dieser auf die Fläche (eh) nahe an der gemeinsamen Trennungslinie auffällt“. Es ist dies eine nicht uninteressante Umschreibung für den Begriff des senkrechten Übereinanderliegens.

35) Eine Flasche (*qinnina*), aus der man immer nur bestimmte Mengen Wein entnehmen kann. (Fig. 35. Tafel X)¹⁾.

Die Flasche ist oben mit einer siebähnlichen Platte verschlossen. In ihrem Innern befindet sich ein möglichst großer, vollständig geschlossener Trog (gdw). Unten an diesen ist ein kleiner Trog (zu) angelötet, der 1 *raṭl* faßt. Die beiden Tröge stehen miteinander durch die Röhre (wz) in Verbindung. Diese reicht bis nahe an den Boden des Troges (zu) [und muß sich möglichst nahe seinem linken Ende befinden]²⁾. Der Deckel des oberen Troges ist in der Mitte trichterförmig eingedrückt, damit sich beim Füllen der Wein auf ihm sammle. Er fließt dann durch eine Röhre (gh), welche sich an der tiefsten Stelle des Deckels befindet und bis zum Boden des Troges reicht, in diesen. Die Luft entweicht hierbei durch die gekrümmte Röhre (dm) aus dem Trog. Ihre Lage ist so gewählt, daß bei keiner Neigung der Flasche etwas aus dem Trog durch sie austreten kann³⁾. Gleichzeitig mit dem oberen Trog füllt sich beim Eingießen des Weines auch der kleine Trog (zu) durch die Röhre (wz). Die Luft entweicht aus ihm durch die rechts oben aus ihm abgehende Röhre (ul), welche bis an den Flaschenhals nach oben reicht⁴⁾. Durch diese Röhre wird auch der Wein ausgegossen, wenn man die Flasche nach rechts stark neigt. Die Luft tritt dabei durch die Röhren (md)⁵⁾ und (wz) in den kleinen Trog. Stellt man die Flasche nach dem Entleeren des Troges (zu) wieder aufrecht, so füllt sich dieser wieder durch die Röhre (wz) aus dem Trog (gdw). Das Spiel läßt sich so oft wiederholen, bis letzterer leer ist.

1) In einer Randbemerkung bei Fig. 35 wird auf eine Ergänzung hingewiesen, die nach der bereits erwähnten Abschrift des Scheichs Abū Naṣr Jahjā ben Garir im Innern des Buchumschlages des Werkes eingefügt worden sein soll. Diese Ergänzung fehlt.

2) Die Figur zeigt sie etwas zu weit rechts und außerdem zu kurz. Ihre richtige Lage und Länge wurde durch Strichelung angedeutet.

3) Die Figur stellt diese Verhältnisse größtenteils unrichtig dar. Zunächst zeigt sie keine Eindrückung des Deckels des Troges (gdw), die Röhre (gh) ist als kurzes Rohrstück in der rechten oberen Ecke des Troges dargestellt. Die aus der Beschreibung sich ergebende Lage des Deckels und der an seiner tiefsten Stelle sitzenden Röhre (gh) wurde gestrichelt eingezeichnet (g' h'). Vollständig erfüllen kann diese Röhre ihren Zweck jedoch nur dann, wenn sie sich nach der linken unteren Ecke (w) des Troges (gdw) erstreckt, wie das strichpunktiert eingezeichnet wurde (g' h''). Bei der im Text geschilderten Lage muß aus ihr, wenn der obere Trog ganz voll ist, beim Neigen der Flasche stets etwas ausfließen. Die Röhre (dm) dürfte bedeutend enger sein, als sie die Figur zeigt, da sie ja nur dem Luftantritt dient. Auch muß sich ihr Ende (m) viel weiter nach rechts erstrecken, um ihre Wirkung zuverlässig zu machen

4) Die Lage dieser Röhre ist unrichtig gezeichnet. Ihre Ausgangsstelle an dem Trog (zu) ist fälschlich an dessen Boden anstatt an den Deckel gelegt. Außerdem ist ihre Krümmung sichtlich in einer Weise übertrieben, die das Ausgießen erschweren würde. Die richtige Form und Lage wurde gestrichelt eingezeichnet.

5) Zunächst durch (gh), wenn dieses die allein richtige strichpunktierte Lage (g' h'') hat, erst dann, wenn der Trog (gdw) leerer geworden ist, auch durch (md).

36) Eine Flasche (*qinnina*), aus der man bei jedem Ausgießen je nach Wunsch eine bestimmte Menge oder eine größere oder garnichts austreten lassen kann. (Fig. 36, Tafel X).

Die Flasche enthält zunächst genau dieselbe Vorrichtung wie die vorhergehende. Es sind die Tröge (whgd) und (zu) mit den Röhren (dm) und (ub)¹⁾. Das äußere Ende (b) der Röhre (ub) ist rechtwinklig umgebogen. Oberhalb²⁾ dieses Rohrendes befindet sich ein nach unten offener Trog (rel), der in der Mitte oder etwas darunter durch einen Zwischenboden untergeteilt ist. Die beiden Teile stehen durch die weite Röhre (re) miteinander in Verbindung, deren Ende (r) nahe dem Zwischenboden abschneidet. In den Trog (rel) ist oberhalb des Zwischenbodens (nicht, wie die Figur fälschlich zeigt, unterhalb desselben) eine gekrümmte Röhre (ls) eingesetzt. Kippt man die Flasche nach rechts [nur] so weit um, daß sie [noch nahezu] horizontal liegt, oder nach links so weit, daß sie nahezu auf dem Kopf steht, so fließt der in dem Trog (zu) enthaltene Wein durch die Röhre (ub) nach der Seite des Halses (*'unag*) der Flasche und tritt aus ihrem oberen Ende (*ra's*) aus³⁾. Kippt man die Flasche dagegen nach rechts so weit um, daß sie nahezu auf dem Kopf steht („kippt man die Flasche um und neigt sie ein wenig nach der Seite des Troges (rel)“), so fließt der Wein aus dem Röhrende (b) in den Trog (rel) und zwar durch die Röhre (re) in den oberen abgeschlossenen Teil, [der so groß ist, daß er den ganzen Inhalt des Troges (zu) aufnimmt.] Die Luft entweicht durch die Röhre (ls). In diesem Falle tritt also aus der Flasche selbst nichts aus. Legt man die Flasche dann [gegen die Horizontale] zurück und neigt sie dabei etwas nach der Seite des Troges (rel), so entleert sich der Inhalt dieses Troges [durch die Röhre (ls) ⁴⁾].

„Und wenn sie ein zweitesmal umgekehrt wird und ein mit der Sache vollkommen vertrauter Mann will, daß er das daraus trinkt, was sich in dem Trog (zu) und in dem Trog (rel) zusammen befindet, so tut er dies“. Man kann also mit dieser Kanne nach Belieben nichts einfüllen oder den einfachen oder doppelten Inhalt des Troges (zu).

„Aus dieser Flasche gibt man der Reihe nach zu trinken. Wollen die Leute aber daraus nach dem Loos trinken, so kehrt sie der um, für den das Loos fällt. Kommt etwas aus ihr heraus, so trinkt er davon, es gehört ihm. Wer ihre Benutzung kennt, kehrt sie um und kann erreichen, daß nichts aus ihr austritt. Sind die Leute nicht in dem Umkehren erfahren und ist unter ihnen kein Kundiger, so kann es bei ihr (nämlich dieser Flasche) vorkommen, daß der eine wenig und der andere viel erhält und für einen dritten garnichts ausfließt bei jeder Umkehr, die in dem Namen eines jeden Einzelnen ausgeführt wird“.

1) Die zeichnerische Darstellung ist ebenso fehlerhaft wie die der vorhergehenden Anordnung. Vgl. die diesbezügliche Anmerkung: eine Korrektur der Fig. 36 wurde nicht vorgenommen. Der Boden der Flasche fehlt in der Zeichnung jedenfalls nur deshalb, weil sich die Figur am unteren Rande des Blattes befindet, das anscheinend einmal zu stark beschnitten worden ist. In der Gothaer Handschrift ist die Figur vollständig.

2) Der Text sagt „unterhalb“, da er sich die Flasche zum Entleeren gestürzt denkt.

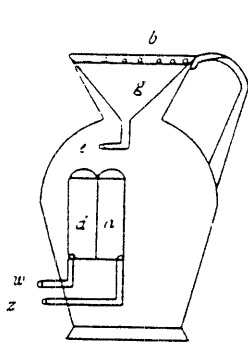
3) Die quer durch die Flasche gezeichnete wagrechte Linie stellt nicht einen Zwischenboden dar, sondern wohl ein die Tröge tragendes Querstück.

4) Diese Röhre ist viel zu stark nach oben gekrümmt gezeichnet.

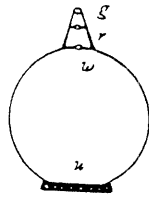
37) Eine Flasche (*qinnina*) mit einer Einfüllöffnung, aus der man in ständigem Wechsel eine bestimmte Menge Wein und eine bestimmte Menge Wasser ausgießen kann, bis sie leer ist. (Fig. 37, Tafel XI)¹⁾.

Die Flasche ist oben mit einer Platte (i) verschlossen, in deren Mitte sich eine Öffnung befindet. Unterhalb derselben ist ein Trichter (lh) mit rechtwinklig umgebogener Röhre angebracht²⁾. Unter der Öffnung dieses Trichters sind zwei kleine, aneinander gelötete Tröge (d und z) so angeordnet, daß bei kräftigem Eingießen die Flüssigkeit aus dem Trichter in den Trog (d) und bei langsamem Eingießen in den Trog (z) gelangt. Unten an den Trögen sitzen die nach unten umgebogenen Röhren (db) und (zb). Aus ihnen ergießt sich die eingefüllte Flüssigkeit je in eine Anordnung, wie sie der in Bild 35 beschriebenen entspricht³⁾. Sie bestehen je aus einem größeren Trog (u)⁴⁾ mit der Einfüllröhre (gu) und der Luftröhre (ls), der je mit einem kleineren Trog (m)⁵⁾ verlötet ist und mit ihm durch die Röhre (fm) in Verbindung steht. Der Inhalt dieses Troges (m) stellt hier je die Hälfte dessen dar, was auf einmal entnommen werden kann. Aus den Trögen (m) führen die umgebogenen Röhren (ha) in die ebenfalls allseitig geschlossenen Tröge (oez). Die linke Röhre (ha) endigt etwas unterhalb des oberen Randes des linken Troges (u), die rechte Röhre (ha) führt dagegen in den rechten Trog (oez) so hoch hinauf, daß ihr Ende (a) etwas höher liegt als die Oberfläche des rechten Troges (u)⁶⁾. Der Inhalt der Tröge

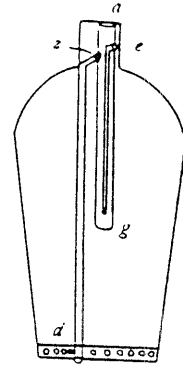
Tafel X



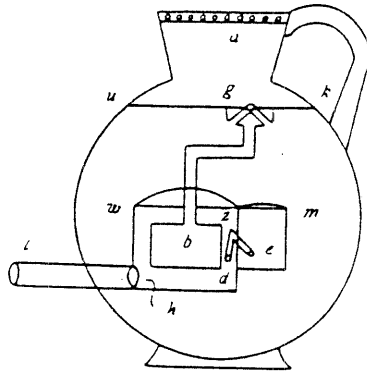
28



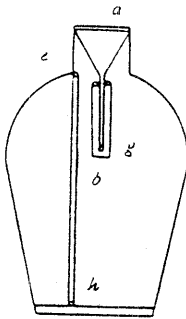
29



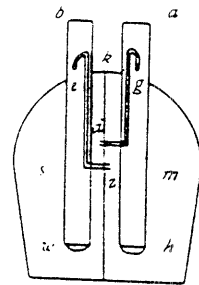
30



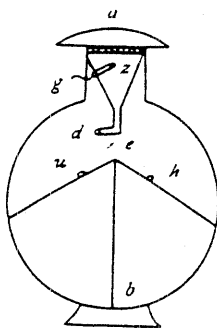
33



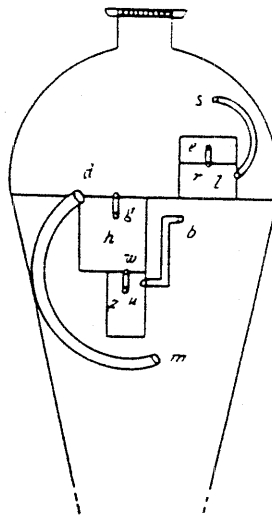
31



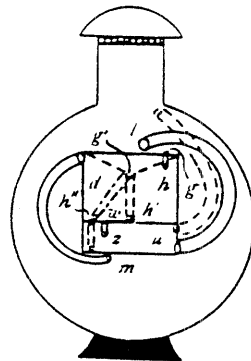
32



34



36



35

G

(oez) ist doppelt so groß als der der Tröge (m)¹⁾, ihre Höhe doppelt so groß als die der Tröge (u). In die Deckel der Tröge (oez) sind je ein Kapselheber (se) und eine Luftzuführungsröhre (nz) eingesetzt, welche ein Stück unter die Mitte der Tröge (oez) herabreichen (nicht richtig gezeichnet; vgl. die gestrichelte Lage).

Die Wirkungsweise ist folgende: Gießt man kräftig Wein ein, so gelangt er auf dem Wege (lhdbgu) in den linken Trog (u); von diesem durch die Röhre (fm) in den Trog (m) und weiter durch die Röhre (ha) in den linken Trog (oez). Sind die Tröge (u) und (m) vollständig und der Trog (oez) halb voll gelaufen, so kann durch die Röhre (gu) nichts mehr einfließen; was man weiter eingießen würde, würde über die Wände des Troges (u) in die Flasche fließen. Man hört daher jetzt mit dem Einfüllen des Weines auf. Gießt man dann langsam Wasser ein, so fließt es auf dem Wege (lhzbgu) in den rechten Trog (u); von diesem durch die Röhre (fm) in den rechten Trog (m) und aus diesem in die rechte Röhre (ha). Aus dieser kann es jedoch nicht in den rechten Trog (oez) gelangen; es füllen sich also rechts nur die Tröge (u) und (m) mit Wasser. Kehrt man nun die Flasche um, so fließt aus dem linken Trog (u) Wein durch die Röhre (ha) in den linken Trog (oez). Da dieser bereits halb voll ist, steigt in ihm der Wein sehr schnell so hoch, daß der Kapselheber (es) in Tätigkeit tritt und der Wein aus der Flasche austritt. Die austretende Menge setzt sich zusammen aus dem Inhalt des Troges (m) und dem, was in dem halbgelassenen Troge (oez) war, ist also gleich dem doppelten Inhalt des Troges (m). Auf der rechten Seite fließt ebenfalls der Inhalt des Troges (m) in den Trog (oez). Da dieser jedoch ursprünglich leer war, wird er nur zur Hälfte gefüllt und kann sein Kapselheber (es) noch nicht in Tätigkeit treten; es tritt also aus ihm nichts in die Flasche aus. Stellt man diese nach dem Auslaufen der ersten Weinmenge wieder aufrecht, so füllen sich beide Tröge (m) wieder, der eine mit Wein, der andere mit Wasser. Der linke Trog (oez) bleibt jetzt leer, da der Spiegel des Weins in dem linken Trog (u) inzwischen unter die obere Öffnung der linken Röhre (ha) gesunken ist. Kehrt man nun die Flasche ein zweitesmal um, so ergießt sich der Inhalt der Tröge (m) wieder in die Tröge (oez). Der linke Trog (oez) wird halb mit Wein gefüllt, aus ihm tritt nichts in die Flasche aus. In dem rechten Trog (oez) jedoch, der von dem ersten Umkehren der Flasche noch halb mit Wasser gefüllt ist, wird alsbald der Kapselheber in Tätigkeit gesetzt und das Wasser fließt aus der Kanne aus. Stellt man nach dem Ausfließen des Wassers die Flasche wieder auf, so tritt bei dem nächsten Umkehren wieder Wein aus u. s. f., bis der ganze Inhalt entleert ist²⁾.

1) Die Flasche ist wohl hier ursprünglich auch ohne Fuß gezeichnet gewesen, zeigt aber jetzt einen solchen angedeutet, vielleicht von der Hand eines Abschreibers. In der anderen Handschrift ist auch hier ein Fuß gezeichnet. Vgl. Anmerk. 1 zu Bild 22.

2) Dieser Trichter muß oben etwas enger als der Flaschenhals sein und darf nur an einzelnen Stellen mit diesem bzw. der Platte verlötet sein, damit zwischen seinem Rand und dem Flaschenhals sowie der Platte Öffnungen bleiben, durch welche man ausgießen kann. Der Text erwähnt hievon nichts; die Figur zeigt jedoch den Trichter oben etwas enger als den Flaschenhals.

3) Hinsichtlich der Fehler der zeichnerischen Wiedergabe dieser Anordnungen vergl. die Anmerkungen zu 35.

4) Die Buchstabenbezeichnungen sind für entsprechende Teile links und rechts dieselben.

5) Die Tröge (m) sind im Vergleich zu den Trögen (u) zu groß, bzw. letztere im Vergleich zu ersteren zu klein gezeichnet.

6) Die Enden (a) sind also beide zu tief gezeichnet: vgl. ihre gestrichelte Lage.

7) Es ist dies in dem Text erwähnt, wird jedoch unter anderem in einem Zusatz besonders hervorgehoben, der mit den Worten beginnt: „Ich fand von der Hand von Abū Naṣr Jaḥjā ben Ḥarir, dem Vollkommenen (*al ḥāqq*), an dieser Stelle und ich übertrug es genau, und dies ist sein Bild.

Zusatz, der gefunden wird von der Hand von 'Uṭārid an dem Ende der 37. Figur. Es sagt 'Uṭārid: . . .“.

8) Der ganze Inhalt läßt sich nur dann entleeren, wenn der Inhalt des linken Troges (u) ein ungerades und der des rechten Troges ein gerades Vielfaches des Inhaltes des zugehörigen Troges (m) ist. Andernfalls bleibt ein Rest zurück.

38) Ein Krug (*garra*) mit zwei Hähnen, von denen man jeweils nur einem Flüssigkeit entnehmen kann u. z. dem, den man zuerst öffnet. (Fig. 38, Tafel XI)¹⁾.

Der Krug wird durch eine Platte (bg) in seiner Mitte oder nahe der Mitte abgeteilt (zu hoch oben gezeichnet). Unten in den Krug setzt man einen kleinen, 4 Finger tiefen, gedeckten Trog (Windkessel) (zlo). In den Trog mündet aus dem oberen Teil des Kruges eine Röhre (ld), welche bis nahe an den Boden des Troges reicht. Rechts und links sind in den Trog zwei vollkommen gleiche Heber (zem und osw) eingesetzt, welche in Röhren (mu und wk) ihre Fortsetzung finden, die außerhalb des Kruges in Hähnen (u und k) endigen. Diese Röhren sind ein klein wenig weiter als die Röhre (ld). Füllt man bei geschlossenen Hähnen (k und u) den Krug, so fließt dabei die Flüssigkeit in den unteren Trog nur so lange ein, bis das untere Ende der Röhre (dl) in sie eintaucht. Öffnet man nun einen der Hähne, so wird dessen Heber in Gang gesetzt, und in dem Maße, als die Flüssigkeit durch die Röhre (dl) zuströmen kann, fließt sie durch diesen Hahn ab. Öffnet man nun noch den zweiten Hahn, so tritt aus ihm nichts aus, da in dem Trog nicht der nötige Überdruck herrscht, um seinen Heber in Gang zu setzen.

Man kann diese Anordnung in Bädern und überall da, wo man Hähne anbringt, verwenden.

1) Fig. 38 zeigt den Krug ohne Fuß, während die entsprechende Figur der Gothaer Handschrift einen solchen aufweist. Vgl. Anmerkung 1 zu Bild 22.

39) Ein Krug (*garra*) mit verschließbarem Hahn, aus dem statt des in die Kanne gefüllten Weins Wasser austritt, solange man dieses oben in den Krug gießt. (Fig. 39, Tafel XI).

Der Krug ist oben durch eine Platte verschlossen, die in der Mitte ein Loch (a) zum Einfüllen hat. Zwei bis drei Finger unterhalb des Krugrandes

ist in seinen Hals eine Platte (b) gelötet¹⁾. In Löcher in dieser Platte sind zwei Röhren (gw und rd) eingelötet. Die Röhre (rd) ist so weit, daß neben einfließender Flüssigkeit austretende Luft hindurchperlen kann. Ferner ragt diese Röhre um 1 Finger oder mehr höher über die Platte (b) als die Röhre (gw). Letztere trägt an ihren beiden Enden je ein Futteral (ge und ew), von denen das untere 4 bis 5 Finger lang ist, sodaß eine Vorrichtung entsteht, welche kein Unterbrechen des Eingießens gestattet, wie wir sie früher kennen gelernt haben. Unterhalb dieser Vorrichtung ist der Halsanfang des Kruges durch eine Platte (qj) abgeschlossen. Der zwischen den Platten (b) und (qj) befindliche Raum ist durch eine Zwischenwand (ub; fehlt in den Originalfiguren) abgeteilt. In ein Loch im Boden des rechten Teils ist die unten verschlossene Röhre (wk) eingelötet. In ihr ist die kleine umgebogene Röhre (kj) angebracht. Sie ist bei (j) in einem Loch in der Wandung der Röhre (wk) festgelötet²⁾. In ein Loch in dem Boden des linken Teils ist die Röhre (ho) eingelötet, welche 1 Finger über diesen Boden rägt und bis unterhalb des Zwischenbodens (tt) reicht, der in den Krug eingelötet ist. Über dem unteren Ende der Röhre (ho) ist eine zwei Finger hohe, weite, unten durch eine Platte verschlossene Röhre (f, also eine Art Büchse) an den Zwischenboden angelötet³⁾. Von dem oberen⁴⁾ Teil der Röhre (f) geht eine Röhre (wi) aus, die außerhalb des Kruges den Hahn (i) trägt. Das obere Ende der Röhre (ho) trägt ein Futteral, sodaß eine Art Kapselheber entsteht⁵⁾. In der Mitte oder nahe der Mitte der Röhre (ho) bei (m) ist in ein seitliches Loch eine nach oben umgebogene Röhre (ml, fehlt in der Gothaer Figur) eingelötet, die bis nahe an die Platte (qj) reicht. Unterhalb (m) ist in die Röhre (ho) ein etwas schräg nach innen ansteigendes kleines Loch (s) gebohrt⁶⁾. Die Wirkungsweise ist nun folgende: Gießt man in die Öffnung (a) Wein, so fließt er auf dem Wege (gwekj) in den Hohlraum über dem Zwischenboden (tt) und füllt diesen. Die Luft entweicht dabei auf dem Wege (lmhdra). In die Büchse (f) tritt durch die Öffnung (s) nur so viel ein, daß das untere Ende der Röhre (ho) eintaucht. Öffnet man nach der Füllung den Hahn (i), so strömt der Wein durch das Loch (s) in die Büchse (f) und aus dieser durch die Röhre (wi) und den Hahn (i) ins Freie. Luft tritt auf demselben Weg ein, auf dem sie beim Füllen ausgetreten war. Gießt man nun durch (a) Wasser nach, so kann dieses nicht mehr durch die Röhre (gw) eindringen; es fließt daher durch die Röhre (rd) in den auf der linken Seite des Halses abgeteilten Raum (dhuq) und füllt diesen. Öffnet man nun den Hahn, so fließt aus ihm Wasser aus. Es kann kein Wein aus dem Raume über dem Zwischenboden (tt) ausfließen, da durch (ml) keine Luft einströmen kann. Dies ist erst wieder möglich, wenn man mit dem Nachgießen von Wasser aufhört und alles Wasser auf dem Wege (hofwi) abgelaufen ist. Dies Spiel läßt sich öfters wiederholen.

1) Im Text heißt es, auf die Unterseite der Platte (a) sei ein 2 bis 3 Finger langes, weites, unten verschlossenes Rohrstück (ab) gelötet. Die Figur zeigt jedoch nur eine im Hals befestigte Platte. Im Hinblick auf die zweckentsprechende Anbringung der w. u. erwähnten Zwischenwand (ub) erscheint die Angabe der Zeichnung richtiger als die des Textes.

2) Der Zweck dieses zweiten Röhrensystems ist nicht ganz klar: jedenfalls soll es verhüten, daß Luft durch die Röhre (gw) eingesogen wird, was allerdings auch durch eine entsprechende Verlängerung dieser Röhre zu erreichen wäre.

3) Diese Röhre ist in der Figur viel zu groß gezeichnet: nach der Maßangabe des Textes für ihre Höhe und der w. u. geschilderten Wirkungsweise muß sie im Vergleich zu den Abmessungen des Kruges möglichst klein sein. Der Zwischenboden (tt) ist wohl ebenfalls in der Figur zu hoch angebracht. Er befand sich wohl ein Stück unterhalb der Mitte, keinesfalls höher als diese.

4) Zweckmäßiger ginge sie von deren unterem Ende bei (f) aus.

5) Dieser ist hier überflüssig: dasselbe würde hier erreicht, wenn das obere Ende der Röhre (ho) nahe über der Platte (qj) abschneiden würde.

6) Die Figur zeigt an der Stelle dieses Loches ein kurzes Rohrstück. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich hier ein solches befand. Andernfalls haben wir hier ein nicht uninteressantes zeichnerisches Hilfsmittel zur Darstellung der Richtung von Bohrlöchern. Es ist dieses bereits in einer früheren Figur bei der Darstellung eines Hahnes angewendet (vgl. Figur 23). In der Figur der Gothaer Handschrift fehlt das Loch (s).

40) Ein ähnlicher Krug (*jarra*) wie der vorhergehende. (Fig. 40, Tafel XI.)

Der Krug ist oben durch eine Platte abgeschlossen, in deren Mitte sich ein Loch (u) zum Eingießen befindet. Der Hals ist unten durch eine Platte (tt) abgeschlossen. In ein Loch (h) dieser Platte ist eine unten geschlossene Röhre (hz) gelötet. In diese Röhre mündet eine umgebogene, engere (dez), welche mit ihrem Ende (d) in ein Loch in der Platte (tt) eingelötet ist und mit ihrem Ende (z) bis nahe an das untere Ende der Röhre (hz) reicht. Das Knie (e) liegt nahe an dem oberen Rande des Halses. In ein drittes Loch (a) in der Platte (tt) ist eine Röhre (lk) eingelötet, deren unteres, rechtwinklig umgebogenes¹⁾ Ende (k) aus dem Krug austritt und einen Hahn trägt. Das obere, umgebogene Ende (l) ragt nicht ganz einen Finger über die Platte (tt). Zu beiden Seiten des Knies sind nahe an ihm zwei Löcher (w und b) in die Röhre (lk) gebohrt. In das Loch (w) ist eine umgebogene engere Röhre (wo) eingesetzt, welche innerhalb der Röhre (lk) bis zu dem Hahn (k) führt [und nahe an ihm frei in die Röhre (lk) mündet]. In das Loch (b) ist eine rechtwinklig nach oben umgebogene Röhre (bg) eingelötet, welche sich bis nahe an die Platte (tt) erstreckt. Gießt man nun bei geschlossenem Hahn Wein in den Krug, so füllt er zunächst die unten geschlossene Röhre (hz). Dann fließt er in die Röhre (lk) und tritt durch die Röhre (wo) und durch die Röhre (bg) in den Krug. Die Luft wird dabei durch die Röhre (dez) ausgetrieben und perlt durch den in der Röhre (zh) stehenden Wein in die Höhe. Man kann natürlich nur so lange einfüllen, bis der Wein im Kruge bis zur Höhe des unteren Endes der Röhre (dez) reicht²⁾. Öffnet man nach dem Einfüllen des Weines den Hahn, so fließt der Wein durch die Röhre (wo) aus. Luft strömt auf dem Wege (labg) ein. Gießt man nun bei offenem Hahn Wasser durch das Loch (u) ein, so fließt es durch die Röhre (lk) aus. Wein kann nicht austreten, solange das Wasser durch den Krug fließt, da während dieser Zeit keine Luft in das Kruginnere eintreten kann.

1) Bemerkenswert ist die zeichnerische Darstellung dieses Knies. Auf der Innenseite der Biegung ist nämlich ein in die Röhre einspringender Kreisbogen gezeichnet. Will man hiernicht ein zufälliges zeichnerisches Ergebnis erblicken, so kann man vielleicht schließen, daß die Röhre ohne vorheriges Eingießen von Blei gebogen worden sei, wodurch derartige Einbiegungen auf der Innenseite des Knies entstehen.

2) Die Röhre (dez) ist also in der Figur zu weit nach unten gezeichnet. Im Text heißt es auch, das Ende (z) tauche nur wenig ein. Ihren Zweck (s. w. u.) erfüllt die Röhre bereits sicher, wenn der Höhenunterschied zwischen ihrem Knie (e) und ihrem unteren Ende (z) ein klein wenig größer ist als der Höhenunterschied zwischen letzterem und der Öffnung des Hahnes.

41) Ein Krug (*garra*) mit offener Ausflußröhre, aus welcher der Wein auszutreten beginnt, sowie man mit dem Einfüllen aufhört, und aus der dann statt des eingefüllten Weines Wasser austritt, solange man dieses oben in den Krug einfüllt. (Fig. 41, Tafel XI.)

Der Krug (lm)¹⁾ ist oben durch eine Platte (l) verschlossen, welche entweder ein einzelnes Loch hat oder siebähnlich durchlöchert ist. Unter der Eingießöffnung ist ein Trog (a) angebracht, dessen Grundfläche 3 zu 3 Finger mißt²⁾ und dessen Höhe 4 Finger beträgt. In dem Trog ist ein Schwimmer (u) von 1 bis 2 Fingern Höhe³⁾. Auf ihn sind 2 Stäbe gelötet, die nach unten zusammengebogen sind und hier einen Stab (s) mit einem Ventilkegel (z) tragen. Der Sitz des Ventils befindet sich in dem Deckel eines kleinen, allseitig geschlossenen Troges (zw) am Boden des Kruges⁴⁾. Unten aus diesem Trog tritt eine Röhre aus, welche in einem Hahn (k, nicht gezeichnet) endet. Außerdem mündet in den Trog (zw) noch aus dem Trog (a) eine Heberöhre (edw), deren Knie (d) nicht ganz so hoch wie der Rand dieses Troges liegt. Auf der anderen Seite dieses Troges ist ebenfalls eine Heberöhre (abh) angebracht, die auf ihrem unteren Ende ein Futteral (g) trägt, sodaß eine Vorrichtung entsteht wie bei einem der Krüge, die kein Unterbrechen des Eingießens gestatten⁵⁾. Das Knie (b) liegt ebenso hoch wie das Knie der Röhre (edw)⁶⁾. Gießt man [bei geschlossenem Hahn] Wein in die Kanne, so fließt er in den Trog (a) und füllt zunächst diesen. Der Schwimmer (u) wird dabei gehoben und das Ventil (z) geschlossen. Bei weiterem Steigen tritt der Wein in die Röhre (abh) und fließt durch sie in den Krug. Durch die Röhre (edw) kann nichts abfließen, da der Trog (zw) allseitig abgeschlossen ist. Unterbricht man nun das Einfüllen, so entleert sich der Trog (a) durch die Röhre (abh), der Schwimmer (u) sinkt, das Ventil (z) öffnet sich und der kleine Trog (zw) füllt sich aus dem Krug mit Wein. Öffnet man nun den Hahn (k), so tritt der Wein unbehindert aus. Gießt man nun [bei offenem Hahn] Wasser in den Krug, so fließt dieses wie vorhin der Wein in den Trog (a), steigt hier, hebt den Schwimmer (u), schließt dadurch das Ventil (z) und unterbricht so das Ausströmen des Weines. Ist das Wasser bis zur Höhe der Kniee der beiden Heberöhren gestiegen, so ist ihm der Weg durch die Röhre (abh) versperrt, dagegen kann es durch (edw) in den Trog (zw) und aus diesem durch den Hahn

(k) abfließen. Unterbricht man das Nachgießen von Wasser, so läuft der Trog (a) durch die Röhre (edw) leer, der Schwimmer (u) sinkt, das Ventil (z) öffnet sich und der Wein fließt von neuem aus dem Hahn. „So geht es fort und fort.“

Man kann die Konstruktion auch in der Weise ausführen, daß man eine umgebogene Einfüllröhre einlötet, sodaß der Wein durch kräftiges Eingießen in den Krug gelangt und danach das Wasser bei langsamem Eingießen in den Trog (a). Die Röhre (abh) mit dem Futteral (g) ist dann überflüssig.

1) Hier ohne Fuß, in der Gothaer Handschrift mit solchem dargestellt. Vgl. Anm. 1 zu Bild 22.

2) Nach der Figur ist der Trog rund.

3) Im Text heißt es: „Der Schwimmer liegt zwischen 1 bis 2 Finger.“ Es ist dies wohl so zu deuten, wie geschehen.

4) In der Figur viel zu groß gezeichnet.

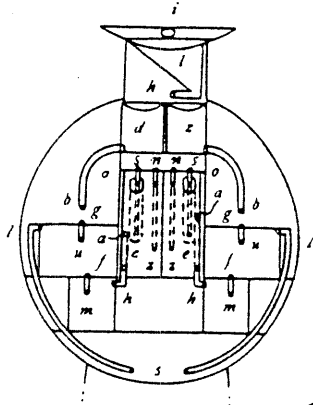
5) Das linke Ende der Röhre (abh) mit dem Futteral (g) ist etwas zu hoch hinauf gezeichnet; der obere Rand des Futterals darf nicht höher liegen als der Boden des Troges (a), da sich dieser sonst nicht durch den Heber (abh) vollständig entleeren könnte.

6) In der Figur ist das Knie (d) zu tief gezeichnet.

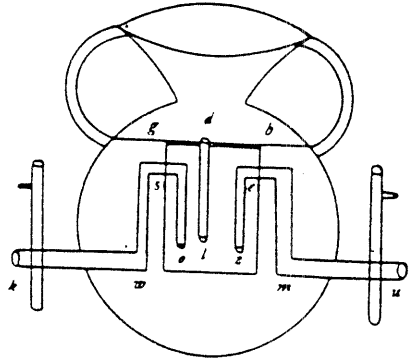
42) Ein Krug (*garra*) mit drei offenen Ausflußröhren. Solange man Wein einfüllt, fließt nichts aus, unterbricht man das Einfüllen des Weins, so beginnt dieser aus der mittleren Ausflußröhre zu fließen. Gießt man dann Wasser ein, so fließt dieses aus der mittleren Ausflußröhre, während der Wein aus der oberen und unteren austritt. Unterbricht man dann das Eingießen des Wassers, so hört dieses zu fließen auf, der Wein tritt wieder aus der mittleren Öffnung u. s. f. (Fig. 42, Taf. XII.)

In oder unter dem Hals des Kruges ist ein Trog (a), in dem sich ein Schwimmer (u) befindet. Auf diesen Schwimmer sind zwei nach unten umgebogene Stäbe (us) gelötet, deren Enden miteinander und mit dem Stab (sz) verlötet sind. Der Stab (sz) reicht bis nahe an den Boden des Kruges (in der Figur 42 nicht weit genug nach unten gezeichnet), wo er den Kegel (z) eines nach unten sich öffnenden weiten Ventils trägt. Der Sitz dieses Ventils ist in dem Deckel eines kleinen (viel zu groß gezeichneten) Troges (wz). Aus diesem tritt die Ausflußröhre (k) in's Freie, [deren Querschnitt der freien Öffnung des Ventils (z) entspricht]. Die Tröge (wz) und (a) sind durch die umgebogene Röhre (edw) verbunden, deren Scheitelpunkt (d) etwas unterhalb des oberen Randes des Troges (a) liegt (nicht ganz richtig gezeichnet). Aus dem Trog (a) treten ferner die enge Röhre (ab) und die weite Röhre (ghb); erstere am Boden und letztere in halber Höhe (in der Figur versehentlich an den oberen Rand gezeichnet). Der Zweck der Röhre (ghb) ist, zu verhüten, daß während des Eingießens der Wein in dem Trog (a) so hoch steigt, daß er den Scheitelpunkt der Röhre (edw) erreicht. Der Zweck der anderen Röhre ist, nach dem Unterbrechen des Eingießens die Flüssigkeit aus dem Trog (a) abzuführen, ohne so viel durchzulassen, daß während des Eingießens das Steigen des Schwimmers (u) unmög-

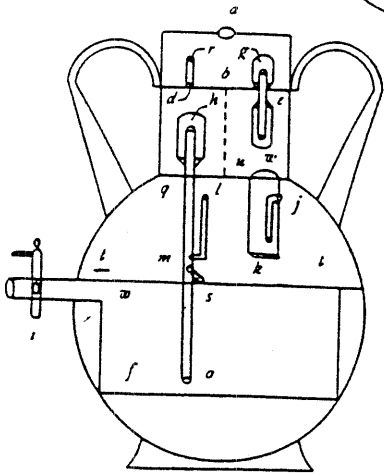
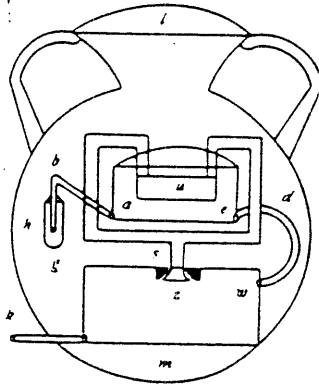
Tafel XI



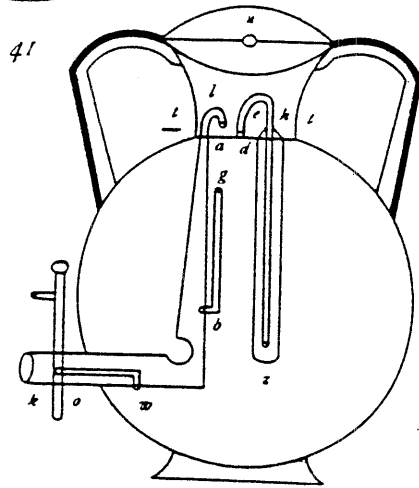
37



38



39



40

lich gemacht würde. Die äußeren Enden der Röhren (ab) und (ghb) vereinigen sich in einem Ventil Sitz (b). Der Kegel hiezu befindet sich auf einem Stab (bi), der auf einem Schwimmer (i) in dem Trog (k) befestigt ist. Der Schwimmer (i) trägt einen Trog (m) (schlecht gezeichnet) mit einem kleinen Loch unten an der Seite, sodaß das wiederholt angewandte Schwimmerventil entsteht, welches sich nach dem Unterbrechen des Eingießens schließt. Die Höhe des Schwimmers (i) beträgt $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ von der des Troges (m). Der Schwimmer (i) trägt ferner zwei nach unten umgebogene Stäbe (in), welche an ihrem Vereinigungspunkt einen Ventilkegel (o) tragen. Der hiezu gehörende Ventil Sitz befindet sich in dem Deckel eines kleinen Troges (to), aus dem die Ausflußröhren (tq) und (tt) in's Freie treten, welche je halb so weit sind als das später erwähnte Loch (l)¹. Der Trog (to) sitzt auf dem Trog (wz). Auf diesen ist ferner eine 2 Finger weite Röhre (lf) aufgelötet, welche sowohl den Trog (to) als auch das Ventil (z) umschließt (vgl. Fig. 42, a) und nach oben bis möglichst nahe an den Trog (k) reicht. In die Röhre (lf) ist nahe ihrem unteren Ende ein Loch (l) gebohrt, welches enger ist als die freie Öffnung des Ventils (z).

Die Wirkungsweise ist folgende: Man gießt zunächst Wein in den Krug. Er fließt in den Trog (a), hebt den Schwimmer (u) und schließt damit das Ventil (z). Aus dem Trog (a) fließt der Wein durch die Röhren (ab) und (ghb) und das Ventil (b) weiter in den Trog (m) am Schwimmer (i) und aus dessen Loch sowie über seinen Rand in den Trog (k), füllt diesen und fließt dann über seinen Rand in den Krug und in das Innere der Röhre (lf), wo er sich ansammelt. Da das Innere dieser Röhre und das Kruginnere durch das Loch (l) miteinander in Verbindung stehen, steigt in beiden der Wein in gleichem Maße. Nach außen kann nichts austreten, da der Schwimmer (i) nicht steigen kann, solange eingegossen wird und sein Trog (m) getüllt ist und demzufolge das Ventil (o) geschlossen ist. Unterbricht man nun das Eingießen des Weines, so läuft zunächst der Trog (a) durch die Röhre (ab) leer, der Schwimmer (u) sinkt, das Ventil (z) öffnet sich und der in der Röhre (lf) enthaltene Wein strömt durch den Trog (wz) und die Ausflußröhre (k) ins Freie. Durch das Loch (l) strömt aus dem Kruginnere Wein nach, jedoch nur so viel, daß die Oberfläche in der Röhre (lf) unter das Ventil (o) gesunken ist, bis sich der Trog (m) auf dem Schwimmer (i) durch sein Loch so weit entleert hat, daß der Schwimmer (i) zu steigen und das Ventil (o) sich zu öffnen beginnt. Ist der Trog (m) ganz leer gelaufen, so ist das Ventil (o) ganz geöffnet. Gießt man nun Wasser in den Krug, so fließt es zunächst wieder in den Trog (a), hebt den Schwimmer (u) und schließt damit das Ventil (z). Der durch die Öffnung (l) weiter fließende Wein steigt dann in der Röhre (lf), bis er durch das Ventil (o) in den Trog (to) tritt, aus dem er durch die Röhren (tq und tt) ins Freie gelangt. Da das Ventil (b) geschlossen ist, kann das Wasser aus dem Trog (a) jetzt nicht mehr durch die Röhren (ab) und (ghb) abfließen. Es fließt jetzt durch die Röhre (edw) in den Trog (wz) und durch dessen Ausflußröhre (k) ins Freie. Hört man mit dem Eingießen von Wasser wieder auf, so leert sich der Trog (a) durch die Röhre (edw), der Schwimmer (u) sinkt,

das Ventil (z) öffnet sich und der Wein tritt nun wieder aus der Röhre (k) aus, während aus den beiden anderen Röhren nichts mehr ausfließt. Das Spiel läßt sich so oft wiederholen, bis der Wein aus dem Krug bis zu dem Loch (l) bzw. dem Ventil (o) gesunken ist.

1) Die Röhre (tt) ist in der Fig. 42 irrtümlich nur bis an den Boden des Troges (wz) gezeichnet, während sie diesen durchsetzt oder seitlich um ihn herum geführt ist. Die richtige Lage wurde gestrichelt eingetragen. Abgesehen von diesem Fehler sowie den bereits erwähnten ist die im Folgenden beschriebene Röhre (lf) vollkommen falsch gezeichnet. Da hier auch die Beschreibung sehr unklar ist, war die Deutung schwierig, dürfte jedoch gelungen sein. Zur besseren Erläuterung wurden neben der Figur 42 die betreffenden Teile in Fig. 42a gesondert gezeichnet. Erwähnt sei noch, daß in Fig. 42 die Tröge (a) und (k) mit ihren Röhren und Gestängen relativ zu groß gezeichnet sind; sie müssen möglichst in dem oberen Teil des Kruges zusammengedrängt sein. Auch muß der Trog (a) etwas mehr links sein, sodaß er unter die Einfüllöffnung zu liegen kommt.

Dieses [nämlich das Folgende] ist das dritte Buch des Werkes von Abu'l Hasan Ahmed ben Musa *al munayyim* (dem Astronomen), Gott sei ihm gnädig, über die *hijal* [herausgegeben(?)] von al 'Afrî, dem Philosophen Ahmed ben Hajjât Ummih.

43) Ein Krug (*gurra*) mit einem Hahn, in den man durch die obere Öffnung verschiedene Arten von Flüssigkeiten nacheinander einfüllen kann, ohne daß sie sich mischen. Öffnet man den Hahn, so treten aus ihm die Flüssigkeiten nacheinander in der Reihenfolge aus, in der sie eingegossen wurden. (Fig. 43. Tafel XII.)

Der Krug ist oben durch eine Platte verschlossen, in welche ein Loch (t) gebohrt ist. Unter diesem Loch ist ein kleiner Trog (l) angebracht, dessen Grundfläche 2 zu 2 Finger und dessen Höhe 3 Finger mißt¹⁾. In den Boden dieses Troges sind die drei Einfüllröhren (ad), (be) und (gz) gelötet, die in der angegebenen Reihenfolge an Höhe zunehmen und von denen die beiden ersten durch Anbringung von Futteralen in der wiederholt beschriebenen Weise so eingerichtet sind, daß sie nach dem Unterbrechen des Eingießens nichts mehr aufnehmen. Die drei Einfüllröhren münden in drei möglichst große Tröge (q, i und z) von möglichst gleichem Fassungsvermögen. Von dem untersten Ende des Troges (z) führt 1 bis 2 Finger weit in den Trog (i) die Röhre (fgo), etwa 3 Finger über seinem Boden. Von dem untersten Ende des Troges (i) führt die Röhre (bas) 1 bis 2 Finger weit in den Trog (q), etwa 3 Finger über seinem Boden. Die Röhren (fgo) und (bas) tragen an ihren Enden (s) und (o) Ventilsitze, in die von unten Ventilkegel (s) und (o) eintreten, welche auf Schwimmer (l) und (m) gelötet sind, die sich in den unteren Teilen der Tröge (q) und (i) befinden. Von dem untersten Ende des Troges (q) führt eine Röhre aus dem Krug zu dem Hahn (k).

Gießt man nun nacheinander drei verschiedene Arten von Flüssigkeiten ein, so füllen sie nacheinander die Tröge (q), (i) und (z). Öffnet man dann den Hahn

(k), so fließt aus ihm zunächst der Inhalt des Troges (q). Leert sich dieser, so sinkt der Schwimmer (l) und öffnet das Ventil (s), der Inhalt des Troges (i) fließt durch den Trog (q) aus dem „Hahn des Zapfens (*bazâl batjün*) (k)“. Leert sich der Trog (i), so sinkt der Schwimmer (m) und öffnet das Ventil (o); der Trog (z) entleert sich.

1) Nach der Figur ist dieser Trog einfach durch Einlöten einer Platte in den Hals des Kruges gebildet.

44) Ein Krug (*garra*) genau wie der vorhergehende, jedoch mit offener Ausflußröhre, aus der die eingegossenen Flüssigkeiten nacheinander auszutießen beginnen, wenn man das Eingießen der letzten abbricht. (Fig. 44, Tafel XII.)

Die Teile, welche in Fig. 43 und 44 unter teilweiser Abänderung der ursprünglichen Buchstabenbezeichnung mit denselben Buchstaben versehen sind, entsprechen einander vollkommen, eine nochmalige Beschreibung ist daher überflüssig. Die Änderungen gegenüber der vorhergehenden Anordnung sind die folgenden:

Die Ausflußröhre des Troges (q) führt nicht ins Freie sondern endigt in dem Krug in einem nach oben sich öffnenden Ventil (t). Unter der Öffnung dieses Ventils befindet sich ein kleiner oben offener Trog (u)¹⁾, an dem die Ausflußröhre (k. Zapfen) des Kruges angesetzt ist. Der Kegel des Ventils (t) ist an das Ende eines nach oben umgebogenen Stabes (tj) gelötet, welcher mittels zweier zusammengebogener Stäbe (jw) an einem Schwimmer (s) befestigt ist, der sich in dem Trog (f) befindet und ungefähr so hoch sein soll wie dieser. Auf dem Schwimmer ist ferner ein kleiner Trog (w), der $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ mal so hoch ist wie der Schwimmer, sodaß dieser nicht steigen kann, solange sich in dem Trog Flüssigkeit befindet. Beim Einfüllen der letzten Flüssigkeit fließt diese durch die Röhre (gz) zunächst in den Trog (w) des Schwimmers (s); hört man mit dem Eingießen auf, so entleert sich der Trog (w) durch eine seitliche Öffnung, der Schwimmer steigt und öffnet das Ventil (t), worauf eine Flüssigkeit nach der anderen ausläuft. Nur von der letzten Flüssigkeit bleibt ein kleiner Rest zurück, nämlich so viel, als nötig ist, um den Schwimmer (s) so hoch zu heben, daß er gerade das Ventil (t) zu öffnen beginnt.

Durch einen Kunstgriff kann man erreichen, daß bereits nach dem Einfüllen der zweiten Flüssigkeit die Entleerung des Kruges beginnt: Man gießt von der zweiten Flüssigkeit zunächst etwa 1 Unze oder weniger ein und unterbricht dann, „ohne daß es einer weiß“, das Eingießen. Gießt man dann weiter die zweite Flüssigkeit ein, so kann sie nicht mehr durch die Röhre (be) in den Trog (i) gelangen, sie fließt vielmehr durch die Röhre (gz) in den Trog (f) und wirkt daher so wie bei ununterbrochenem Eingießen die dritte Flüssigkeit. „Dieser Kunstgriff ist wundervoll, denn er gehört zu den Gegenständen der freien Wahl.“

1) An falscher Stelle gezeichnet; vgl. die gestrichelte Lage.

45) Ein Krug (*garra*) mit Hahn, in den man nacheinander verschiedene Flüssigkeiten durch dieselbe Öffnung einfüllen kann, ohne daß sie sich mischen. Öffnet man dann den Hahn, so treten die Flüssigkeiten nacheinander in der Reihenfolge aus, in der sie eingefüllt worden sind, wobei zwischen dem Austreten von je zwei aufeinanderfolgenden Flüssigkeiten jeweils eine kurze Pause eintritt. (Fig. 45, Tafel XII.)

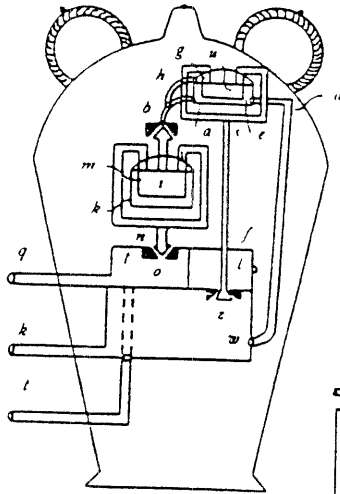
Unter dem mit einem oder mehreren Löchern versehenen Deckel (o) des Kruges ist ein kleiner Trog (ab) angebracht. In den Boden dieses Troges sind so viele Einflußröhren der wiederholt beschriebenen Art eingelötet, als man Flüssigkeiten einfüllen will. Die Figur 45 zeigt deren zwei (ahd) und (bg). Die für die zuerst einzufüllende Flüssigkeit bestimmte Röhre (ahd) führt in einen Trog (u), die für die zuletzt einzufüllende in den Trog (j). Aus dem Trog (u) führt eine Röhre zu dem Hahn (k, in Gotha nicht gezeichnet), von dem Trog (j) geht eine Röhre (gsl) in den Trog (u). Sie trägt an ihrem Ende (l) den Sitz eines nach unten sich öffnenden Ventils (w). Unterhalb dieses Ventils ist ein möglichst großer Trog (fz) mit Kapselheber angeordnet. Wenn das Ventil (w) sich öffnet, fließt der Inhalt des Troges (j) zunächst in diesen Trog (fz) und beginnt erst aus dem Hahn (k) auszutreten, wenn sie in dem Trog (fz) bis über das obere Ende seines Kapselhebers gestiegen ist. So kommt es, daß zwischen dem Austreten der ersten und zweiten Flüssigkeit eine kleine Pause eintritt. Am Boden des Troges (u) ist der Schwimmer (e), welcher mittels zweier Stäbe (mw), die den Trog (fz) umschließen, das Ventil (w) trägt und dieses geschlossen hält, solange sich Flüssigkeit in dem Trog (u) befindet. Die Wirkungsweise der Anordnung ist ohne weiteres verständlich. Will man mehr als zwei Flüssigkeiten verwenden, so muß man noch weitere Tröge einbauen, die in ihrer gesamten Anordnung dem Trog (u) entsprechen.

Man kann den Krug auch ohne Hahn mit offener Ausflußröhre herstellen. Man bringt dann in dem Trog (j) die bei der vorigen Anordnung beschriebene Einrichtung an, welche bewirkt, daß nach Beendigung des Eingießens der letzten Flüssigkeit die erste auszutreten beginnt.

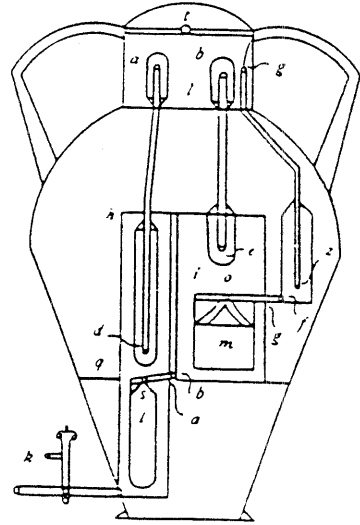
46) Andere Art der Herstellung eines Gefäßes (*inü*) oder eines Kruges (*garra*) mit einem Hahn, aus dem verschiedene oben eingefüllte Flüssigkeiten in bestimmter Reihenfolge fließen. (Fig. 46, Tafel XIII.)¹⁾

Das Gefäß ist oben mit einem siebähnlichen Deckel (f) verschlossen. In seinen Hals ist ein Trog (ab) gelötet, aus dem in wiederholt geschilderter Weise zwei Röhren (bd) und (ag) in das Gefäßinnere führen, um durch sie nacheinander zwei verschiedene Flüssigkeiten einzufüllen²⁾. Die Röhre (ag) mündet in den Deckel eines allseitig geschlossenen Troges (wg). Damit beim Einfüllen aus diesem Trog die Luft entweichen kann, ist in seinen Deckel die Röhre (u) eingesetzt.

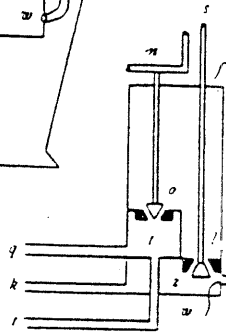
Tafel XII



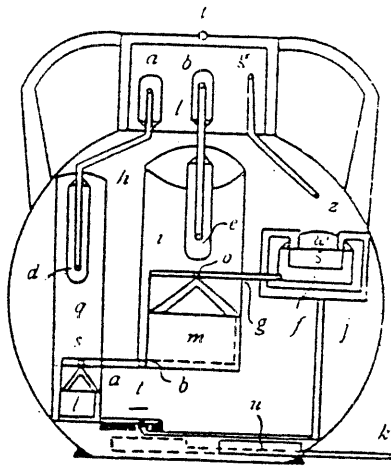
42



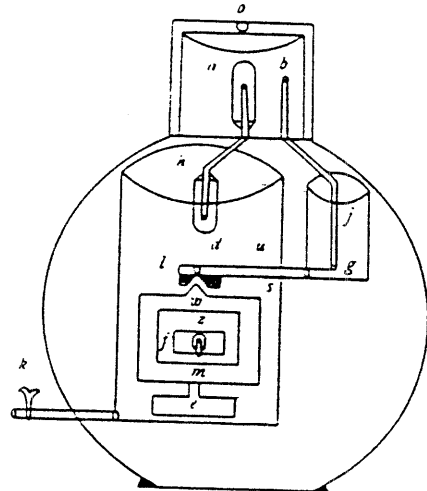
43



42a



44



45

Zum Ablassen der Flüssigkeit dient die Röhre (wm), welche in dem Hahn (l) endigt. Die Röhre (bd) führt in eine weitere, unten geschlossene Röhre (kd), welche in den Deckel eines allseitig geschlossenen Troges (oh) eingelötet ist und bis zu seinem unteren Ende reicht³⁾. Aus der Röhre (kd) führt in bekannter Weise eine Röhre (eh) in den Trog (oh). So entsteht eine Vorrichtung, die kein Unterbrechen des Eingießens gestattet und zugleich verhindert, daß Luft durch die Röhre (bd) in den Trog (oh) eingesogen wird. Der Boden des Troges (oh) liegt so hoch wie der Deckel des Troges (gw). Aus dem Trog (oh) entweicht die Luft beim Einfüllen durch die Röhre (jw) in den dann noch leeren Trog (gw) und von hier weiter durch die erwähnte Röhre (u). Als Ablauf für den Trog (oh) dient die Röhre (oz), welche ebenfalls in den Hahn (l)⁴⁾ mündet. Hat man beide Tröge des Gefäßes gefüllt, wobei erst der Trog (oh) und dann der Trog (gw) voll läuft, und öffnet man den Hahn (l), so entleert sich zunächst der Trog (gw), wobei durch die Röhre (u) in ihn Luft eintritt. Erst wenn der Trog (gw) leer gelaufen ist, wird das untere Ende der Röhre (jw) frei⁵⁾, sodaß auch in den Trog (oh) Luft eintreten kann und dann dieser leer zu laufen beginnt.

Auf dieselbe Weise läßt sich ein Krug herstellen, aus dem mehrere Flüssigkeiten austreten.

1) Die Figur ist wohl aus demselben Grunde wie Fig. 36 in ihrem unteren Teile nicht vollständig (vgl. Anmerkung 1 zu Bild 36). In der Gothaer Handschrift zeigt sie einen kugelförmigen Boden mit Fuß.

2) Die Röhre (bd) ist zu hoch hinauf gezeichnet. Ihr oberes Ende muß etwas tiefer als das obere Ende der Röhre (ag) liegen.

3) Die Figur zeigt die Anbringung der Röhre (kd) nicht richtig und diese selbst zu weit. Es wurde daher rechts von ihr eine kleine Teilfigur (Fig. 46a) gezeichnet. Der Höhenunterschied zwischen dem unteren Ende der Röhre (bd) und dem oberen Ende der Röhre (eh, s. w. u.) muß etwas größer sein als das Stück, um welches sich das obere Ende der Röhre (ag) über den Boden des Troges (ab) erhebt, damit die zweite Flüssigkeit nicht auch in den Trog (oh) fließt.

4) Es ist nicht erwähnt, ob die Röhren (wm) und (oz) beide in einer gemeinsamen Öffnung des Hahnes endigen, oder ob der Hahn für jede eine besondere Durchbohrung hat. Die Figur läßt das letztere vermuten. Für die Wirkungsweise ist das gleichgültig.

5) Dieses ist also in der Figur zu hoch oben gezeichnet; eine entsprechende Verlängerung der Röhre (jw) wurde gestrichelt eingetragen.

47) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, aus der man mittels eines Kunstgriffes beim Eingießen die eingegossene Flüssigkeit während des Eingießens austreten oder nicht austreten lassen kann. „Dieser Kunstgriff ist wunderbar, er enthält einen Betrug und eine Täuschung.“ (Fig. 47, Tafel XIII)

Der Krug ist oben durch eine Platte verschlossen. In ein Loch (b) dieser Platte ist nach innen eine Röhre (bd) gelötet, welche an ihrem unteren Ende den Sitz eines nach unten sich öffnenden Ventils (d) trägt. Der Kegel dieses Ventils ist mittels eines vertikalen Stabes auf einem kleinen Schwimmer (u) befestigt, auf dem in oft geschilderter Weise ein Trog (w) mit einem kleinen Loch angebracht

ist. „Und machen wir die Stelle dieses Loches zu einem Rohr ähnlich der Röhre eines kleinen Kapselhebers, so ist das für uns günstiger. Aber das Loch ist leichter zu machen.“ Der Schwimmer (u) befindet sich in einem kleinen Trog (f)¹⁾. Von dem oberen Ende dieses Troges führt eine weite Röhre (ms) in den unteren Teil des Kruges. In dem Boden des Troges (f) ist ein nach oben sich öffnendes Ventil (j) angebracht. Da sich aus diesem Ventil die Flüssigkeit ebenfalls in den unteren Krugteil ergießen soll, muß der Raum unter ihm frei bleiben. Der Ventilkegel ist daher mittels eines nach der Seite umgebogenen Stabes auf einem Schwimmer (h) befestigt. Dieser trägt wieder einen Trog (z) mit Loch oder Kapselheber. Der Schwimmer (h) befindet sich in einem Trog (o)²⁾. Von dem oberen Teil des Troges (o) führt eine Röhre (rk) ins Freie. „Was aber aus dem Krug heraustritt, ist die Ausflußröhre.“ Im Boden des Troges (o) ist ein nach oben sich öffnendes Ventil (e) angebracht, dessen Kegel unten an dem Schwimmer (h) befestigt ist. Wenn dieser sich hebt, so öffnet er also sowohl das Ventil (j) als auch das Ventil (e). In den Trog (z) dieses Schwimmers mündet endlich eine umgebogene Röhre (alg), welche aus der Röhre (bd) seitlich in der Mitte abzweigt³⁾. Die Wirkungsweise der Anordnung—ist die folgende:

1. Gießt man eine Flüssigkeit ununterbrochen ein, so fließt sie auf dem Wege (b, d, w, f, ms) in den unteren Teil des Kruges, ohne daß etwas austritt, da der Schwimmer (u) durch den ständig gefüllten Trog (w) niedergehalten wird und folglich das Ventil (d) offen bleibt.

2. Will man haben, daß die Flüssigkeit, welche man eingießt, aus dem Krug austrete, so unterbricht „der Eingeweihete“ das Eingießen für eine kurze Zeit, nachdem er etwa eine Unze eingegossen hat. Diese zuerst eingegossene Flüssigkeit, welche auch eine andere (etwa Wasser) sein kann als die, welche man dann während ihres Eingießens austreten lassen will (etwa Wein), füllt den Trog (f). Nach dem Unterbrechen des Eingießens entleert sich der Trog (w) des Schwimmers (u), dieser steigt und schließt das Ventil (d). „Und es muß der in die Handhabung Eingeweihete, wenn er das Eingießen unterbricht, den, der bei ihm ist, durch eine Erzählung beschäftigen oder durch Ähnliches. Und man kann diesen Kunstgriff auf sehr verschiedene Weise ausführen. Und wenn man mit dem Gießen des Weines wieder anfängt,“ so fließt er auf dem Wege (b, alg, z, o, rk) durch den Krug, solange man ununterbrochen eingießt, und solange der Trog (z) gefüllt bleibt, sodaß der Schwimmer (h) nicht steigen kann.

3) Unterbricht man neuerdings für kurze Zeit das Eingießen, so läuft der Trog (z) leer, der Schwimmer (h) steigt und öffnet die Ventile (e) und (j), aus den Trögen (f) und (o) fließt [soviel] Flüssigkeit in den unteren Teil des Kruges ab, daß der Anfangszustand [offenes Ventil (d), geschlossene Ventile (j) und (e)] wieder hergestellt wird⁴⁾.

„Es ist aus dem, was wir beschrieben haben, klar, daß der Eingeweihete, der diesen Krug benützt, zu den Umstehenden sagt: „Was wollt Ihr, wenn ich Wasser oder etwas anderes in den Krug eingieße, daß aus der Ausflußröhre etwas austrete oder nicht?“ Und was einer von ihnen verlangt, das ist das, was geschieht, wenn er das anwendet, was wir an Handgriffen beschrieben haben.“

- 1) Der Trog ist zu groß gezeichnet.
- 2) Dieser Trog ist zu groß gezeichnet. Insbesondere darf er sich nicht bis unterhalb des Ventils (j) erstrecken. Er wurde gestrichelt entsprechend abgeändert.
- 3) Das Ende (g) dieser Röhre ist an falscher Stelle gezeichnet: die Röhre wurde gestrichelt entsprechend verlängert.
- 4) Im Text heißt es: „Die ganzen Tröge (o) und (f) entleeren sich in den Krug“. Das ist nicht streng richtig, da in dem Trog (o) auf jeden Fall ein kleiner Rest zurückbleibt. Durch entsprechende Bemessung der Öffnungen der Ventile (e) und (j) kann man jedoch erreichen, daß der Trog (f) leer gelaufen ist, bevor sich der Trog (o) so weit entleert hat, daß die Ventile (e) und (j) durch das Sinken des Schwimmers (h) geschlossen werden.

48) Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren. Durch die Art des Eingießens erreicht man, daß die Flüssigkeit aus der einen oder der anderen austritt¹⁾. (Fig. 48, Tafel XIII.)

Der Krug ist oben durch eine Platte mit einem Loch (a) verschlossen. Auf die Unterseite der Platte ist ein weites, 2—3 Finger langes, unten geschlossenes Rohrstück aufgelötet. Aus diesem führen zwei Einfüllröhren (gd) und (bz) in des Innere des Kruges²⁾. Die Röhre (gd) endigt unten in einer weiteren, unten geschlossenen Röhre (hd), aus deren oberem Teil die weite Ausflußröhre (wk) ins Freie tritt. Die Röhre (bz) mündet ebenfalls in eine weitere, unten verschlossene Röhre (lz). In ihren Boden ist ein Kapselheber (l) eingesetzt. Das obere Ende dieses Kapselhebers liegt etwas höher als das obere Ende der Röhre (hd)³⁾. Der Kapselheber mündet in einen kleinen Trog (s), aus dem die zweite Ausflußröhre (su) ins Freie tritt. Die Röhre (lz) und die Röhre (hd) stehen unten durch eine Röhre (ld) miteinander in Verbindung. In der Röhre (lz) sitzt auf der Öffnung dieser Röhre ein eingeschliffenes Rückschlagventil (nicht gezeichnet), das sich in die Röhre (lz) öffnet. Gießt man nun eine Flüssigkeit (etwa Wasser) ein, so fließt sie durch die Röhre (gd) und füllt die Röhre (hd) sowie durch die Röhre (ld) die Röhre (lz) bis zur Höhe der Austrittsstelle (w) der Ausflußröhre (wk). Was weiter eingegossen wird, fließt durch die Ausflußröhre (wk) ab. Unterbricht man nun das Eingießen und gießt dann wieder dieselbe oder eine andere Flüssigkeit (etwa Wein) ein, so fließt diese durch die Röhre (bz) in die Röhre (lz). Das Rückschlagventil läßt nichts durch die Röhre (ld) in die Röhre (hd) und damit in die Ausflußröhre (wk) treten. Infolgedessen steigt die Flüssigkeit in der Röhre (lz) bis über das obere Ende des Kapselhebers (l) und tritt dann aus diesem in den Trog (s) und von hier durch die Ausflußröhre (su) in's Freie. Unterbricht man neuerdings das Eingießen, so entleert sich durch den Kapselheber sowohl die Röhre (lz) als auch die Röhre (hd), deren Inhalt in letztere durch die Röhre (ld) und das in dieser Richtung sich öffnende Rückschlagventil übertritt. Damit ist aber der Anfangszustand wieder hergestellt. „Will der Eingeweihte, daß das Wasser, wenn er mit ihm das Eingießen beginnt, [statt aus der Röhre (wk)] aus der Röhre (su) austritt, so muß er von dem Wasser eine Unze oder etwa so viel eingießen, dann unterbrechen ...

7*

Und wenn er das Eingießen hierauf fortsetzt, so . . . tritt es aus der Ausflußröhre (su). Aber es ist klar, daß der Eingeweichte stets den Wein aus der Ausflußröhre (wk) und das Wasser stets aus der Ausflußröhre (su) austreten läßt¹⁾.“

Nimmt der Eingeweichte entweder [nur] Wein oder [nur] Wasser, so läßt er diese je nach Wunsch der Anwesenden aus der einen oder der andern Ausflußröhre austreten.

1) Die Überschrift des arabischen Textes gibt den Inhalt nicht richtig wieder, weswegen sie abgeändert wurde. Im Wortlaut heißt sie: „Andere Beschreibung eines Kruges, der zwei Ausflußröhren (nk) hat: Gießen wir Wein oben ein, so fließt er stets aus der einen aus, und gießen wir Wasser ein, so tritt es stets aus der anderen aus.“

2) Die Röhre (bz) muß etwas höher hinaufgehen als die Röhre (gd): letztere muß bis nahe an den Boden der Röhre (hd, s. w. u.) reichen. Die Figur wurde entsprechend gestrichelt korrigiert.

3) In der Figur ist das nicht richtig gezeichnet.

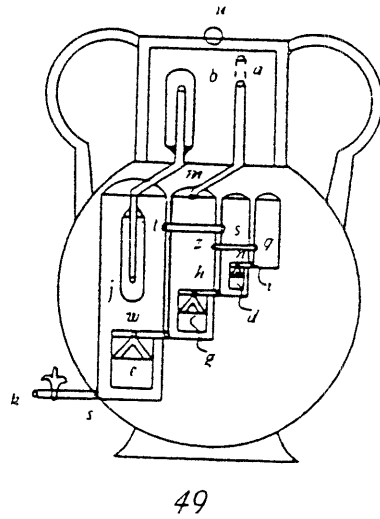
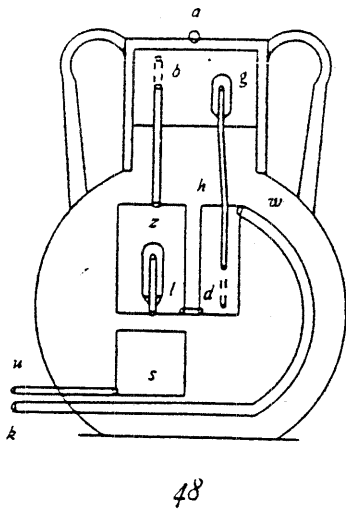
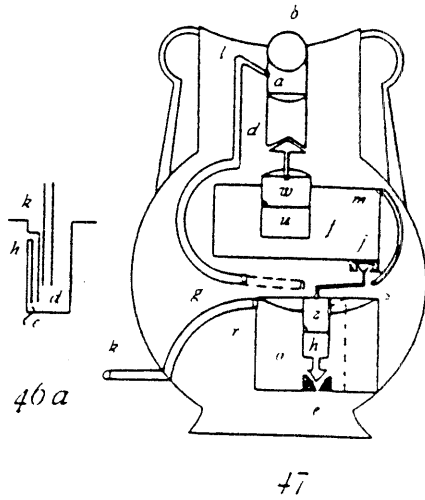
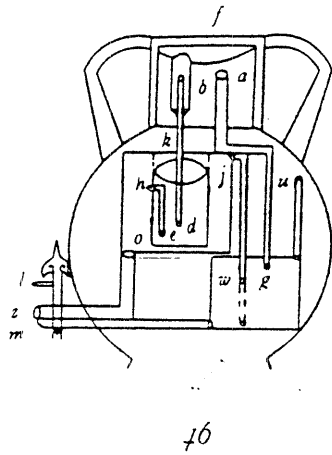
4) Der „Eingeweichte“ wird es wohl gerade umgekehrt machen, da sich von der zuerst eingegossenen Flüssigkeit stets eine gewisse Menge der zweiten zu Beginn und gegen das Ende von deren Austreten heimengt. Da nun eine Beimengung von etwas Wasser zum Wein nicht so leicht sichtbar wird als umgekehrt, wird man danach trachten, den zweiten Fall nach Möglichkeit auszuschalten, also hier zuerst (Ausflußröhre (wk)) das Wasser und dann (Ausflußröhre (su)) den Wein eingießen. Vgl. die unter der nächsten Ziffer wörtlich angeführte Textstelle. Es dürfte hier ein Versehen eines Abschreibers vorliegen.

49) Ein Krug (*garra*) mit einem Hahn, in den man durch dieselbe Öffnung Wasser und dann Wein einfüllt. Öffnet man dann den Hahn, so tritt aus ihm eine bestimmte Menge Wasser, dann dieselbe Menge Wein, dann nochmals dieselbe Menge Wasser und nochmals dieselbe Menge Wein aus. (Fig. 49, Tafel XIII.)

Zum Einfüllen ist dieselbe Anordnung wie schon oft getroffen: Deckel mit weitem Loch (u), kurzes, unten geschlossenes Rohrstück (ab) mit den Einfüllröhren (bj) und (am), von denen die erstere kein Unterbrechen des Eingießens gestattet. Im Innern des Kruges sind 4 Tröge [von gleichem Fassungsvermögen] (ew, gh, dn und iq¹⁾) angeordnet, die in derselben Weise wie die Tröge von Bild 43 miteinander durch Röhren mit Schwimmerventilen in Verbindung stehen. Außerdem ist vom obersten Ende des Troges (ew) eine Röhre (ts) zu dem obersten Ende des Troges (dn) geführt und von dem obersten Ende des Troges (gh) eine Röhre (zq) zu dem obersten Ende des Troges (iq²⁾). Die Einfüllröhren münden in die Tröge (ew) und (gh). Aus dem Trog (ew) führt die Ausflußröhre (sk), welche durch einen Hahn (*bāb*) verschlossen ist.

Gießt man zunächst Wasser in den Krug — „es ist aber nötig, daß man dieses vor dem Wein eingießt, denn, wenn man zu dem Wein ein wenig Wasser gießt, so wird man dessen nicht gewahr, und wenn man zu dem Wasser etwas Wein mischt, so wird das deutlich und klar“ —, so fließt es durch die Röhre (bj) in den Trog (ew) und, wenn dieser voll ist, durch die Röhre (ts) in den Trog (dn). Ist auch dieser voll, so läuft das, was man weiter eingießt, über die Trog-

Tafel XIII



ränder auf den Krugboden. Die Ventile (w) und (n) schließen sich beim Füllen der Tröge (ew) und (dn), durch das Ventil (h) fließt zunächst eine kleine Wassermenge in den Trog (gh), bis der Schwimmer (g) so hoch gestiegen ist, daß er das Ventil (h) verschließt. Gießt man nach dem Einfüllen des Wassers Wein ein, so fließt er durch die Röhre (am), die über dem Troge (gh) endigt, in diesen und, wenn dieser voll ist, weiter durch die Röhre (zq) in den Trog (iq). Sind beide Tröge voll, so fließt der Überschuß wieder über die Trogränder auf den Krugboden. Öffnet man nun den Hahn (k), so tritt zuerst eine bestimmte Menge Wasser (der Inhalt des Troges (ew)), dann dieselbe Menge Wein (der Inhalt des Troges (gh)), dann wieder dieselbe Menge Wasser (Trog (dn)) und endlich wieder dieselbe Menge Wein (Trog (iq)) aus.

Die Zahl der „Farben“ ist also hier vier. Man kann sie auch vermehren.

Man kann den Krug auch mit offener Ausflußröhre ohne Hahn anfertigen. Dann muß man jedoch in dem Trog (gh) einen Schwimmer anordnen, der ein in der Ausflußröhre (sk) anzubringendes Ventil betätigt, wie dies bei Bild 44 für den Trog (f) beschrieben ist.

1) Wie aus der Überschrift folgt, haben diese Tröge alle dasselbe Fassungsvermögen. Die weniger hohen Tröge müssen also einen größeren Querschnitt haben als die höheren, nicht umgekehrt, wie die Figur zeigt.

2) Die Röhren (ts) und (zq) sind in der Figur zu tief gezeichnet. Sie müssen möglichst nahe dem oberen Rande der betreffenden Tröge liegen.

50) Herstellung eines ähnlichen Kruges (*yarra*) mit offener Ausflußröhre. (Fig. 50, Tafel XIV.)¹⁾.

Der Krug ist durch eine Platte (i) mit Loch verschlossen, auf deren Unterseite ein Trog (ab) mit den Einfüllröhren (bh) und (as) angelötet ist. Die Röhre (bh) mündet in einen Trog (dh), aus dem unten eine Röhre (hu) austritt. Diese trägt an ihrem freien Ende ein nach oben sich öffnendes Kegelventil (u). Die Einfüllröhre (as) endigt über einem kleinen Trog (n) mit einem Loch am Boden, der auf einem Schwimmer (e) sitzt. Dieser Schwimmer befindet sich in einem Trog (f). Er trägt an seiner Unterseite den Kegel eines nach oben sich öffnenden Ventils, dessen Sitz sich in dem Boden des Troges (f) befindet. Von diesem Ventil aus führt eine Röhre (fj, vgl. Fig. 50 a) schräg nach abwärts. Sie trägt an ihrem freien Ende ebenfalls ein nach oben sich öffnendes Kegelventil (j). Unterhalb der Tröge (dh) und (f) ist in dem Krug ein Zwischenboden (tq), unmittelbar über ihm ist die Ausflußröhre (tk) in den Krug eingesetzt. Auf dem Zwischenboden (tq) ist eine kleine Säule (ql) angebracht, die um eine Achse (l) drehbar eine Art Waggelbalken trägt. An dem linken Ende dieses Waggelbalkens ist zunächst ein [möglichst kleiner und flacher] Trog (z) befestigt. Dieser hat auf der einen Seite unten ein Loch (e), [das etwas weniger austreten läßt als das Ventil (j)]. Auf der anderen Seite ist in den Trog (z) oben ein enges Rohr (m) eingelötet. An dem anderen Ende des Rohres (m)

ist ein kleiner Trog (s) befestigt. An diesen ist endlich noch ein ebensolcher Trog (o) angelötet. [Die Tröge (s) und (o) stehen durch einen Heber²⁾ miteinander in Verbindung, der so weit ist, daß sicher der ganze Inhalt des Troges (s) in den Trog (o) überläuft, während der Wagbalken nach links geneigt ist (s. w. u.). Der Boden des Troges (o) muß dementsprechend auch tiefer liegen als der des Troges (s). Aus dem Trog (o) geht eine enge Öffnung in das Kruginnere]. In dem Trog (z) ist ein Stab befestigt, der an seinem oberen Ende den Kegel des Ventils (j) trägt. Das rechte Ende des Wagbalkens trägt einen senkrechten Stab, auf dem der Kegel des Ventils (u) aufgelötet ist. Außerdem ist hier ein Gegengewicht (g) angebracht, das so abgeglichen ist, daß bei leeren Trögen das rechte Ende des Wagbalkens schwerer als das linke, also das Ventil (u) geschlossen und das Ventil (j) geöffnet ist. Erst wenn der Trog (z) und der Trog (s) voll gelaufen sind, überwiegt das Gewicht des linken Armes; das Ventil (j) wird dann geschlossen, das Ventil (u) geöffnet. Beim Einfüllen muß hier zuerst Wein, dann Wasser eingegossen werden. Der Wein füllt also den Trog (dh), das Wasser den Trog (n) und, über dessen Rand und durch das Loch an seinem unteren Ende fließend, den Trog (f). Unterbricht man das Eingießen des Wassers nach der Füllung des Troges (f), so entleert sich der Trog (n), der Schwimmer (e) steigt und öffnet das Ventil (f)³⁾. Das Wasser fließt auf dem Wege (f, j, z, e) auf den Zwischenboden (tq) und tritt aus der Ausflußröhre (tk) aus. Gleichzeitig fließt ein Teil durch die Röhre (m) in den Trog (s). Dadurch gewinnt nach einiger Zeit das linke Ende des Wagbalkens das Übergewicht, das Ventil (j) schließt sich, es fließt kein Wasser mehr nach. Dafür wird das Ventil (u) geöffnet, und der Wein fließt aus der Kanne aus. [Durch das Neigen des Wagbalkens nach links wird der Heber in Tätigkeit versetzt, welcher den Trog (s) mit dem Trog (o) verbindet.] Dadurch strömt der Inhalt des Troges (s) in den Trog (o) und fließt dann langsam durch das enge Loch an dessen Unterseite ab⁴⁾. Hiedurch gewinnt allmählich wieder die rechte Seite des Wagbalkens das Übergewicht, es fließt wieder Wasser aus dem Krug u. s. f. in stetem Wechsel, bis die Tröge (dh) und (f) leer sind.

1) Da die Figur in wesentlichen Teilen schwerwiegende Fehler aufweist, die wohl auf wiederholtes Abzeichnen durch nicht sachkundige Personen zurückzuführen sind, wurde für die betreffenden Teile eine schematische Rekonstruktion in Fig. 50 a beigegeben. Die Fehler der Fig. 50 werden durch Vergleich mit dieser Rekonstruktion ersichtlich und brauchen daher nicht besonders erwähnt zu werden.

2) Im Text ist hievon nichts erwähnt. Es heißt nur, daß der Inhalt des Troges (s) in den Trog (o) überzufießen beginne, wenn sich der Wagbalken nach links neigt. Das ist aber hier, wo es sich um verhältnismäßig geringe Neigungen des Wagbalkens handelt, wohl nur durch einen solchen Heber zu erreichen. Die später bei Bild 61, 89 und 91 getroffene Anordnung ist nur bei stärkeren Drehungen des Wagbalkens anwendbar. Der Grund dafür, daß hier zwei Tröge (s und o) angeordnet sind, liegt in folgendem: Wäre nur ein Trog von der Form des Troges (o) vorhanden, so würde nach dessen Vollaufen der linke Teil des Wagbalkens sich senken, es brauchte aber dann nur ganz wenig aus dem betreffenden Trog auszufießen, bis wieder der rechte Arm des Wagbalkens das Übergewicht erhalte und sich senken würde. Dann würde aber wieder Flüssigkeit in den am linken Arm befindlichen Trog laufen und es brauchte nur wenig zu der in ihm verbliebenen Menge wieder zuzufießen, bis er wieder

das Übergewicht bekäme. Es würde also ein ziemlich schnelles Hin- und Herpendeln des Wagbalkens eintreten und damit der mit ihm beabsichtigte Zweck nicht erreicht werden. Bei der vorliegenden Anordnung fließt die Flüssigkeit jedoch, ehe sie in das Krügginnere abfließt, zunächst in einen Trog (o), der von der Achse des Wagbalkens weiter entfernt ist als der Trog (s), dessen Füllung das Umkippen der Wage nach links bewirkt hat. Es kann also ein beträchtlicher Teil der Flüssigkeit dann aus dem Trog (o) abfließen, ehe das von ihm ausgeübte Drehmoment so stark verringert wird, daß der Wagbalken sich wieder nach rechts dreht. Wenn dies schließlich eintritt, ist naturgemäß noch Flüssigkeit in dem Trog (o) enthalten. Damit nun nicht zu bald (d. h. nach dem Einfließen von verhältnismäßig wenig Flüssigkeit in die Tröge (z) und (s)) der Wagbalken wieder nach links umkippe, muß man nur dafür Sorge tragen, daß der Trog (o) vollkommen leerläuft, bis der Trog (s) wieder gefüllt ist. Im Übrigen ist zu beachten, daß bei der Rückkehr des Wagbalkens in die wagrechte Lage der Schwerpunkt der in dem Trog (o) noch enthaltenen Flüssigkeit etwas nach rechts wandert. Eine gewisse Rolle spielt es bei den Bewegungen des Wagbalkens auch, daß die Drucke auf die Ventile (j) und (u) sich ändern, je nachdem ob diese offen oder geschlossen sind, u. z. unterstützt diese Druckänderung die beabsichtigte Wirkungsweise. Damit beide Lagen des Wagbalkens gleich (oder wenigstens nahezu gleich) lange eingehalten werden, müssen die Schwerpunktsabstände der Tröge (o) und (s) von der Achse (l) in bestimmtem Verhältnis zueinander stehen. Sind z. B. die Zu- und Ablauföffnungen so bemessen, daß das Auslaufen der Flüssigkeit aus dem Troge (o) gerade doppelt so lang dauert als das Vollaufen des Troges (s) (was den günstigsten Fall darstellt), so muß das Verhältnis der Schwerpunktsabstände etwa 4 : 1 sein, da die Auslaufzeit $t = C(\sqrt{H_o} - \sqrt{H_t})$ gesetzt werden kann (vgl. „Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch. 21. Auflage. 1. Bd., S. 274/276. 1911), wo C eine Konstante, H_o die Druckhöhe bei Beginn des Ausflusses und H_t die Druckhöhe nach Ablauf der Auslaufzeit t ist. (Die Füllzeit des Troges (s) sei T, also die Auslaufdauer des Troges (o) = 2T. Ist seit Beginn des Austretens der Flüssigkeit aus dem Troge (o) die Zeit T verstrichen, so hat die Flüssigkeit in diesem noch eine Druckhöhe H_T . Nach Verstreichen der Zeit 2T ist die Druckhöhe gleich dem halben Durchmesser der seitlichen Auslauföffnung zu setzen: das ist aber hier praktisch = 0. Also $2T = C\sqrt{H_o}$, und $T = C(\sqrt{H_o} - \sqrt{H_T})$, somit: $\sqrt{H_o} - \sqrt{H_T} = \frac{1}{2}\sqrt{H_o}$; $H_T = \frac{1}{4}H_o$. Das heißt: in der Zeit T sind $\frac{3}{4}$ des Inhaltes des Troges (o) ausgelaufen. Soll der Rest noch dasselbe Drehmoment ausüben wie die ganze Menge in dem Troge (s), so muß also der Trog (o) einen viermal so großen Schwerpunktsabstand von der Achse haben als der Trog (s). Dabei ist angenommen, daß der Übergang der Flüssigkeit aus dem Trog (s) in den Trog (o) plötzlich erfolgt. Da dies nicht der Fall ist, wird das Verhältnis der Schwerpunktsabstände etwas günstiger. Immerhin bleibt es noch so, daß der Trog (o) nicht unmittelbar an dem Trog (s) sitzen kann, wenn beide Lagen des Wagbalkens gleich lange eingehalten werden sollen. Hierauf dürfte also bei der vorliegenden Anordnung verzichtet gewesen sein, oder die Beschreibung enthält eine diesbezügliche Lücke und Fig. 50 einen entsprechenden weiteren Fehler.

Wir werden der hier beschriebenen äußerst sinnreichen Umschaltvorrichtung später wenigstens in ähnlicher Form wieder begegnen. Sie kann natürlich nur dann richtig wirken, wenn sie auf das sorgfältigste ausprobiert wird. Dies gilt übrigens von nahezu allen in dem vorliegenden Werk beschriebenen Anordnungen, weswegen auch eine maßstäbliche Rekonstruktion derselben unverhältnismäßig viel Mühe und Zeit kosten würde.

3) Damit der Schwimmer bei sinkendem Wasserspiegel nicht wieder sinke, ist wohl irgend eine Fangvorrichtung vorhanden.

4) Dieses Wasser mischt sich dem ausfließenden Wein bei, in dem es verschwindet. In dieser Wirkungsweise der Anordnung liegt der Grund dafür, daß man hier zuerst den Wein und dann das Wasser einfüllen muß.

51) Ein Krug (*kiz*) mit offener Ausflußröhre, aus der man die Flüssigkeit während des Einfüllens nach Belieben ausfließen oder nicht ausfließen lassen kann. (Fig. 51, Tafel XIV.)

Der Krug ist oben durch eine siebähnliche Platte (k) verschlossen. Sein Hals ist unten durch eine Platte (gb) abgeschlossen. In ein Loch in dieser Platte ist die Röhre (az) eingesetzt, welche bis an den Boden des Kruges reicht. Der eine Henkel ist hohl und steht mit dem Kruginnern durch das Loch (w) in Verbindung. Ein verborgenes Loch (e) im Henkel stellt die Verbindung mit dem Freien her. Die Abflußröhre ist (hu). Gießt man nun Wasser in den Krug und hält dabei das Loch (e) zu, so tritt das Wasser aus der Röhre (hu) aus. Öffnet man das Loch (e), so hört das Ausfließen des Wassers aus (hu) auf: hält man das Loch (e) wieder zu, so fließt das Wasser aus (hu) wieder aus u. s. f. ¹⁾. „Wer diesen Krug benutzt, der muß die Sache kennen, damit keiner merkt, wenn er das Loch verschließt. Dann sagt er zu den Anwesenden, wenn er das Wasser eingießt: „Wollt Ihr, daß, wenn ich das Wasser eingieße, etwas aus der Ausflußröhre ausfließe oder nicht?“ Sagt man ihm, es soll ausfließen, so verschließt er das Loch (e), sagt man, es soll nichts ausfließen, so läßt er es geöffnet. — Dies kann einer anwenden, der den Wein zu trinken gibt. Jedem wird sein Becher durch die Öffnung des Kruges gefüllt (d. h. man gießt den Wein durch die Öffnung des Kruges ein). — Wem sein Wein aus dem Hahn zufließt, der trinkt ihn, und wem sein Wein nicht aus dem Hahn zufließt, der trinkt nichts.“

1) Wenn, wie dieser Teil des Textes schildert, das Ausfließen unmittelbar beim Öffnen des Loches (e) aufhören soll, kann die Ausflußröhre (hu) nur dann die in der Figur 51 dargestellte Form haben, wenn sie außen unmittelbar am Krug auf der Oberseite ein kleines Luftloch hat. Hat sie dies nicht, so muß ihre äußere Öffnung höher als ihre innere liegen. So, wie die Anordnung gezeichnet ist, könnte ein Unterbrechen des Ausfließens nur bei kurzer Unterbrechung des Eingießens gleichzeitig mit dem Freigeben des Loches (e) eintreten. Für eine Verwendung, wie sie die folgenden Sätze schildern, genügt allerdings eine Konstruktion nach der Figur ohne jede Änderung. Ist der Krug bis zum Scheitelpunkt der Ausflußröhre (hu) voll gelaufen, so muß er entleert werden.

52) Ein Krug (*küz*) mit offener Ausflußröhre, aus der man nach Belieben beim Eingießen von Wasser vorher eingefüllten Wein austreten oder nicht austreten lassen kann. (Fig. 52, Tafel XIV.)

Der Krug ist oben durch eine siebförmige Platte (a) verschlossen, sein Hals durch die Platte (ug) abgeschlossen. In diese Platte ist eine Röhre (dw) eingesetzt¹⁾, auf welche an ihrem unteren Ende (w) ein Ventilsitz aufgelötet ist. Seitlich ist an die Röhre (dw) eine umgebogene Röhre (oqs) angesetzt, [welche bis an den Boden des Kruges reicht]. Der Krug selbst ist durch die Zwischenwand (li), die bis nahe zum Hals des Kruges in die Höhe geht²⁾, in zwei Hälften geteilt. In der linken Hälfte befindet sich ein Trog (h), in dem ein Schwimmer* (r, *dabba*) ist. Auf diesem Schwimmer befindet sich ein zweiter Trog (z), der unten in seiner Wandung ein kleines Loch hat. Auf dem Boden des Troges (z) ist ein senkrechter Stab³⁾ befestigt, der auf seinem oberen Ende den Kegel zu dem am Ende der Röhre (dw) befindlichen Ventilsitz trägt.

Aus der linken Krughälfte führt ferner die Röhre (mk) ins Freie¹⁾. Der eine Krughenkel ist hohl und hat ein verborgenes Loch (l). Mit dem Kruginnern steht er durch das Loch (b) in Verbindung. Gießt man nun Wein ein, so fließt er durch die Röhre (dw) in den Trog (z), dann über dessen Rand und durch das Loch an seinem Boden in den Trog (h), hierauf über dessen Rand in die linke Krughälfte. Unterbricht man das Eingießen, wenn diese gefüllt ist. [was man daran erkennen kann, daß der Wein aus der Ausflußöffnung auszutreten beginnt], so leert sich der Trog (z) durch das Loch in seiner Wand, der Schwimmer (r) steigt und schließt das Ventil (w). Gießt man jetzt Wasser in den Krug, so fließt es auf dem Wege (doqs) in dessen rechte Hälfte. Hält man dabei das Loch (l) zu, so fließt aus der Röhre (mk) Wein aus, hält man das Loch (l) nicht zu, so fließt nichts aus. „Dies ist ein Gegenstand der freien Wahl. Der Erfahrene sagt zu einem Anwesenden: „Soll beim Eingießen Wein herauskommen oder nicht?“ und er tut, was von ihm verlangt wurde. Es verwendet dies der Dattelwein (*nabid*) trinken will . . . Es ist für Springbrunnen geeignet.“

1) Die Figur zeigt diese Röhre sowie die an sie angesetzte (oqs) nicht richtig: vgl. die beigefügte Nebenfigur 52 a.

2) Die Figur zeigt sie zu niedrig.

3) In der Originalfigur fehlt dieser Stab; er wurde gestrichelt eingezeichnet.

4) Diese tritt zweckmäßig etwas höher aus dem Krug aus u. z. kurz unterhalb des oberen Randes der Zwischenwand (li). Ihr unteres Ende (m) geht zweckmäßig noch weiter in den Krug hinab.

53) Ein Krug (*kiz*), aus dem man während des Einfüllens die eingefüllte Flüssigkeit nach Belieben austreten oder nicht austreten lassen kann. (Fig. 53, Tafel XIV.)¹⁾

Es ist ein Henkelkrug, der durch eine siebförmige Platte (u) verschlossen ist. Sein Hals ist unten durch die Platte (al) abgeschlossen. In dieser Platte sind zwei Löcher. In das eine ist die Röhre (zb) eingesetzt, welche innerhalb des Kruges das Futteral (bd) trägt. In das andere Loch ist die umgebogene Röhre (egk) eingelötet, welche lediglich durch den Krug geführt ist und den „Hahn“ (k) bildet²⁾. Der Henkel des Kruges ist hohl und sein Hohlraum steht durch das Loch (w) mit dem Kruginnern in Verbindung. Außerdem hat der Henkel das verborgene Loch (h). „Gießt man nun Wasser oder eine andere Flüssigkeit oben in den Krug, so fließt es in dem Rohr (zb) in den Krug. Will der Kundige aber Wein eingießen, so schließt er das Loch (h) unbemerkt, gießt Wein ein, und dieser fließt durch die umgebogene Röhre (egk) aus.“

„Man verwendet dies zweckmäßig bei Springbrunnen und anderen Gefäßen.“

1) In Gotha zeigt der Krug wohl versehentlich zwei Henkel.

2) Der an der unteren Biegung der Röhre gezeichnete doppelte Knick ist unverständlich, vielleicht ein Zeichenfehler.

54) Ein Krug (*garra*) mit offener Ausflußröhre, aus der nichts austritt, wenn man nur eine bestimmte Menge Wein mit einem Maßgefäß einfüllt. Gießt man dann Wasser ein, so fließt eine der eingegossenen Wassermenge entsprechende Weinmenge aus. (Fig. 54. Tafel XIV.)

Der Krug ist oben durch eine Platte verschlossen, welche in der Mitte ein weites Loch (a) hat, das durch ein Sieb verschlossen sein kann. In dieses Loch ist eine unten geschlossene Röhre (ag) eingelötet. In diese ist eine umgebogene engere Röhre (bg) seitlich eingesetzt. Ein Zwischenboden (os) unterteilt den Krug etwa in halber Höhe. In diesem Zwischenboden sitzt der Kapselheber (hwz) sowie die Röhre (de). Aus der unteren Krughälfte führt die Röhre (uk) nach außen, ihr inneres Ende ist etwas nach unten umgebogen¹⁾. Unterhalb des inneren Endes der Röhre (uk) ist ein zweiter Zwischenboden (ml) in den Krug gelötet²⁾. Man macht nun ein Einfüllgefäß (i; vgl. die Nebenfigur, welche im Vergleich zur Hauptfigur viel zu klein gezeichnet ist), welches so viel faßt, daß sein Inhalt, in den oberen Teil des Kruges gegossen, eben hinreicht, den Kapselheber (hwz) in Gang zu setzen. Gießt man nun dieses Füllgefäß voll Wein in die Öffnung (a), so läuft der Wein auf dem Wege (agb) in den oberen Krugteil, die Luft entweicht aus ihm auf dem Wege (ed. uk). Tritt am Ende der Füllung der Kapselheber (hwz) in Tätigkeit, so entleert sich der Wein durch ihn aus dem oberen in den unteren Krugteil, die Luft strömt dafür durch die Röhre (de) von unten nach oben. Ist aller Wein nach unten geflossen, und gießt man dann mittels des Füllgefäßes durch das Loch (a) irgend eine Flüssigkeit, so sammelt sie sich im oberen Krugteil und drückt dabei die Luft durch die Röhre (de) in den unteren Krugteil. Der eingegossenen Flüssigkeitsmenge entsprechend tritt dabei Wein aus der Röhre (uk).

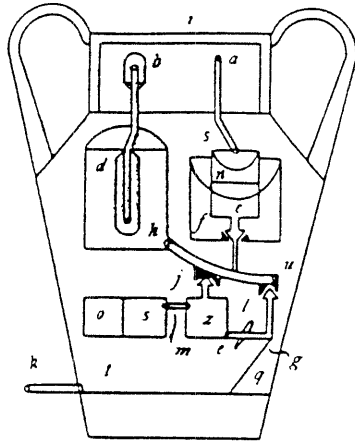
1) Die Figur zeigt diese Krümmung wohl übertrieben: eine Krümmung ist notwendig, damit keine Luft durch die Röhre (uk) eintreten kann. Das Ende (u) der Röhre muß möglichst nahe an den Krugboden reichen.

2) Der Zweck dieses Zwischenbodens ist nicht ersichtlich.

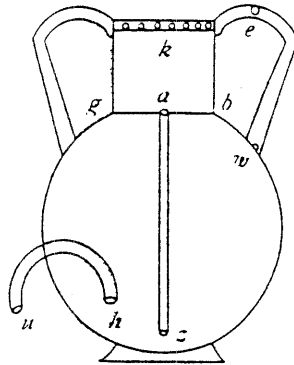
55) Ein Krug (*garra*) von ähnlicher Wirkungsweise wie der vorhergehende, aus dem Wein oder mit Wasser gemischter Wein austritt, wenn man Wasser in ihn gießt. (Fig. 55. Tafel XV.)

Der Krug¹⁾ ist nach demselben Prinzip gebaut wie der vorhergehende. Auf die Unterseite der ihn bedeckenden Platte (a) ist eine weite, unten geschlossene Röhre (ag) gelötet, die hier noch ein Stück unter den Zwischenboden (os) reicht²⁾. Soweit sie die Röhre (ag) bedeckt, ist die Platte (a) siebähnlich durchlöchert. Aus der Röhre (ag) münden diesmal zwei umgebogene Röhren (gb und dm) in den oberen Teil des Kruges u. z. die eine um etwa 3—4 Finger höher als die andere. Im Zwischenboden (os) sitzt wieder ein Kapselheber (zw) und eine Röhre (eh), welche etwas höher als der erstere sich erhebt³⁾. Die Ausflußröhre (uk) ist ebenso wie bei dem vorigen Krug gestaltet (vgl. zweite Hälfte

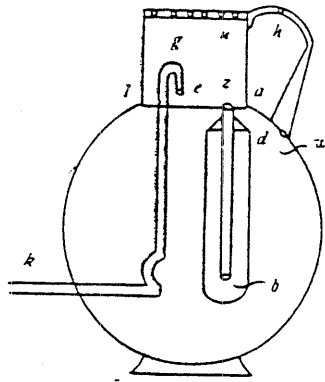
Tafel XIV



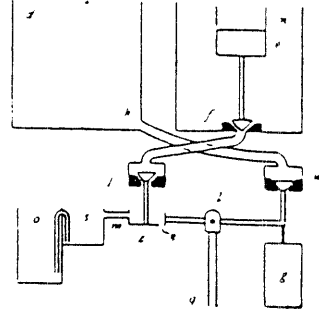
50



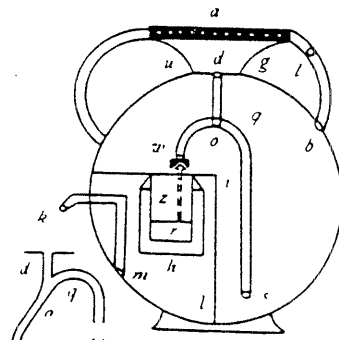
51



53

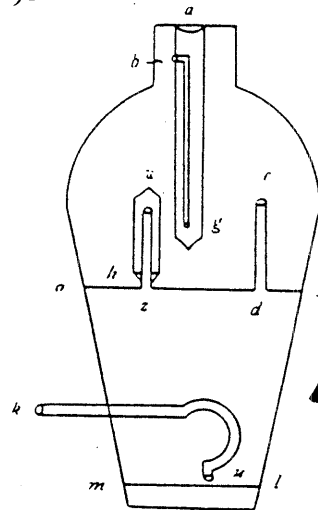


50 a



52

52a



54

der Anmerkung 1 zu Bild 54). es mündet jedoch hier eine senkrechte Röhre (ri) in sie, welche an ihrem oberen Ende (l) unterhalb des Endes der Röhre (gb) eine trichterförmige Erweiterung trägt. Zum Einfüllen dient wieder ein besonderes Füllgefäß (i), das wieder in einer Nebentfigur [in viel zu kleinem Maßstab] dargestellt ist. Gießt man dieses Füllgefäß voll Wein langsam durch die Öffnung (a) ein, so fließt der Wein durch die Röhre (dm) in den oberen Teil des Kruges und füllt diesen gerade so weit, daß der Kapselheber (zw) in Tätigkeit tritt. Die Luft entweicht dabei wie vorhin auf dem Wege (eh, uk). Durch den Kapselheber (wz) fließt der Wein dann in den unteren Krugteil, die Luft tritt durch die Röhre (eh) in den oberen. Gießt man nun durch das Loch (a) Wasser langsam ein, so fließt es durch die Röhre (dm) in den oberen Krugteil, eine entsprechende Menge von Wein tritt aus der Röhre (uk) aus. Gießt man dagegen das Wasser schnell ein, so fließt es nicht nur durch die Röhre (dm) in den oberen Krugteil, sondern auch durch die Röhre (gb) in die Röhre (lr) und durch diese unmittelbar in die Ausflußröhre (uk). Aus dieser tritt daher jetzt ein Gemisch von Wein und Wasser aus.

1) In Gotha wohl irrtümlich mit 2 Henkeln dargestellt.

2) Diese Röhre ist augenscheinlich viel zu weit gezeichnet. Sie war wohl nicht viel weiter als die entsprechende Röhre (ag) in der vorhergehenden Anordnung. Daß sie unter den Zwischenboden reicht, hat keinen Zweck und ist vielleicht einer irrtümlichen Überlegung entsprungen.

3) Dies ist in der Figur nicht richtig gezeichnet.

56)¹⁾ Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren, in den man Wein und Wasser gießt. Hört man mit dem Eingießen auf, so fließen Wasser und Wein in bestimmten Mengen, die Ausflußröhren ständig wechselnd, aus dem Krug aus, bis er leer ist. (Fig. 56, Tafel XV.)

Der Krug ist durch eine siebförmige Platte verschlossen, unter die ein umgebogener Trichter (oi) gelötet ist. Unter diesem befinden sich zwei große Tröge (h und u) mit nach oben sich öffnenden Ventilen im Boden. Die Kegel dieser Ventile sind an geeignet gebogene Stäbe angelötet, welche mit den Seiten eines kleinen Troges (w) verlötet sind, der in bekannter Weise auf einem Schwimmer (e) angebracht ist. Dieser Schwimmer befindet sich in einem kleinen Trog (d) über dem Trog (h)²⁾. Der Trog (w) hat unten ein kleines Ausflußloch. Unter den Ventilen (u) und (h) sind zwei kleine Tröge (a) und (b), welche auf dem linken Arm eines Waggelbalkens angelötet sind, mit dessen rechtem Arm ein geschlossener Trog (jm) verlötet ist. Getragen wird dieser Waggelbalken mittels einer zwischen den Trögen (a) und (jm) befindlichen Achse durch die Stütze (f), welche auf den Krugboden gelötet ist³⁾. Der ganze Waggelbalken ist so angeordnet, daß die aus den Ventilen (h) und (u) austretenden Flüssigkeiten an den Trögen (b) und (a) vorbeifließen, wenn sich der linke Arm des Waggelbalkens hebt, und unmittelbar in zwei nahe dem Krugboden befindliche Tröge (l) und (g) sich ergießen, von

denen sie durch die Ausflußröhren (ls) und (gq) austreten. Unten⁴⁾ aus dem Trog (a) führt eine Röhre (kj) in den Trog (jm). In den Boden des Troges (a) ist ferner eine Röhre (al) eingesetzt, welche „für ihn als Ausguß in den Trog (l) dient“, und in den Boden des Troges (b) eine solche (bg), welche in den Trog (g) mündet. Aus dem Trog (jm) führt „in der Nähe von seinem Ende“ ein [bis nahezu an seinen Deckel reichendes] Rohr (mz). „damit der Trog (jm), wenn in ihn die Flüssigkeit sich ergießt und er schwer wird, sich neigt und die in ihm angesammelte Flüssigkeit sich aus der Röhre (mz) in den Trog (t) ergießt“, der sich an entsprechender Stelle befindet und durch eine Röhre in seinem Boden mit der Ausflußröhre (gq) in Verbindung steht. „Und falls die Flüssigkeit aus dem Trog (jm) beinahe verschwunden ist oder dies nahezu der Fall ist⁵⁾, so hebt sich der Trog (jm) und kommt in seine ursprüngliche Lage, und es erheben (d. h. senken!) sich die beiden Tröge (a, b) an ihre ursprüngliche Stelle.“

Die Wirkungsweise der Anordnung ist kurz folgende:

Man gießt zunächst langsam Wein ein, er füllt den Trog (u), hierauf kräftig das Wasser, es trifft in dem Trog (w) auf den Schwimmer (e) und füllt im weiteren Verlauf den Trog (d) und den Trog (h). Hört man mit dem Eingießen des Wassers auf, so leert sich in bekannter Weise der Trog (w), der Schwimmer (e) steigt und öffnet die Ventile (h) und (u). Es fließt dann Wasser auf dem Wege (h. b. bg, g, gq) und Wein auf dem Wege (u. a. al, l, ls) ins Freie. Gleichzeitig läuft Wein durch die Röhre (kj) in den Trog (jm) und füllt diesen allmählich. Hat er das Übergewicht erreicht, so kippt der Wagbalken nach rechts um, das Wasser fließt dann auf dem Wege (h. l. ls) und der Wein auf dem Wege (u. g, gq) aus; die Ausflußröhren haben also gewechselt. Gleichzeitig fließt der im Troge (jm) enthaltene Wein auf dem Wege (mz. t. q) ab. Hat sich der Trog (jm) nahezu entleert, so kehrt der Wagbalken in die ursprüngliche Lage zurück, und das Spiel beginnt von vorne.

1) In dieser und den folgenden Beschreibungen sind eine Reihe von Verwerfungen im Text. Es müssen bei einer früheren Abschrift oder dem Original einige Blätter versehentlich vertauscht und dann von einem nicht sachverständigen Abschreiber in der vertauschten Reihenfolge abgeschrieben worden sein, denn in der vorliegenden Abschrift beginnen falsche Stücke oft mitten auf einer Seite. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

1. Bild 56 sollte auf Blatt 37 b (der Rückseite von 37 a) beginnen. Der erste umränderte Abschnitt ist aber Überschrift und Anfang der Beschreibung von Bild 60. Die Fortsetzung dieser Beschreibung beginnt innerhalb des unter Ziffer 60 stehenden Textes unter dem Querstrich auf Blatt 41 b. Sie steht dort an richtiger Stelle, denn es schließt sich an ihr Ende unmittelbar auf demselben Blatt (Blatt 42 b) in einer Form, die eine Verwerfung ausgeschlossen erscheinen läßt — die Fig. 60 befindet sich bereits innerhalb seines Textes — Bild 61 an. Es ist also das auf Blatt 37 b unter Ziffer 56 stehende umränderte Stück als Anfang von Bild 60 hinter Bild 59 zu rücken. In einer leider recht unklaren und durch Beschneiden des Blattes verstümmelten Randbemerkung auf Blatt 41 b wird auf den fehlenden Anfang von Bild 60 hingewiesen. Es heißt dort u. a.: „der Anfang des 60. (?) Blattes ist der Anfang dieser Ausführungen bis zu dem Zeichen . . .“

2. Neben dem umränderten Teil auf Blatt 37 b steht als Randbemerkung: „Wenn Du willst die erste Ausführung dieses Bildes, und es ist der Anfang, der nötig ist, diese Stelle auf die hinzuweisen ist, so nimm den Anfang des 67. Bildes . . .“ (Fortsetzung durch Be-

schneiden des Blattes verstümmelt.) In der Tat stellt die unter Ziffer 67 in der Mitte von Blatt 48 b beginnende Beschreibung bis zu dem Querstrich auf Blatt 49 a den Anfang zu der auf Blatt 37 b nach dem umränderten Stück folgenden Beschreibung mit der Figur 56 dar. Der Anfang steht — schon nach den äußeren Umständen zu schließen — an richtiger Stelle. Ferner lautet die Überschrift unter Ziffer 67: „Andere Herstellung dieses Kruges“ und da Fig. 56 eine andere Ausführungsform des unter Ziffer 66 geschilderten Kruges darstellt, so ist das auf Blatt 37 b beginnende zweite Stück an den unter 67 stehenden Anfang anzuschließen und die Figur 56 als Figur 67 hinter zu nehmen. Es ist dies hier geschehen, wobei die ursprüngliche Nummer der Figur in Klammern beige setzt wurde. An dem Querstrich auf Blatt 49 a steht in einer ebenfalls schwer zu entziffernden Randbemerkung: „Und die Vollendung dieses, wir kehren . . . der sechsten und fünfzigsten“ (zweite Zahl verstümmelt oder abgekürzt).

3. Der mit Blatt 41 a beginnende Anfang des unter Ziffer 60 stehenden Textes bis zu dem bereits erwähnten Querstrich auf Blatt 41 b ist als erstes Stück von Bild 56 vorzunehmen. Das zweite Stück findet sich unter Ziffer 67 nach dem Querstrich auf Blatt 49 a. Es ist samt der Figur 67 vorzunehmen. Letztere ist dementsprechend mit der Nr. 56 zu versehen: die Nr. 67 wurde in Klammern beige setzt.

4. Die Reihenfolge der bisher aufgeführten Stücke in der Handschrift stellt sich kurz zusammengefaßt demnach folgendermaßen dar:

- a) Unter Ziffer 56: Beginn von Bild 60 (umrändertes Stück), zweites Stück des Bildes 67 mit Figur.
- b) Unter Ziffer 60: Anfang von Bild 56 (bis zum Querstrich auf Blatt 41 b), Fortsetzung von Bild 60 mit Figur.
- c) Unter Ziffer 67: Beginn von Bild 67 (bis zum Querstrich auf Blatt 49 a), zweites Stück von Bild 56 mit Figur.

5. Aus der Beschreibung von Bild 58 ist nach der ersten Seite (Blatt 39 b) ein volles Blatt herausgefallen. Es findet sich als Blatt 50 unter Ziffer 68 wieder. Bild 68 beginnt auf Blatt 49 b und setzt sich richtig auf Blatt 51 a fort.

2) Der Trog (d) ist relativ viel zu groß und zu weit rechts dargestellt.

3) Im Text heißt es zunächst, die Achse befinde sich zwischen den Trögen (a) und (b), dann jedoch wiederholt, daß sich diese beiden Tröge heben, wenn sich der Trog (jm) senkt. Es muß also die Achse rechts von dem Trog (a) sich befinden. Die ganzen Verhältnisse sind so verkehrt dargestellt, daß die Beigabe einer schematischen Rekonstruktion (Fig. 56 a) notwendig erschien. Zu beachten ist, daß die Ventile (h) und (u) nicht in derselben Ebene liegen dürfen wie der Wagbalken und die Röhren (al) und (bg) an seinen Trögen, da sonst die Flüssigkeiten bei geneigtem Wagebalken auf diese Teile treffen.

4) Die Figur zeigt fälschlich oben.

5) Damit sich der Trog (m) durch die Röhre (mz) in der verlangten Weise zum größten Teil entleeren kann, muß der Winkel, um den sich der Wagbalken nach rechts dreht, möglichst nahe an einen rechten reichen; es sei denn, daß die Röhre (mz) zu einem Kapselheber ausgestaltet war: vgl. Fig. 50. Bei der Beurteilung der Wirkungsweise der Wage ist zu berücksichtigen, daß, solange sie wagrecht steht und die Flüssigkeiten durch die Tröge und Röhren des linken Teiles fließen, dieser hiedurch eine gewisse Mehrbelastung erfährt gegenüber dem leeren Zustand, wie er nach dem Umkippen der Wage nach rechts eintritt. Aus dem Trog (m) muß also eine ziemliche Menge wieder ausreten, ehe sein Gewicht so weit abgenommen hat, daß die Wage wieder in die wagrechte Lage zurückkehrt. Durch Wahl einer entsprechenden Weite der Ausflußröhre (mz) läßt sich erreichen, daß beide Lagen des Wagbalkens gleich lange eingehalten werden.

57) Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren, die man abwechselnd in Tätigkeit treten lassen kann. (Fig. 57, Tafel XV.)

... —

Der Krug ist oben durch eine siebförmige Platte (a) verschlossen, auf deren Unterseite ein Trichter (b) mit umgebogener Ausflußröhre befestigt ist. In der Mitte des Kruges oder nahe derselben ist ein Zwischenboden (lu) eingelötet. In diesem Zwischenboden befindet sich der Sitz eines nach unten sich öffnenden Ventils (w), dessen Kegel an einem Stab (we) befestigt ist. Dieser Stab sitzt an dem rechten Ende eines Wagbalkens (ed), der mittels der Achse (db) auf einer Säule (sd) ruht, die ihrerseits auf den Zwischenboden (lu) gelötet ist. An das linke Ende des Wagbalkens (ed) ist ein kleiner Trog (g) angelötet, in dem sich unten ein kleines Loch befindet. Der Wagbalken ist so abgeglichen, daß bei leerem Trog (g) sein rechtes Ende schwerer, also das Ventil (w) geöffnet ist. Füllt man Wasser in den Krug, so ergießt es sich durch den Trichter in den Trog (g). Dadurch wird die linke Seite des Wagbalkens schwerer und das Ventil (w) geschlossen. Das weiter eingegossene Wasser sammelt sich über den Rand des Troges (g) und durch das in ihm befindliche Loch fließend, auf dem Zwischenboden (lu) an. Hört man mit dem Eingießen auf, so entleert sich der Trog (g), das Ventil (w) öffnet sich, und das Wasser fließt in den unteren Teil des Kruges. Es ergießt sich hier in die Mitte¹⁾ eines Troges (k), der etwa 5 bis 6 Finger lang, 1 Finger breit und 2 Finger tief ist. Dieser Trog ruht mittels einer wagrechteten Achse drehbar auf einer Säule (lm), die in der Mitte [eines zweiten Zwischenbodens oder Querstückes (iq), nahe oberhalb] des Krugbodens angelötet ist. Auf diesem Zwischenboden sind ferner zwei Tröge (i und q) angebracht, deren Grundfläche je 3 Finger im Quadrat mißt, und deren Höhe 3 Finger oder mehr beträgt. Beide Tröge stehen durch eine heberförmige²⁾ Röhre (os) miteinander in Verbindung; aus ihnen treten die Ausflußröhren (n) und (t) ins Freie, [welche etwas weiter sein müssen als das Ventil (w), damit in den Trögen (i) und (q) keine Aufstauung des Wassers eintreten kann]. Endlich befindet sich in jedem der Tröge ein Schwimmer (h) und (z). Diese Schwimmer sind unten auf Röhren (ph) und (jz) gelötet, welche aus dem Trog (k) nahe dessen Enden herabführen. Unmittelbar über den Schwimmern sind in diese Röhren seitliche Löcher (r) gebohrt, sodaß durch sie das Wasser aus dem Trog (k) in den Trog (q) bzw. (i) fließen kann. Der Querschnitt dieser Röhren ist etwas kleiner als derjenige des Ventils (w), sodaß sich in dem Trog (k) eine gewisse Wassermenge aufstaut. Die rechte Seite des Troges (k) ist etwas schwerer als die linke, sodaß er sich zunächst nach rechts neigt. Das in ihn sich ergießende Wasser fließt also zunächst auf dem Wege (jz, r, q, t) ins Freie. Hält man nun die Ausflußröhre (t) zu, so füllt sich der Trog (q), der Schwimmer (z) steigt und hebt die rechte Seite des Troges (k). Ist sie um etwa 2 Finger oder mehr gestiegen, so beginnt sich der Trog (k) nach links zu neigen. Es schießt dann das in ihm angesammelte Wasser nach seiner linken Seite, diese wird dadurch schwerer als die rechte, der Trog (k) kippt, soweit er hierzu Spielraum hat, ganz nach links um, und das Wasser fließt nun auf dem Wege (ph, r, i, n) auf der anderen Seite aus dem Krug. In demselben Augenblick, in dem der Trog (k) nach links zu kippen beginnt, wird der Heber (os) in Tätigkeit gesetzt, und der

Inhalt des Troges (q) entleert sich bis auf einen kleinen Rest durch ihn und den Trog (i). Läßt man nun die Öffnung der Ausflußröhre (t) frei, so fließt nichts mehr aus ihr, und das Wasser strömt weiter aus der Ausflußröhre (n). Hält man dann diese einige Zeit zu, so tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein u. s. f.

„Und man kann dies an den Bädern anbringen und an jedem Ort, an dem sich zwei Ausflußröhren befinden, und was ihm ähnlich ist.“

1) Die Figur zeigt die Anordnungen auf dem Zwischenboden (lu) sowie das Ventil (w) zu weit rechts.

2) Diese ist in der Figur nicht richtig gezeichnet: die Zeichnung wurde entsprechend gestrichelt korrigiert.

58) Ein Krug (*garra*) für Wein und Wasser mit zwei Ausflußröhren. Nach Beendigung des Eingießens beginnt die zuletzt eingegossene Flüssigkeit aus der einen Ausflußröhre auszutreten. Hält man diese zu, so tritt die andere Flüssigkeit aus der anderen Ausflußröhre aus u. s. f. (Fig. 58, Tafel XV.)

Der Krug ist in bekannter Weise mit einer siebförmigen Platte mit rechtwinklig umgebogenem Trichter verschlossen¹⁾. In ihm sind zwei gleich große aneinandergelötete Tröge (i) und (o). In dem Boden des Troges (i) ist ein nach oben sich öffnendes Ventil (a) und in dem Boden des Troges (o) ein nach unten sich öffnendes (b). Der Kegel des letzteren sitzt an einem nach oben umgebogenen Stab (bmg), an dessen Ende (g) über dem Trog (o) ein kleiner Trog (g) angelötet ist, der nahe seinem Boden eine kleine Ausflußöffnung hat. Der Stab (bmg) ist um eine wagrechte Achse (l) drehbar auf der Stütze (kl) gelagert, welche auf dem Boden des Troges (o) angelötet ist²⁾. Unterhalb des Ventils (b) ist an den Boden des Troges (o) ein weites, (kurzes), unten verschlossenes Rohrstück (bd) angelötet³⁾. In seinem Boden ist ein nach oben sich öffnendes Ventil (d). Unter den Öffnungen der Ventile (a) und (d) ist ein langer, schmaler und seichter Trog (rnw), dessen Boden „aus zwei Flächen besteht“, die unter einem „sehr stumpfen“ Winkel von $1\frac{1}{2}$ rechten oder mehr aneinanderstoßen⁴⁾. In seiner Mitte ist dieser Trog um eine wagrechte Achse (n) drehbar auf einer Säule (un) gelagert, die auf dem Krugboden angelötet ist. In den Trog sind nahe seinen Enden auf den Boden 2 Stäbe (hd und fa) gelötet, welche die Kegel der Ventile (d) und (a) tragen⁵⁾. Im Ruhezustand ist das Ventil (a) geschlossen und das Ventil (d) geöffnet, da der Trog (wnr) rechts etwas schwerer als links ist. In die äußersten Enden des Troges (wnr) sind Ablaufröhren (wj)⁶⁾ und (rs) eingesetzt, unter welchen sich ein Stück über dem Krugboden zwei Tröge (q) und (t) befinden, aus denen die Ausflußröhren (qe) und (tp)⁷⁾ ins Freie führen. Die Lage der Tröge (q) und (t) ist so bemessen, daß in sie aus der Röhre (wj) bzw. (rs) nur dann etwas fließen kann, wenn die betreffende Seite des Troges (wnr) gesunken ist. Ist sie dagegen gehoben, so fließt das, was allenfalls (infolge übermäßiger oder unbeabsichtigter Ansammlung; s. w. u.) aus der betreffenden Röhre austritt, an dem darunter

8*

liegenden Trog vorbei auf den Krugboden. In den Trögen (q) und (t) befinden sich zwei Schwimmer (v) und (x), auf welche senkrechte Stäbe (vh) und (xf) gelötet sind. Ihre oberen Enden sind mit Blei an den Boden des Troges (wnr) gelötet oder mit ihm durch Achsen verbunden. In den Seitenwänden der Tröge (q) und (t) sind nahe dem oberen Rande Heber (y) und (z) angebracht.

Die Anordnung wirkt folgendermaßen⁹⁾:

Man gießt zunächst sanft Wasser ein und füllt damit den Trog (i). Dann gießt man kräftig Wein ein. Er strömt in den Trog (g) und von hier weiter in den Trog (o) und füllt diesen. Nach Beendigung des Eingießens öffnet sich in oft beschriebener Weise das Ventil (b), der Wein fließt auf dem Wege (b. bd. d. wur, rs, t, tp) ins Freie. Hält man nun die Ausflußröhre (tp) zu, so sammelt sich der Wein im Trog (t), hebt den Schwimmer (x) und legt schließlich den Trog (wnr) nach links um. Dabei schließt sich das Ventil (d) und öffnet sich das Ventil (a), es fließt nunmehr Wasser auf dem Wege (a, rnw, wj, q, qe) ins Freie. Gleichzeitig mit dem Umlegen des Troges (wnr) nach links wird der Kapselheber (z) in Tätigkeit versetzt und entleert den Trog (t) in das Kruginnere. Der Trog (wnr) wird dann dadurch in der neuen Lage gehalten, daß sich in seiner linken Hälfte etwas Wasser ansammelt, da das Ventil (a) etwas weiter als die Röhre (wj) ist. Hält man dann die Ausflußröhre (qe) zu, so tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein, wobei sich zunächst die vorher angesammelte kleine Wassermenge dem ausfließenden Wein beimengt u. s. f. Für ein richtiges Arbeiten der Anordnung ist es nötig, daß jedes einzelne der Ventile (a. b. d) weiter ist als die beiden Röhren (rs, wj), damit, was zu den Röhren sich ergießt, ein klein wenig mehr ist als das, was aus ihnen fortfließt⁹⁾.

1) Der Trichter ist zu weit nach unten gezeichnet, der unter ihm befindliche Trog (g) zu weit nach rechts.

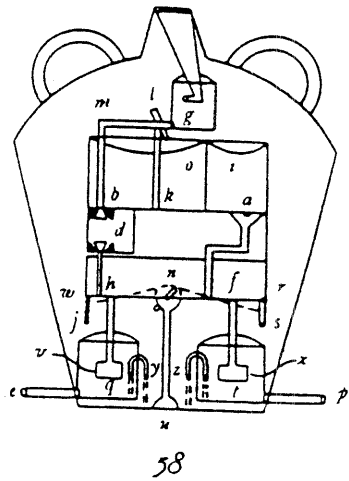
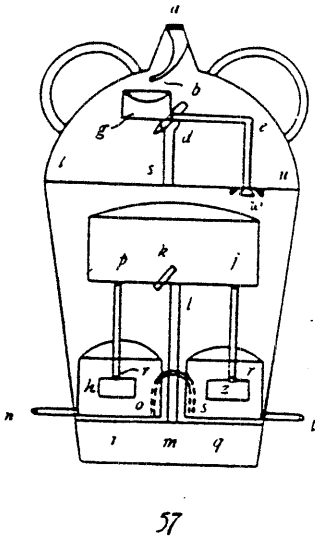
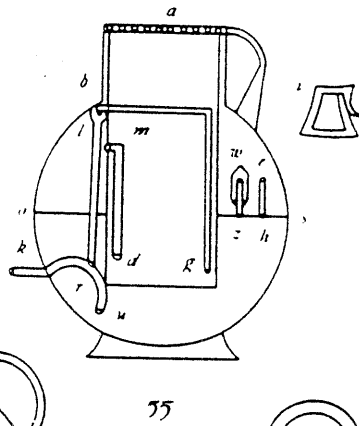
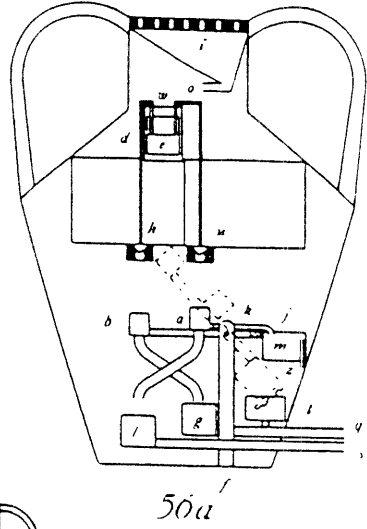
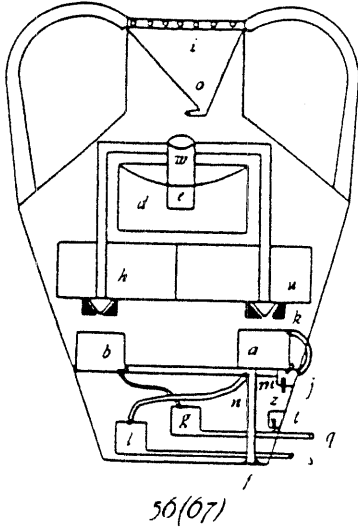
2) Die Fig. 58 zeigt an dem Fußpunkt dieser Stütze irrtümlich ein Ventil. Die Figur der Gothaer Handschrift hat diesen Fehler nicht; dementsprechend wurde er hier in der Wiedergabe ausgemerzt.

3) In der Figur ist der Boden dieses Robres mit der oberen Begrenzungslinie des darunter befindlichen Troges zusammenfallend gezeichnet, was zu Mißverständnissen Anlaß geben kann. In der Wiedergabe wurde daher eine Trennung beider Linien vorgenommen. Außerdem ist in der Figur der Handschrift die rechte Begrenzungslinie des Rohrstückes (bd) irrtümlich bis an den Boden des darunter befindlichen Troges gezeichnet. Das fehlerhafte Stück wurde in der Wiedergabe weggelassen.

4) Der Boden ist in der Figur eben gezeichnet: ein gebrochener Boden wurde gestrichelt eingezeichnet. Der im Text angegebene Winkel ist augenscheinlich bedeutend unterschätzt; er dürfte sich nur wenig von 2 Rechten unterscheiden, da nämlich zu der gewünschten Wirkungsweise erforderlich ist, daß bei der zur Betätigung der Ventile (s. w. u.) notwendigen Drehung des Troges der Boden der jeweils gehobenen Trogseite zum mindesten die Wagrechte erreicht.

5) Der Text sagt irrtümlich, die beiden Stäbe (hd) und (fa) seien gleich lang. Der erstere ist in Wirklichkeit etwas kürzer, wie aus der Figur hervorgeht. An Stelle eines senkrechten Stabes (fa) mit einem Ventilkegel und des Ventils (a) ist irrtümlich eine trichterförmige, an den Boden des Troges (a) sich ansetzende Röhre gezeichnet. Die Darstellung müßte der des Stabes (hd) und des Ventils (d) entsprechen.

Tafel XI



6) An Stelle dieser Röhre ist irrthümlich eine kleine Kette gezeichnet.

7) Im Text heißt es hier versehentlich Hähne (*fathun*), während die Überschrift richtig Ausflußröhren (*bazäl*) aufweist.

8) In dem arabischen Text ist bei der Beschreibung der Wirkungsweise gegenüber der Apparateschreibung irrthümlicherweise Wasser und Wein vertauscht, sodaß dem Wasser stets etwas Wein beigemengt wäre statt umgekehrt.

9) Es ist nur nötig, daß das Ventil (a) weiter ist als die Röhre (w₁), da ja die rechte Seite des Troges (w₂) an und für sich schwerer als die linke ist, also bei dem Fließen nach rechts eine Anstauung der Flüssigkeit nicht nötig ist. Es ist im Gegenteil sogar notwendig, die Ventile (b) und (d) oder wenigstens eines von ihnen enger zu machen als die Röhre (w₁), da sonst beim Umschalten nach links sich immer Wein dem Wasser beimischt, was aber wegen seiner färbenden Wirkung unter allen Umständen zu vermeiden ist. Auch würde bei einer Querschnittswahl, wie sie der arabische Text angibt, die angestaute Flüssigkeitsmenge im Trog (w₂) ständig wachsen und schließlich auch durch die falsche Röhre aus und auf den Krugboden fließen.

59) Andere Herstellungsweise des vorhergehenden Kruges (*garra*). (Fig. 59. Tafel XVI.)

Der Krug ist oben durch eine siebförmige Platte (a) verschlossen, auf deren Unterseite ein rechtwinklig umgebogener Trichter (b) angebracht ist. Unter diesem befinden sich zwei miteinander verbundene [möglichst große] Tröge (k) und (u). Durch schwaches oder kräftiges Eingießen kann man in der schon oft geschilderten Weise in den Trog (u) oder den Trog (k) einfüllen. In dem Boden der beiden Tröge befindet sich je ein nach oben sich öffnendes Ventil (l) und (m). Über dem Ventil (m) ist ein Kapselheber (ms) angebracht¹⁾, der nahezu so hoch wie der Trog (u) ist. Die Kegel der Ventile (l) und (m) sitzen an zwei entsprechend gebogenen Stäben, die mit ihren unteren Enden an zwei kleine Tröge (q) und (f) angelötet sind²⁾. Diese Tröge sind an den Enden eines Wagbalkens (a) angelötet, der drehbar auf einer am Krugboden befestigten Säule (na) ruht. [In der Anfangsstellung muß das Ventil (l) geschlossen und das Ventil (m) geöffnet sein³⁾.] Über den Trögen (q) und (f) und unterhalb der Ventile (l) und (m) sind zwei kleine Tröge (w) und (e) angebracht, aus denen die Ausflußröhren (di) und (hs) ins Freie gehen. In dem Trog (w) ist ferner ein Kapselheber (dw), der in den Trog (q) mündet, und in dem Trog (e) ein solcher (he), der in den Trog (f) geht.

Mittels eines Maßgefäßes, das rechts unterhalb der Hauptfigur (relativ zu klein) abgebildet ist, wird nun zunächst durch kräftiges Eingießen Wasser in den Trog (k) gefüllt, dann durch langsames Eingießen Wein in den Trog (u). Der Inhalt des Maßgefäßes reicht gerade hin, um in dem Trog (u) den Kapselheber (ms) in Tätigkeit zu setzen. Der Wein fließt dann auf dem Wege (ms, m, e, hs) aus dem Krug. Hält man nun die Ausflußröhre (hs) zu, so steigt der Wein in dem Trog (e) und setzt den Kapselheber (he) in Tätigkeit. Durch diesen ergießt er sich in den Trog (f). Dadurch gewinnt die rechte Seite der Wage das Übergewicht, das Ventil (m) schließt sich, und das Ventil (l) öffnet sich. Damit wird

der Austritt des Weins unterbrochen und dafür fließt das Wasser auf dem Wege (l, w, di) aus dem Krug. Gibt man nun die Öffnung der Ausflußröhre (hs) frei, so ändert sich hieran nichts. Hält man dagegen jetzt die Ausflußröhre (di) zu, so steigt das Wasser in dem Trog (w) und setzt den Kapselheber (dw) in Tätigkeit. Durch ihn ergießt sich das Wasser in den Trog (q), dadurch gewinnt die linke Seite der Wage das Übergewicht, und es fließt dann wieder Wein aus der Ausflußröhre (hs), während der Austritt des Wassers unterbrochen wird. U. s. f.')

1) Die Figur zeigt diesen in falscher Weise. Vgl. die beigelegte Nebenfigur 59 a.

2) Diese Tröge sind sehr schlecht gezeichnet; über ihre mutmaßliche Form s. w. u.

3) Wie dies erreicht wird, ist nicht erwähnt. Man könnte zunächst vermuten, daß zu diesem Zweck einfach die linke Seite der Wage etwas schwerer als die rechte sei. Dies ergäbe jedoch Schwierigkeiten bei den späteren Umschaltungen. Man muß also wohl annehmen, daß die beiden Wagenhälften gleich schwer sind, daß sich aber die Wage im labilen Gleichgewicht befindet, u. z. so, daß die Seite, nach der sie sich neigt, gleich ein merkliches Übergewicht bekommt. Dann ist, auch wenn die Tröge (q) und (f) leer sind, immer eines der beiden Ventile (l) und (m) fest verschlossen. Ist zu Beginn des Eingießens zufällig das Ventil (l) offen, was man sofort an dem Austreten des Wassers aus der w. u. erwähnten Ausflußröhre (di) merkt, so muß man es dadurch schließen, daß man entweder den Krug etwas nach links neigt oder während des Eingießens des Wassers die Ausflußröhre (di) zunächst einige Zeit zuhält. Vgl. w. u.

4) Damit diese Wirkungsweise erreicht wird, müssen die Tröge (q) und (f) so konstruiert sein, daß aus ihnen jeweils der Wein bzw. das Wasser nach Betätigung der Kippbewegung wieder ausfließt. Im arabischen Text heißt es hinsichtlich dieser Konstruktion nur: „2 kleine Tröge ähnlich denen, wie wir sie früher hergestellt haben.“ In — allerdings ziemlich unvollkommener Weise — wird die Aufgabe durch Anbringung von Ausflußlöchern in den Böden der Tröge gelöst. Besser wäre es jedoch, wenn das Ausfließen erst durch die — relativ kleine — Neigung der Tröge eingeleitet würde. Hiefür müßte man annehmen, daß die beiden Tröge auf der der Achse des Wagbalkens abgekehrten Seite je einen Ausflußheber besitzen, der beim Kippen des Wagbalkens in Tätigkeit tritt. (Vgl. Fig. 73.)

60) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, aus der man nach der Füllung mit Wein durch verschiedenes kräftiges Eingießen von Wasser ungemischten Wein oder Wasser oder ein Gemisch beider austreten lassen kann. (Fig. 60, Tafel XVI.)

Der Krug ist oben mit einer durchlocherten oder siebförmigen Platte verschlossen, auf deren Unterseite ein unten geschlossenes Rohrstück (ab) gelötet ist. Unten ist in dieses eine nach unten umgebogene Röhre (bw) eingelötet, welche ein Futteral (hw) trägt, sodaß eine Vorrichtung entsteht, die nur einmaliges Einfüllen gestattet. Unten ist in den Krug ein Zwischenboden (fo) eingelötet, in welchen ein nach oben sich öffnendes Ventil (i) eingesetzt ist, an dessen Sitz die Röhre (ik) angelötet ist „und das, was [von ihr] aus dem Krug austritt, ist die Ausflußröhre.“ Auf dem Zwischenboden sitzt ein großer Trog (q), der $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ seiner Fläche einnimmt. An den Rand dieses Troges ist auf der Seite des Ventils (i) ein kurzer senkrechter Stab (nl) gelötet (in der Figur nicht gezeichnet), auf dessen oberem Ende mittels einer wagrechten Achse (l)

ein umgebogener Stab (rli) gelagert ist. An dem einen, senkrechten, Ende dieses Stabes sitzt der Kegel des Ventils (i), an das andere, wagrechte sind zwei gleich große, miteinander verlötete Tröge (z) und (u) angelötet. Die entstehende Wage ist so abgeglichen, daß das Ventil (i) geschlossen ist, wenn die Tröge leer sind, und geöffnet wird, wenn in den einen oder anderen der Tröge etwas fließt. Jeder dieser Tröge hat ein kleines Loch im Boden¹⁾. Unter dem Loch des Troges (u) befindet sich ein Trichter (t), von dem aus eine Röhre (ts) in die Ausflußröhre (ik) führt. Auf dem dem Stab (nl) gegenüberliegenden Rand des Troges (q) ist ein dritter kleiner Trog (j) befestigt, der den beiden anderen ähnlich ist. Von diesem führt eine Röhre (jm) seitlich in die Röhre (ts) des Trichters (t). In der am Deckel angelöteten Röhre (ab) ist in halber Höhe oder etwas darüber eine zunächst etwas ansteigende, dann nach unten umgebogene Röhre (de) eingesetzt. Diese ist an ihrem Ende (e) so verzweigt, daß bei sanftem Eingießen — „Tropfen für Tropfen“ — die Flüssigkeit in den Trog (z) gelangt, bei mittelstarkem in den Trog (u) und bei kräftigem in den Trog (j)²⁾.

Die Wirkungsweise ist kurz folgende: Man füllt zunächst Wein ein, er fließt auf dem Wege (ab, bw, wh) in den Krug und sammelt sich auf dem Zwischenboden (of). Gießt man nun Wasser sanft in den Krug, so gelangt es auf dem Wege (ab, de) in den Trog (z) und fließt aus dem Loch in dessen Boden langsam in den Trog (q), wo es sich ansammelt. Der Trog (z) sinkt und öffnet das Ventil (i): ungemischter Wein fließt aus. Gießt man Wasser mittelstark ein, so gelangt es in den Trog (u), durch das Loch in dessen Boden in den Trichter (t) und aus diesem durch die Röhre (ts) in die Ausflußröhre (ik). Durch die Beschwerung des Troges (u) wird wieder das Ventil (i) geöffnet, und so tritt in diesem Falle ein Gemisch von Wein und Wasser aus. Gießt man endlich das Wasser kräftig ein, so fließt es in den Trog (j) und von hier auf dem Wege (jmsk) ins Freie, es tritt reines Wasser aus. Unterbricht man das Eingießen des Wassers, so hört in allen drei Fällen das Austreten der Flüssigkeit auf, sowie der betreffende kleine Trog (z), (u) und (j) leer gelaufen ist.

„Offenbar können wir in derselben Weise einen Krug herstellen, in den wir Wein gießen, und wenn wir Wasser eingießen, so tritt Wein aus, dann folgt ihm das Wasser, dann folgt dem Wasser der Wein. So geht es fort, solange man Wasser eingießt, unaufhörlich, einmal tritt Wein aus und einmal Wasser, bis das, was in dem Krug [an Wein] enthalten ist, erschöpft ist³⁾. Und es folgt noch eine andere Herstellung dieses Kruges, wenn Gott will.“

1) Nach der Wirkungsweise zu schließen, muß das Loch im Boden des Troges (z) kleiner sein als das im Boden des Troges (u).

2) Diese Vergabelung ist nicht richtig gezeichnet. Die Röhre (de) muß vor der Vergabelung für ein kurzes Stück gegen die Wagrechte umbiegen, sodaß etwa die in der Nebenfigur 60 a gezeichnete Form entsteht.

3) Diese Worte beziehen sich vermutlich bereits wie der folgende Satz auf das folgende Bild 61.

61) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, aus der in ständigem Wechsel Wasser und Wein¹⁾ austreten, solange man nach dem Einfüllen des Weins stetig Wasser nachgießt. (Fig. 61. Tafel XVI.)

Der Krug ist wieder durch eine Platte mit Loch (k) verschlossen. Auf ihrer Unterseite ist wieder ein Trog mit zwei Einfüllröhren (al) und (bh) angebracht. Die Röhre (al) endigt in einem großen Trog (w), in dessen Boden ein nach oben sich öffnendes Ventil (s) sitzt. Dieses Ventil mündet in einen kleinen Trog (mz), von dem die Ausflußröhre (mi) austritt. Der Kegel des Ventils (s) sitzt an einem senkrechten Stab (su), der oberhalb des Troges (w) in die Wagrechte umgebogen ist²⁾. Mit seinem wagrechten Ende ist der Stab (su) an einem kleinen Trog (g) angelötet, in den die zweite Einfüllröhre (bh) mündet. Aus seinem Boden führt eine Röhre (gg) nach unten, wo sie über dem Trog (mz) endigt. Auf der gegenüberliegenden Seite des Troges (g) ist unten in seine Wand ein enges Rohr (ed) eingelötet, dessen anderes Ende einen Trog (dc) trägt³⁾. Dieser Trog ist in der aus der Figur ersichtlichen Weise gewissermaßen in zwei Stockwerke—(dn) und (nc) geteilt. Der Inhalt des oberen Teiles ist etwas größer als der des Troges (g), der untere Teil ist dem oberen „ähnlich und von seiner Natur.“ Aus dem unteren Teil führt eine „feine, kleine“ Ausflußröhre (cj) in das Kruginnere. Die ganze, aus Ventil (s), Stab (su), Trog (g), Röhre (ed) und Trog (dc) bestehende Vorrichtung ist mittels einer in der Mitte der Röhre (ed) angelöteten wagrechten Achse (q) drehbar auf einem Träger (o) gelagert, der an der Krugwand befestigt ist⁴⁾.

Füllt man Wein in den Krug, so fließt er durch die Röhre (al) in den Trog (w) und füllt diesen. Gießt man dann ununterbrochen Wasser nach, so fließt es durch die Röhre (bh) in den Trog (g) und aus diesem [zum größten Teil] durch die Röhre (gg) in den Trog (mz), von dem es durch die Ausflußröhre (mi) ins Freie tritt. Ein anderer [kleinerer] Teil des Wassers fließt durch die Röhre (ed) in den Trog (dc) und sammelt sich in seinem oberen Teil (dn) an. Ist dieser voll, so gewinnt die linke Seite der Wage das Übergewicht und sinkt. Dabei wird der Trog (g) unter der Röhre (bh) wegbewegt⁵⁾, sodaß das Wasser nicht mehr in ihn und damit in den Trog (mz), sondern auf den Krugboden fließt. Gleichzeitig wird das Ventil (s) geöffnet, und es tritt folglich aus der Ausflußröhre (mi) Wein statt Wasser aus. Endlich fließt das Wasser, welches sich im oberen Teil des Troges (dc) angesammelt hat, bei der Neigung der Wage in den unteren Teil (nc). Es fließt dann durch die Röhre (cj) langsam auf den Krugboden. Dadurch wird der Trog (dc) allmählich wieder leer, die Wage kippt wieder nach rechts, und das Spiel beginnt von vorne.

1) In der Handschrift sind in der Überschrift Wasser und Wein in verkehrter Reihenfolge aufgeführt.

2) Die Originalfigur weist hier einen Zeichenfehler auf, der sich in der Gothaer Handschrift nicht findet. In die Figur 61 wurde die richtige Darstellung der letztgenannten Handschrift übertragen.

3) Linke Wand und Boden dieses Troges dürften die gestrichelte Lage haben.

4) Damit diese Anordnung zweckentsprechend wirken kann, muß sich die Wage um einen ziemlich großen Winkel nach links drehen können. Deshalb ist der den Ventilkegel (s) tragende Stab (su) jedenfalls nicht starr mit dem Trog (g) verbunden, sondern wohl an einem an diesem befestigten Arm (gu) um eine Achse (u) drehbar angebracht. Der Text erwähnt zwar hiervon nichts, jedoch ist bei (u) in der Figur 61 ein Konstruktionsteil in der für Achsen üblichen Darstellungsweise gezeichnet. Hinsichtlich der Wirkungsweise vgl. Anmerkung 2 zu Bild 50 und 3 zu Bild 89.

5) Diese ist also in der Figur zu weit links gezeichnet.

62) Ein Krug (*garra*) mit einer offenen Ausflußröhre, aus der nach einer ersten Füllung mit Wein Wein ausfließt, solange man Wasser eingießt, und dann Wasser austritt, solange man Wein nachgießt. (Fig. 62, Tafel XVI.)

Der Krug ist durch eine Platte mit einem weiten Loch (o) oder mit einer siebähnlichen Platte verschlossen. Auf ihrer Unterseite ist eine rechtwinklig umgebogene Röhre (ors) angelötet¹⁾. Unten in dem Krug befinden sich zwei möglichst große, aneinandergelötete Tröge (q) und (i) von gleichem oder ähnlichem Fassungsvermögen. Sie haben je ein nach oben sich öffnendes Ventil (b) und (l) im Boden²⁾. Diese Ventile münden in einen Trog (mu)³⁾, aus dem die Ausflußröhre (mk) ins Freie führt. Auf der „gemeinsamen Berührungsfäche“ der Tröge (q) und (i) ist ein Stab (w) befestigt, auf dessen oberem Ende um eine wagrechte Achse (w) drehbar zwei kleine aneinandergelötete Tröge (e) und (g) gelagert sind⁴⁾. Aus dem Trog (e) führt eine Röhre (er) in den Trog (i) und aus dem Trog (g) eine solche (gh) in den Trog (q). [Sind die beiden Tröge (g) und (e) leer, so steht die Wage horizontal und sind die Ventile (b) und (l) beide geschlossen.] An den äußeren Seiten der beiden Tröge (e) und (g) sind je zwei Ansätze (*šazija*, Splitter, Vorsprung) angelötet, der eine (v) oben, der andere (j) unten⁵⁾. An den Kegeln der Ventile (l) und (b) ist je ein senkrechter Stab (lz) bzw. (ba) angelötet, dessen oberes Ende so nach einwärts umgebogen ist, daß es in der Ruhelage etwas über die unteren Ansätze (j) zu liegen kommt. Es sind also die Ventile (l) und (b) geschlossen, wenn die Tröge (e) und (g) sich auf gleicher Höhe befinden. Wird der Trog (e) beschwert, so senkt er sich [so weit, bis sein Ansatz (v) auf dem umgebogenen Ende des Stabes (zl) aufsitzt.] Dabei hebt sich der Trog (g), und sein Ansatz (j) hebt den Stab (ab) in die Höhe und öffnet das Ventil (b). Wird der Trog (g) beschwert, so senkt er sich [so weit, bis sein Ansatz (v) auf dem umgebogenen Ende des Stabes (ab) aufsitzt], dabei wird durch den Ansatz (j) des Troges (e) das Ventil (l) geöffnet.

In einem Anhängsel auf einem angehängten Blatt heißt es hiezu noch: „Es sagt Uṭārid, daß es nötig ist, daß die Stäbe (ab, zl), an welche die Ventilkegel angelötet sind, und welche die beiden Ventile in den beiden Trögen öffnen und schließen. Führungen (*māsik*) haben, da sie sonst nicht senkrecht stehen. Die beste solche Führung ist für jeden Stab ein Vorsprung, der aus der Wand des Kruges heraustritt, und an dem sich eine Oese (Ring, Kerbe. *ḥaz*) befindet, die den Stab faßt,

sodaß er nach keiner Seite sich neigt. Es ist eine weite Oese, in der sich der Stab leicht bewegt. Er trägt die beiden Vorsprünge, von denen er redet⁶⁾“.

Gießt man in den Krug kräftig Wein ein, so fließt er in den Trog (e), dieser senkt sich, wodurch das Ventil (l) geschlossen und das Ventil (b) geöffnet wird. Durch die Röhre (er) fließt der Wein in den Trog (i) und füllt diesen. Gießt man dann Wasser langsam ein, so fließt es in den Trog (g), dieser senkt sich, das Ventil (l) wird geöffnet, das Ventil (b) geschlossen. Aus dem Trog (i) fließt Wein durch das Ventil (b) in den Trog (mu) und von hier aus dem Krug. Das Wasser fließt aus dem Trog (g) in den Trog (q) und füllt diesen. [Unterbricht man das Eingießen des Wassers, so stellen sich die Tröge (g) und (e) wagrecht, das Ventil (l) schließt sich auch, und das Austreten des Weins hört auf.] Gießt man dann wieder Wein kräftig ein, so fließt Wasser aus u. s. f.

„Man kann diesen Krug auch in anderer Weise herstellen mit Schwimmern und mit Röhren. Die Anordnung ist von der Art, wie wir sie bei dem Krug angewendet haben, der eine Ausflußröhre hat. Wenn man in ihn Wein gießt, so fließt er aus dem Ausflußrohr, und wenn wir Wasser oder eine andere Flüssigkeit eingießen, so fließt nichts aus dem Ausflußrohr⁷⁾. Will der Mensch diesen Krug herstellen, so muß er die Achse (w) möglichst in die Höhe heben. Bringt er die Achse an dem oberen Ende des Troges an der Verbindungsstelle beider Tröge an, so ist dieses das trefflichste und beste und leichteste, um die beiden Tröge (g) und (e) an ihre richtige Stelle zu bringen, denn es ist nötig, daß diese beiden Tröge so angebracht und so abgemessen werden, daß sie, wenn sie leer sind, im Gleichgewicht sind und horizontal sind. Und wir bringen dazu die Achse an diese Stelle, da dies in der Konstruktion am leichtesten ist.“

1) Bei den bisher beschriebenen ähnlichen Anordnungen ist immer ein Trichter mit umgebogener Röhre verwendet. Die einfache Röhre kann natürlich nur an der Platte mit dem Loch, nicht aber an einer siebförmigen Platte Verwendung finden.

2) In der Zeichnung der Berliner Handschrift fehlen diese Ventile; es sind dort fälschlich statt ihrer Stäbe Röhren dargestellt.

3) Die Figur zeigt die Ventile etwas zu weit auseinander.

4) Die Figur zeigt die Achse (w) zu tief unten. Hinsichtlich ihrer Lage vgl. auch die am Schluß der Beschreibung wörtlich angeführte Stelle. Nach dieser ist die Achse (w) nicht am unteren sondern am oberen Ende der Tröge (e) und (g) angebracht, was wohl richtiger ist.

5) Der Höhenunterschied der Ansätze ist in der Figur zu groß dargestellt.

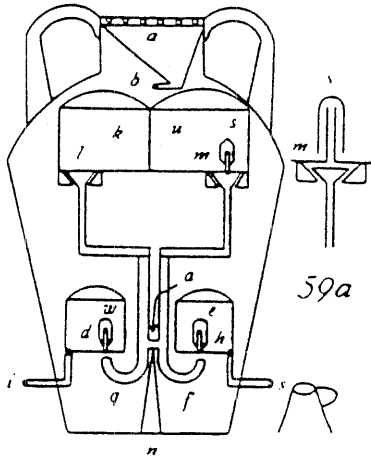
6) Ufarid denkt also an eine Konstruktion, bei der sich an den beiden Stäben je zwei und an den Trögen je ein Ansatz befinden.

7) Es ist damit wohl die in Bild 52 beschriebene Anordnung gemeint.

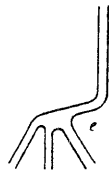
63) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, aus der während des Eingießens einer zweiten Flüssigkeit die zuerst eingefüllte, während des Eingießens einer dritten die zweite und während des Eingießens einer vierten die dritte ausfließt. (Fig. 63, Tafel XVI.)

Oberhalb der in die Figur eingetragenen strichpunktierten Linie entspricht

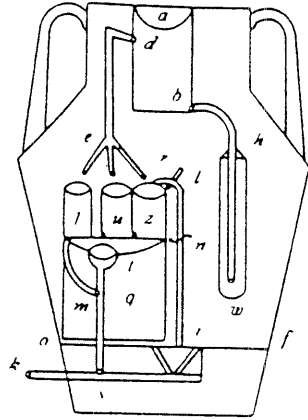
Tafel XVI



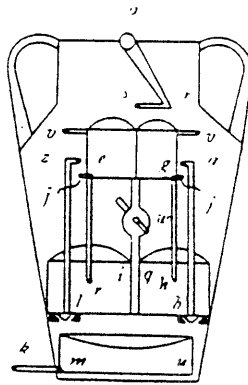
59



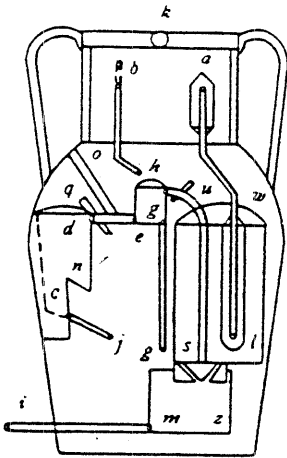
60a



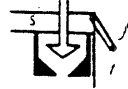
60



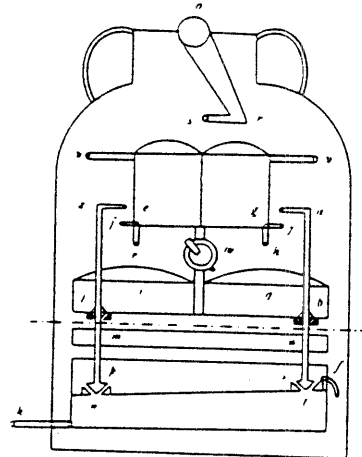
62



61



63a



63

die Anordnung vollkommen dem oberhalb des Troges (mu) befindlichen Teil der vorhergehenden. Die Ventile (l) und (b) sind weit, sodaß sich bei ihrer Öffnung die Tröge (i) und (q) schnell entleeren. Ihr Inhalt ergießt sich in einen Trog (um). Dieser hat zwei Löcher (m) und (u), durch welche die Stäbe, welche bereits die Kegel der Ventile (l) und (b) tragen, mit etwas Spielraum nach unten sich erstrecken, wo sie mit ihren Enden auf die Kegel von Ventilen (p) und (s) gelötet sind, die in dem Boden eines schmalen, seichten und entsprechend langen Troges (ps) sitzen¹⁾. Die jeweils an demselben Stab übereinander angebrachten Ventilkegel schließen und öffnen sich gleichzeitig. Die Ventile (p) und (s) öffnen sich in die Ausflußröhre (tnk). Um in dem Trog (ps) sich allenfalls zu viel ansammelnde Flüssigkeit in den unteren Krugteil abzuleiten, ist in diesen Trog eine [sehr weite] Überfallröhre (f) eingesetzt.

Gießt man in den Krug zunächst kräftig eine Flüssigkeit ein, so sammelt sie sich in dem Trog (i) an. Füllt man dann langsam eine zweite ein, so sammelt sie sich in dem Trog (q), während die erste Flüssigkeit durch das Ventil (l) schnell sich in den Trog (um) entleert. Aus diesem fließt sie durch die beiden kleinen Öffnungen (m) und (u) langsam in den Trog (ps) und aus diesem durch das Ventil (p) in die Ausflußröhre. Gießt man dann kräftig die dritte Flüssigkeit ein, so füllt sie wieder den Trog (i), die zweite strömt schnell durch das Ventil (b) in den Trog (um), von diesem in den Trog (ps) und aus letzterem durch das Ventil (s) und die Ausflußröhre ins Freie. U. s. f.²⁾

1) Der Boden dieses Troges ist irrtümlicher Weise geneigt gezeichnet: er muß wagrecht sein. Die Ventile (p) und (s) müssen unter dem Boden des Troges sitzen, damit dieser vollkommen auslaufen kann. In Berlin ist dies richtig gezeichnet: vgl. die Nebennigur 53 a.

2) Aus der Schilderung der Wirkungsweise wird der Zweck der Einschaltung des Troges (ps) mit seinen Ventilen nicht klar: sie erscheint überflüssig. Die geschilderte Wirkung würde auch erzielt, wenn man in der vorhergehenden Anordnung lediglich die Ventile (l) und (b) weit machen würde, den Trog (um) etwas höher über dem Krugboden anordnete und an ihm selbst die Überlauföhre (f) anbrächte. Wohl mit Beziehung hierauf heißt es auch am Schlusse der Ziffer 63: „Es ist aber nicht nötig, daß wir in der ersten Flasche irgend etwas entstehen lassen . . .“ Die Anbringung der Überlauföhre (f) an dem Trog (ps) hat überhaupt nur dann einen Zweck, wenn die Öffnungen (m) und (u) weit sind, sodaß der Inhalt des Troges (um) sich schnell in den Trog (ps) ergießt. Nun bezeichnet aber der Text diese Öffnungen als „klein“. Zweckmäßiger als die Anbringung einer Überlauföhre an dem Trog (ps) ist es, diesen Trog so groß zu bemessen, daß er den Inhalt des Troges (i) bzw. den des Troges (q) voll aufzunehmen vermag. An diesen Trögen (i) und (q) hätten Überlauföhren eber einen Zweck.

Am Ende der Beschreibung befindet sich hier ein Zusatz von der Hand eines Abschreibers, der lautet: „Zu Ende ist der erste Teil vom Buch des Ursprungs, fertig! es folgt ihm die Figur.“ Diese Bemerkung paßt nicht, da das erste Buch schon früher erledigt ist.

64) „Herstellung eines Kruges (*garra*) mit zwei Ausflußröhren, in den man Wasser und Wein, nachdem man sie gemischt hat, eingießt. Aus der einen Ausflußröhre fließt dann Wein, aus der andern Wasser. Jeder, der dies sieht, glaubt, daß sich das Wasser von dem Wein getrennt hat. Der Kunstgriff ist hiebei, daß man Wasser und Wein in den Krug einzeln gegossen hat u. z., ehe

dies die Menschen sehen. Dann gießt man vor den Menschen die Mischung aus Wasser und Wein ein und aus der einen Ausflußröhre fließt Wasser und aus der andern Wein. Jeder, der dies sieht, glaubt, daß sich der Wein von dem Wasser getrennt hat.“ (Fig. 64. Tafel XVII.)¹⁾

Man nimmt einen außerordentlich großen Krug, sodaß man ihn nicht umzukehren und nicht zu bewegen vermag, damit man nicht von dem vorher eingegossenen Wein und Wasser ein Geräusch hören kann. Der Krug ist mit einer durchlochtem Platte (a) verschlossen, unter der sich ein kleiner Trog (db) mit 3 Einfüllröhren (bf), (de) und (gu) befindet. Diese Einfüllröhren treten in bekannter Weise in der Reihenfolge in Tätigkeit, in der sie hier angeführt sind. [Die Röhre (gu) befindet sich genau in der Krugmitte.] Die Röhren (bf) und (de) endigen je in einem großen Trog (h) und (w). In den einen von ihnen füllt man vor dem Gebrauch des Kruges Wein, in den andern Wasser. In dem Boden beider Tröge befinden sich Ventile (z) und (r), die sich nach oben öffnen²⁾. Die Kegel dieser Ventile sitzen auf rechtwinklig umgebogenen Stäben (zie) und (rte), deren wagrechte Teile in ihrer Mitte um wagrechte Achsen drehbar auf den Säulen (nm) und (np) gelagert sind. Diese Säulen sind auf dem Krugboden³⁾ angelötet. Senkrecht unter den Ventilen (z) und (r) sind zwei kleine Tröge (q) und (j), aus denen die Ausflußröhren (qo) und (js) austreten. Ein Stück über der Mitte des Krugbodens, also unterhalb der Einfüllröhre (gu)⁴⁾, befindet sich ein Trog (kl), der mit den Enden (e, e) der Ventilstäbe sorgfältig verlötet ist⁵⁾. In dem Boden dieses Troges befindet sich ein Kapselheber (k), der in das Kruginnere mündet.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist ohne weiteres ersichtlich. [Es sei nur erwähnt, daß mindestens so viel Wein-Wasser-Gemisch eingegossen werden muß, daß der Kapselheber (k) in Tätigkeit tritt, da sonst nach dem Unterbrechen des Eingießens das Ausfließen von Wein und Wasser nicht aufhören würde.]

Bei der Beschreibung befindet sich wieder ein Zusatz von 'Utārid, der jedoch ohne Bedeutung ist.

1) In die Figur sind einige kleine Korrekturen gestrichelt eingetragen, auf die einzeln einzugehen sich erübrigt.

2) Sie sind viel zu groß gezeichnet.

3) Nach der Figur scheinen sie auf einem Zwischenboden oder Querstück zu stehen. Sie müssen sich ein Stück über dem Krugboden befinden, damit sich unter ihnen das eingegossene Wein-Wasser-Gemisch ansammeln kann. In der folgenden Fig. 65 sind irrtümlich alle Tröge unmittelbar über dem Krugboden gezeichnet.

4) Diese reicht wohl weiter hinab, als die Figur darstellt, vielleicht bis in den oberen Teil des Troges (kl).

5) In diesem Falle kann jedoch die Anordnung in der w. u. angegebenen Weise nur dann einigermaßen funktionieren, wenn der Trog (kl) aus dünnem, leicht federndem Blech hergestellt ist, und wenn die nötigen Bewegungen sehr klein sind. Letzteres ist der Fall, wenn die Ventile sehr weit sind, was vielleicht durch ihre übertrieben große Darstellung in Fig. 64 bekundet werden soll. Zweckmäßiger wäre eine Konstruktion, bei der der Trog (kl) mit seitlich angelöteten Ansätzen auf den Stäben (e) ruhen würde. Text und Figur geben jedoch keinen Anhaltspunkt in dieser Richtung.

65) Leichte Form desselben Kruges (*garra*), der so konstruiert ist, „daß der Mensch ihn umkehren und bewegen kann, ohne daß Wasser oder Wein austritt und man auch kein Geräusch bei ihm hört und keiner merkt, daß etwas in ihm enthalten ist.“ (Fig. 65, Tafel XVII.)

Der Krug ist mit einer siebähnlichen Platte verschlossen, unter der sich ein Trichter (a) befindet. An diesem ist unten mittels einer wagrechten [zur Zeichenebene senkrechten] Achse (g) ein zweiter Trichter (b) befestigt. Unterhalb der Trichter sind zwei große Tröge (w) und (h). Diese sind mit [schalenförmigen] Deckeln versehen, in denen sich je zwei nach dem Troginnern sich öffnende Ventile (t) und (t̄) befinden. Die Ventilkegel hängen mittels Ketten (t_{ud}) und (t_{md}) an der Krugwand. In der Mitte jeder Kette befindet sich ein Gewicht (u) und (m). Diese Gewichte schließen die Ventile (t̄) und (t), wenn man den Krug stark neigt¹⁾.

„Will der Mensch diesen Krug verwenden, so muß er ihn nach einer Seite neigen und dann den Wein eingießen, dann nach der andern Seite neigen und dann das Wasser eingießen, damit einer der Tröge mit Wein und der andere mit Wasser gefüllt ist, denn sie fließen in die beiden Tröge durch die beiden Ventile (t̄), und es entweicht die Luft durch die Ventile (t). Und wenn sie voll sind und der Mensch bewegt ihn (d. h. den Krug), so hört er keinen Ton von dem Wasser und dem Wein, und der Mensch bildet sich ein, daß in dem Krug keine Flüssigkeit ist. Und kehrt er den Krug um, so kommt gar nichts heraus. Wenn dann der Mensch Wein und Wasser mischt und durch das Ende des Kruges eingießt, so ergießt es sich in den Trog (kl). Wird dann der Trog durch die Ansammlung des [Weins und] Wassers in ihm schwer, so sinkt er. Es öffnen sich die beiden Ventile (z) und (r). Aus der einen Ausflußröhre fließt der Wein, aus der andern das Wasser aus, und wer dies sieht, glaubt, daß er Wein und Wasser getrennt hat. Das wollten wir beweisen. Man muß aber in den Krug eine Eisenkugel werfen, damit, wenn er bewegt wird, der Ton der Kugel stärker wird als der Ton des Wassers und des Weins. Utārid sagt, man kann den unteren Trichter an den oberen an einer Kette anhängen und unter den beiden Ventilen (r) und (z) eine Röhre oder einen Trichter anbringen. Er hindert den Austritt des Wassers aus dem Krug, wenn er umgekehrt wird“²⁾.

1) In der Figur 65 sind unten über die Ventile (t) im Text nicht erwähnte Trichter gezeichnet. Diese sind überflüssig, und wenn sie schon angebracht werden, dürfen sie nicht an den Ventilen (t), sondern müssen an den Ventilen (t̄) angebracht werden, wie aus der w. u. wiedergegebenen Schilderung der Wirkungsweise ohne weiteres folgt. In der Berliner Handschrift ist auch wenigstens einer der beiden Trichter auf der richtigen Seite gezeichnet.

Die weitere Konstruktion unterhalb der in die Figur eingezeichneten strichpunktierten Linie entspricht vollkommen den betreffenden Teilen der vorigen Figur, weswegen sich eine Wiedergabe der Beschreibung erübrigt. Die Buchstabenbezeichnung wurde hier so abgeändert, daß einander entsprechende Teile in beiden Figuren dieselbe Bezeichnung tragen.

2) Diese Bemerkung von Utārid ist unverständlich. Daraus, daß im vorhergehenden das Einbringen einer Eisenkugel in den Krug empfohlen wird, ist zu schließen, daß die vollkommen luftfreie Füllung der Tröge (w) und (h) nicht gelang.

66) Ein Krug (*garra*) mit zwei verschließbaren Hähnen. Öffnet man beide, so fließt aus dem einen Wein und aus dem anderen Wasser. Verschließt man einen der Hähne, „so hört die andere Art auf aus dem anderen Hahn zu fließen, und es fließt aus ihm die Art, deren Hahn verschlossen wurde.“ Öffnet man den Hahn wieder, so tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein. (Fig. 66. Tafel XVII.)

Der Krug ist durch eine siebförmige Platte (b) verschlossen, unter der sich ein Trichter (ba) mit umgebogener Röhre befindet. Er dient dazu, in den einen der beiden Tröge (k) und (u) Wein, in den andern Wasser zu füllen. Man kann dazu statt des Trichters auch in oft beschriebener Weise [einen kleinen Trog mit] zwei Einfüllröhren anbringen. In den Böden der Tröge (k) und (u) befinden sich Ventile (m) und (l), welche sich in zwei Tröge (g) und (z) öffnen¹⁾. Unter diesen Trögen befinden sich abermals zwei Tröge (a) und (b), die geräumiger sind als sie. Aus dem Trog (g) führt eine weite Röhre (ew) in den Trog (b) und aus dem Trog (z) eine ebensolche (do) in den Trog (a); aus den Trögen (a) und (b) führen die Ausflußröhren (au) und (bk) mit den Hähnen (u) und (k) ins Freie. In den Trögen (a) und (b) befindet sich je ein Schwimmer (s). Von ihnen trägt der eine mittels eines Stabes den Kegel des Ventils (m), der andere den des Ventils (l). Die beiden Stäbe durchsetzen die Tröge (g) und (z) in sehr engen Röhren, welche in die Trogböden eingelötet sind und den Stäben zugleich als Führung dienen. Die beiden untersten Tröge (a) und (b) sind aneinander gelötet und stehen durch ein Loch (i) in ihrer Trennungswand miteinander in Verbindung. „Es liegt nahe an der Mitte des Troges oder tiefer, und das wesentliche der Sache ist dabei, daß es nötig ist, daß die Stelle dieses Loches gegenüber der oberen Fläche des Schwimmers ist, falls dieser so hoch wie möglich steht. Das ist aber der Fall, wenn das Ventil verschlossen ist.“

Die in der Überschrift geschilderte Wirkungsweise der Anordnung ist ohne weiteres aus der Figur ersichtlich.

Will man die Anordnung mit zwei offenen Ausflußröhren statt der Hähne anfertigen, so muß man eine Vorrichtung anbringen, welche den Ausfluß erst einleitet, wenn die zweite Flüssigkeit eingefüllt ist. Diese soll in den Trog (k) gefüllt werden. Dann wird in öfters geschilderter Weise über diesem Trog ein kleiner Trog mit Schwimmer angeordnet. Der Schwimmer trägt einen Trog mit einem Loch nahe dem Boden, der ihn niederdrückt, solange Flüssigkeit in ihn gefüllt wird. An dem Trog sind weiter zwei nach unten umgebogene Stäbe befestigt, die je einen nach oben sich öffnenden Ventilkegel tragen. Die Ventilsitze sind über den Sitzen der Ventile (m) und (l) angebracht (vgl. die kleine ein Ventilpaar darstellende Nebenfigur 66 a).

„Man kann dieses an den Bädern anwenden bei zwei Hähnen für das heiße und das kalte Wasser, sodaß, wenn man einen Hahn verschließt, der andere abgeschlossen wird und aus ihm das, was aus dem abgeschlossenen floß, austritt, wenn Gott will.“

1) In der Figur der Berliner Handschrift sind diese Ventile versehentlich so dargestellt, als würden sie sich nach oben öffnen.

67) Andere Herstellungsweise des vorhergehenden Kruges (*garra*). (Fig. 67, Tafel XVII.)

Die Einfüllvorrichtung ist dieselbe wie bei dem vorhergehenden Krug. Unter ihr befinden sich wieder zwei aneinander gelötete große Tröge (u) und (q), der eine für Wein, der andere für Wasser¹⁾, welche durch Deckel luftdicht verschlossen sind. Die Deckel „sind nach unten eingebogen, wie wir das in der Figur dargestellt haben, damit, wenn auf ihre Fläche die Flüssigkeit gegossen wird, sie sich in der Mitte sammelt.“ Hier sind in die Deckel unten geschlossene Röhren (kg) eingelötet, welche bis nahe an den Boden der Tröge reichen²⁾. In diese Röhren sind die umgebogenen Röhren (gb) mit ihren oberen Enden eingelötet. Ihre unteren Enden erstrecken sich möglichst nahe an die verschlossenen Enden der Röhren (kg)³⁾. Es entstehen so die bereits öfters geschilderten Einfüllvorrichtungen, welche nach der Füllung der Tröge den Luftzutritt verwehren, sodaß eine Entleerung nur bei besonderer Luitzufuhr stattfinden kann. In den Böden der beiden Tröge befindet sich je ein Ventil (s), das sich nach oben öffnet⁴⁾. „Und wir bringen oberhalb des Troges (u) einen kleinen Trog an, auf dem (l) steht⁵⁾. Im Innern befindet sich ein Schwimmer (e) und auf dem Schwimmer ein Trog (z)⁶⁾, an dessen Boden sich ein Loch befindet. An das obere Ende des Troges (z) löten wir zwei Stäbe an, die umgebogen sind und in“ [engen, zugleich als Führung dienenden] Röhren (am), welche in Deckel und Boden der Tröge (u) und (q) eingelötet sind⁷⁾, nach unten führen. Hier sind sie wieder nach oben umgebogen und tragen die Kegel der Ventile (s). Diese Ventile öffnen sich also selbsttätig, wenn das Füllen des Troges (u) beendet ist. Man muß daher zuerst den Trog (q), dann den Trog (u) füllen. Unter den Ventilen (s) befinden sich zwei Tröge (h) und (d), aus denen die Ausflußröhren (jß) ins Freie treten. Man kann hier wie bei allen ähnlichen Anordnungen die beiden Ausflußröhren statt auf entgegengesetzten Seiten des Kruges auf derselben Seite nebeneinander austreten lassen. Die Tröge (h) und (d) stehen in etwas über halber Höhe durch eine Röhre (i) miteinander in Verbindung. Aus dem oberen Teil des Troges (u) führt eine Röhre (wd) in den Trog (d) und aus dem oberen Teil des Troges (q) eine Röhre (wh) in den Trog (h). Die unteren Enden beider Röhren liegen etwas tiefer als die Verbindungsröhre (i)⁸⁾. Diese Röhren dienen dazu aus den Trögen (u) und (q) während des Füllens die Luft abzuleiten und während des Leerlaufens diese zuzuführen. Hält man eine — etwa die rechte — der Ausflußröhren zu, so steigt in dem Trog (d) die Flüssigkeit. Erreicht sie die untere Öffnung der Röhre (dw), so wird dadurch der Luftzutritt in den Trog (u) abgesperrt und aus seinem Bodenventil tritt nichts mehr aus; es fließt dann also auch aus der linken Ausflußröhre nichts mehr. Steigt dann die Flüssig-

9*

keit in dem Trog (d) bis zu der Röhre (i), so beginnt die linke Ausflußröhre wieder zu fließen, es tritt aus ihr jedoch die Flüssigkeit, welche ursprünglich aus der rechten trat. Öffnet man die zugehaltene Ausflußröhre wieder, so tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein u. s. f.

1) Für die Wirkungsweise ist es hier gleichgültig in welchen der Tröge der Wein und in welchen das Wasser gegossen wird. Der Text läßt das Wasser in den Trog (q) und den Wein in den Trog (u) füllen.

2) Die Röhren sind in der Figur fälschlich abseits der Mitte der Tröge gezeichnet. Auch sind sie nicht weit genug nach unten gezeichnet.

3) In der Figur ebenfalls nicht richtig gezeichnet und gestrichelt korrigiert.

4) Diese Ventile müssen so beschaffen sein, daß sie geöffnet nur Flüssigkeit nach unten austreten, nicht aber gleichzeitig Luft nach oben eintreten lassen. Wie das erreicht wird, zeigt weder der Text noch die Figur. Es wäre möglich durch Verwendung einer sehr kleinen Öffnung. Dann könnte aber die Flüssigkeit nur in äußerst geringen Mengen austreten, womit der Zweck der Anordnung verfehlt wäre. In zweckentsprechender Weise würde es erreicht, wenn über den Ventilen Kapselheber angebracht wären, wie in Fig. 59 über einem Ventil. Entweder soll dieser Kunstgriff hier verschwiegen werden, oder die Anordnung ist nur als Gedankenexperiment und nicht wirklich ausgeführt worden.

5) In diesen Trog fließt beim Füllen des Troges (u) zunächst die Flüssigkeit. Die Figur zeigt diesen Trog zu weit rechts und relativ zu groß. Die Öffnung des Einfülltrichters (o) ist dagegen bedeutend zu weit nach links gerückt. Eine Rekonstruktion erschien überflüssig, da die Zeichnung trotz dieser und der anderen angeführten Fehler vollauf verständlich ist.

6) Die obere Begrenzung dieses Troges ist in der Handschrift versehentlich nicht gezeichnet, sie ist hier gestrichelt nachgetragen.

7) Die oberen Enden dieser Röhren sind richtig bis zur Höhe des äußeren Deckelrandes über den Deckel hinaus gezeichnet (damit beim Ansammeln von Flüssigkeit auf dem Deckel nichts in die oberen Röhrenenden fließe), die unteren Enden sind dagegen zu hoch gelegt; sie müssen mit den Trogböden abschneiden. Es wurde dies gestrichelt korrigiert.

8) Diese Röhren sind oben wie unten zu kurz gezeichnet; sie wurden gestrichelt verlängert. Die Verbindungsrohre (i) ist etwas zu hoch oben gezeichnet.

68) Herstellung eines anderen Kruges (*garra*) ähnlicher Art, bei dem man Wasser und Wein in gleicher, sonst aber beliebiger Menge eingießen muß. (Fig. 68, Tafel XVII.)¹⁾

Die Einfüllvorrichtung besteht wieder aus einem Trichter (k) mit umgebogener Röhre unter einer siebförmigen Platte. In dem Krug befinden sich zwei große Tröge (e) und (d), die einander „in der Länge, Breite und Tiefe“ gleichen. In die Böden dieser Tröge sind Löcher gebohrt, auf welche Ventile (e) und (d) gelötet sind, welche sich nach oben öffnen. Unter diesen Ventilen befinden sich eine Art von kleinen Trichtern (eb) und (da) mit umgebogenen Enden, welche gleich weit sind. Auch die beiden Ventile selbst sind gleich weit, „damit der Austritt des Wassers und Weins aus den beiden Trögen in der gleichen Zeit erfolgt.“ In dem Trog (e) ist ferner ein senkrechter Stab (hg) befestigt, der oben mittels einer Achse (g) eine Wage trägt, die aus zwei Trögen (m) und (z) sowie einer Röhre (mz) besteht, welche den unteren Teil des Troges (m) mit

dem oberen des Troges (z) verbindet. Die Achse ist in der Mitte dieser Röhre angebracht. An dem Boden des Troges (m) sind die oberen Enden (s) zweier Stäbe (es) und (ds) verlötet, welche die Kegel der Ventile (e) und (d) tragen. Man muß zunächst mit der einen Flüssigkeit (der Text nennt Wein) den Trog (d) durch langsames Eingießen füllen. „Und wir gießen ihn in irgend einer Menge, die wir wollen, vorausgesetzt, daß diese nicht größer ist als der Inhalt des Troges (d).“ Gießt man dann die andere Flüssigkeit (Wasser) in gleicher Menge schnell ein, so fließt sie in den Trog (m), füllt diesen und durch die Röhre (mz) den Trog (z), um schließlich über die Ränder beider Tröge in den Trog (e) zu fließen und diesen zu füllen²⁾. Ist das Eingießen der zweiten Flüssigkeit beendet, so läuft der Trog (m) leer, der Trog (z) bekommt das Übergewicht und sinkt, die Ventile (e) und (d) werden geöffnet. Unter jedem ihrer Trichter ist ein Trogpaar (lj) und (uw) so angebracht, daß die erste Hälfte der aus den Ventilen austretenden Flüssigkeit jeweils in den linken (l. u) und die zweite infolge der Verkürzung des Strahls mit abnehmendem Druck in den rechten Trog (j, w) fließt³⁾. Alle vier Tröge sind einander gleich. Aus dem Trog (w) führt eine Ausflußröhre (wo) ins Freie, in die aus dem Troge (l) die Röhre (lq) eintritt. Von dem Trog (u) geht die Ausflußröhre (uf) aus, in welche aus dem Trog (j) die Röhre (ji) mündet. Es tritt also die erste Hälfte des Weins aus der Röhre (uf) aus und die erste Hälfte des Wassers auf dem Wege (lqo), die zweite Hälfte des Weins dagegen durch die Röhre (wo) und die zweite Hälfte des Wassers auf dem Wege (jif). [Sind die Flüssigkeitsmengen verschieden groß oder die als gleich groß bezeichneten Konstruktionsteile verschieden, oder fließt aus irgend einem Grund die eine Flüssigkeit schneller als die andere aus, so tritt beim Wechsel der Ausflußröhren eine Störung ein in der Weise, daß zunächst eine Zeit lang aus der einen Röhre nichts und aus der anderen ein Gemisch beider Flüssigkeiten austritt. Der Wechsel ist bei dieser Anordnung nur ein einmaliger, nicht ein sich ständig wiederholender wie bei der vorhergehenden.]

1) In der Handschrift haben Blatt 51 und 52 denselben Text, enthaltend den Schluß von Bild 68 und den Anfang von Bild 69. Die Fortsetzung ist richtig auf Blatt 53. Es ist also ein Blatt des Textes von einem Abschreiber doppelt abgeschrieben worden. Auch die Figur ist doppelt. Die zweite Figur weicht nur ein klein wenig und unwesentlich von der ersten ab, es ist daher nur die erste wiedergegeben worden. Bemerkenswert ist an der zweiten Figur lediglich, daß an einer Stelle anscheinend perspektivische Darstellung versucht ist. Diese Stelle wurde für sich in Fig. 68 a wiedergegeben. Die Buchstaben entsprechen den betreffenden Buchstaben der Figur 68. — In der Berliner Handschrift ist die Figur nur einmal.

2) In der Figur ist die Öffnung des Trichters zu weit links, der Trog (m) zu weit rechts und die ganze Wage (zgm) relativ zu groß gezeichnet.

3) Die Trichteröffnungen sind zu weit links gezeichnet. Der Text gibt an, die Enden dieser Trichter befänden sich genau über den Trennungswänden der zugehörigen Trogpaare. Das ist unrichtig. Sie müssen sich ein Stück rechts davon befinden.

69) Ein anderer Krug (*garra*) mit zwei verschließbaren Hähnen, der ähnlich wie der vorhergehende wirkt: Wein und Wasser treten, die Ausflußröhren wechselnd, in gleichen Mengen aus. (Fig. 69, Tafel XVII.)

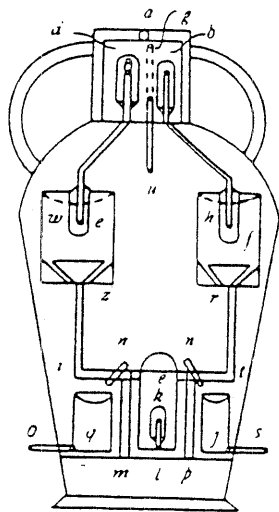
Die Einfüllvorrichtung (*ku*) ist dieselbe wie bei der vorhergehenden Anordnung. Unter ihr befinden sich vier aneinander gelötete Tröge (*gh*), (*so*), (*am*) und (*bf*). Die Tröge (*bf*) und (*so*) stehen durch die nahe ihrem oberen Rand befindliche Verbindungsröhre (*bs*) (*anbiib jaschariku baina lumā*) miteinander in Verbindung und die Tröge (*am*) und (*gh*) durch eine ebensolche Röhre (*az*). Die Einfüllvorrichtung ist so über den Trögen angeordnet, daß die Flüssigkeit bei kräftigem Eingießen in den Trog (*am*) und bei schwachem in den Trog (*so*) fließt. Gießt man also Wein kräftig ein, so füllt er die Tröge (*am*) und (*gh*), füllt man Wasser langsam ein, so füllt es die Tröge (*so*) und (*bf*). Unten aus dem Trog (*bf*) führt eine kleine Röhre (*fw*) in den Trog (*am*), die ein nach unten sich öffnendes kleines Ventil trägt. Der Kegel dieses Ventils sitzt auf einem Schwimmer (*z*), [der den unteren Teil des Troges (*am*) nahezu ausfüllt¹⁾]. Entsprechend tritt von dem Trog (*gh*) eine Röhre (*hd*) in den Trog (*so*), wo sie ein nach unten sich öffnendes Ventil trägt, dessen Kegel auf einem Schwimmer (*e*) im unteren Teil des Troges (*so*) angebracht ist. Von dem Boden des Troges (*am*) führt eine Röhre (*ml*) zu einem Hahn (*fahjin*), ebenso von dem Boden des Troges (*so*) eine Röhre (*oj*). Öffnet man beide Ausflußröhren, so tritt zunächst aus (*ml*) Wein, bis der Trog (*am*) leer gelaufen ist, und aus (*oj*) Wasser, bis der Trog (*so*) sich geleert hat. Dann tritt umgekehrt auf dem Wege (*fwml*) aus dem Troge (*ml*) Wasser und auf dem Wege (*hdoj*) aus (*oj*) Wein aus. Durch Anbringung von mehr Trögen kann man häufigeren Wechsel erzielen, nimmt man nur 2 Tröge, so tritt gar kein Wechsel ein.

1) Der Schwimmer ist relativ viel zu hoch, das Ventil zu groß gezeichnet. Dasselbe gilt von der entsprechenden, im folgenden beschriebenen Anordnung im Troge (*so*).

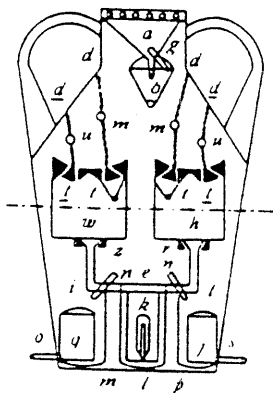
70) Ein Krug (*garra*) mit einer Ausflußröhre, in den man nacheinander Wein und Wasser eingießt. Nach Unterbrechen des Eingießens beginnt die zuletzt eingegossene Flüssigkeit auszufließen, verschließt man dann ein im Henkel befindliches Loch, so tritt an ihrer Stelle die andere Flüssigkeit aus, bis man das Loch wieder öffnet u. s. f. (Fig. 70, Tafel XVIII.)

Der Krug ist mit einer durchlochten Platte bedeckt, auf deren Unterseite ein umgebogener Trichter (*k*) angelötet ist¹⁾. Unter diesem befinden sich in dem Krug zwei große, aneinander gelötete Tröge (*a*) und (*b*)²⁾. Der Trog (*b*) ist oben durch einen schalenförmigen Deckel verschlossen. An geeigneter Stelle ist in diesen Deckel für die Luft-Zuleitung und -Ableitung eine enge Röhre (*rm*) eingesetzt, deren oberes Ende in einem feinen Loch (*m*) im Henkel endigt. In die Mitte des Deckels ist eine unten verschlossene Röhre (*hg*) eingelötet³⁾, welche bis nahe an den Boden des Troges (*b*) reicht. Aus ihr führt eine Röhre (*gd*)

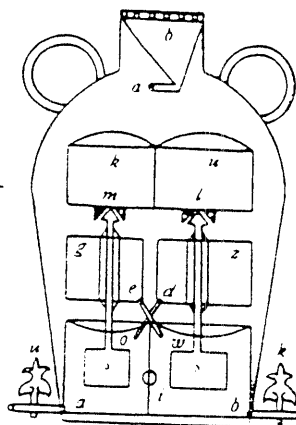
Tafel XVII



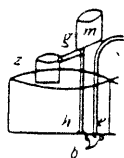
64



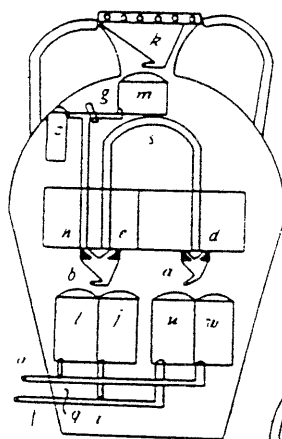
65



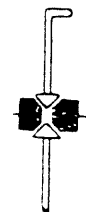
66



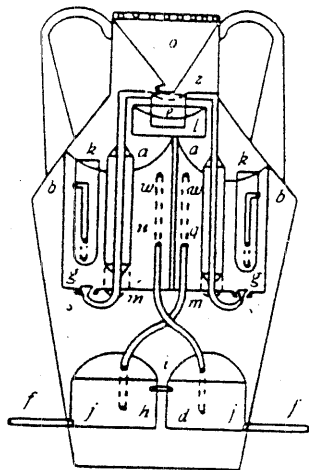
68a



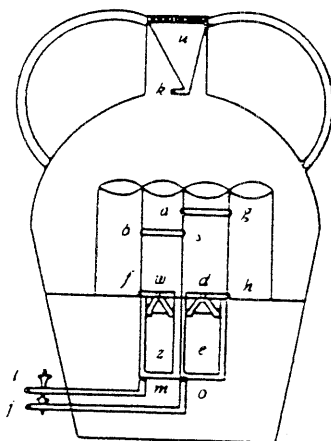
68



68a



67(50)



69

in das Innere des Troges (b). Sie reicht mit ihrem Ende (g) bis möglichst nahe an das untere Ende der Röhre (hg) und tritt aus dieser möglichst hoch oben aus. Ihr Ende (d) ist ein wenig nach unten umgebogen. „damit, wenn Wasser oder Wein eingegossen wird, es sich nicht von seiner Richtung entfernt.“ Es mündet in einen kleinen Trog (z), [der möglichst hoch in dem Trog (b) angebracht ist, da er nicht überflutet werden darf]. Dieser hat an seinem Boden eine kleine Öffnung und ist an einem horizontalen Stab (zw) befestigt, der in seiner Mitte oder nahe derselben um eine wagrechte Achse drehbar auf einer Stütze (ez) (Lot, *'amūd*) gelagert ist. Das Ende (w) des Stabes ist nach unten umgebogen und trägt hier den Kegel eines nach unten sich öffnenden Ventils (j) im Boden des Troges (b). Unter diesem Ventil befindet sich auf dem den Krug unten abschließenden Boden (fi) ein kleiner Trog (l), in dem ein Schwimmer (s) ist, der etwas mehr als halb so hoch ist als der Trog (l). Der Schwimmer trägt einen Trog (o), der genau dieselben Abmessungen wie er hat⁴⁾, und in dessen Wandung sich nahe seinem Boden eine Öffnung befindet. Auf den Boden des Troges (o), also auf den Deckel des Schwimmers (s), ist ein-entsprechend gebogener Stab gelötet, der an seinem oberen Ende den Kegel eines nach oben sich öffnenden Ventils (u) im Boden des Troges (a) trägt. Unmittelbar über dem Boden (fi) verläßt die Ausflußröhre (iq) den Krug.

Die Wirkungsweise ist folgende: Der Trog (a) wird mit Wasser, dann der Trog (b) mit Wein gefüllt. Solange man in den Trog (b) eingießt, wird durch das Gewicht des gefüllten kleinen Troges (z) das Ventil (j) geschlossen gehalten. Hört man mit dem Eingießen des Weins auf, so läuft der Trog (z) leer, das Ventil (j) öffnet sich, und aus ihm fließt der Wein in den Trog (o) auf dem Schwimmer (s), füllt diesen Trog und tritt dann über dessen Rand in den Trog (l), füllt auch diesen und fließt über seinen Rand auf den Boden (fi) und von hier durch die Ausflußröhre (iq) ins Freie. Die Luft strömt derweilen durch die Röhre (mr) in den Trog (b). Verschließt man nun das Loch (m) im Henkel, so wird die Luftzufuhr in den Trog (b) unterbrochen, der Wein kann nicht mehr aus dem Ventil (w) austreten⁵⁾, der Trog (o) leert sich, der Schwimmer (s) steigt und öffnet das Ventil (u), Wasser fließt durch dieses auf den Boden (fi) und von hier durch die Ausflußröhre (iq). Gibt man das Loch (m) wieder frei, so tritt wieder Wein aus u. s. f. Man kann auch zuerst Wasser statt Wein austreten lassen, wenn man das Loch (m) nur so lange frei gibt, bis der Trog (l) gefüllt ist, sodaß der Schwimmer (s) steigen kann. Statt das Loch (m) mit dem Finger zuzuhalten, kann man es auch unbemerkt mit etwas Wachs oder ähnlichem verschließen, das man „auf die Spitze des Fingers bringt.“ Man muß es dann ebenso unbemerkt wieder entfernen. Man kann auch so verfahren, „daß der Eingeweihte die Ausflußröhre mit einem Finger der einen Hand verschließt und einen Finger der andern Hand auf das Loch in dem Henkel legt. Dann sagt er zu dem Anwesenden: „Was wollt Ihr, wenn ich die Ausflußröhre öffne, daß Wein oder Wasser ausfließt?“ Was einer verlangt, tritt aus der Ausflußröhre aus, indem er den Finger auf dem Henkel läßt, oder indem er ihn davon fortnimmt⁶⁾.“ U. s. f. Alles dies

wird sehr umständlich, aber nicht immer recht klar geschildert. Meistens heißt es dabei wie in der angeführten Stelle, daß derjenige, welcher die Kanne handhabt, die Anwesenden fragt: „Wollt Ihr, daß . . .?“

Die ganze beschriebene Anordnung kann man doppelt in einen Krug einbauen. Man bekommt dann einen Krug mit zwei Ausflußröhren, aus denen man Wein und Wasser abwechselnd oder gleichzeitig ausfließen lassen kann, je nachdem, wie man die beiden Luttlöcher, welche dann im Krughenkel sind, öffnet oder schließt.

1) Neben der Öffnung, auf die der Trichter gelötet ist, scheint hier eine zweite kleinere Öffnung in den Deckel des Kruges gezeichnet zu sein. Es ist dies vielleicht ein Loch, aus dem die Luft während des Füllens des Troges (a) (s. w. u.) entweichen soll, obwohl hierfür bereits die Ausflußröhre (iq) (s. w. u.) genügt.

2) Die Größenverhältnisse der Figur sind nicht richtig. Beide Tröge sind etwa gleich groß. Die Trichteröffnung muß so über ihnen liegen, daß bei langsamem Eingießen die Flüssigkeit in den Trog (a) und bei kräftigem in den Trog (b) fließt.

3) Diese ist in der Figur zu weit links gezeichnet.

4) In der Figur sind diese Größenverhältnisse unrichtig; auch ist der Durchmesser des Schwimmers zu klein im Vergleich zu dem des Troges (l) dargestellt. Jedenfalls ist der Größenunterschied beider so gering, daß der Trog (l) für den Schwimmer (s) zugleich als Führung dient. Daraus, daß es heißt, der Trog sei ebenso lang, breit und tief als der Schwimmer, kann vielleicht geschlossen werden, daß beide und dann ebenso der Trog (l) rechteckigen Grundriß haben. Die Figur gibt durch das Fehlen eines Kreisbogens am oberen Ende des Troges (l) für diese Vermutung einen Anhalt.

5) Wie hier erreicht wird, daß nicht durch das Ventil von unten Luft eindringt, ist nicht gesagt. Vielleicht einfach dadurch, daß das linke Ende des Waggbalkens auch bei leerem Trog z) etwas schwerer ist als das rechte, sodaß sich das Ventil schließt, wenn der auf ihm lastende Flüssigkeitsdruck durch den Luftdruck kompensiert wird. Da dann jedoch zu seiner Öffnung stets ein gewisser Überdruck nötig ist, ist es nicht möglich, daß der Trog (b) vollkommen leerläuft. Eine bessere Lösung wäre es, unter dem Ventil einen kurzen Rohrstutzen mit darüber gestülptem Futteral anzubringen, sodaß also ein Gebilde entsteht, bei dem unten und oben gegenüber dem in Fig. 59 dargestellten Ventil mit Kapselheber vertauscht ist.

6) Das Zubalten der Ausflußröhre kann hier nur den Zweck einer Täuschung haben. Es kann, wie ohne weiteres ersichtlich, nur dann in der geschilderten Weise erfolgen, wenn noch kein Wein aus dem Ventil (j) ausgetreten ist. Diese Form der Vorführung des Kruges läßt sich also nur unmittelbar nach der Füllung vornehmen und auch hier nur dann, wenn man sofort nach dem Eingießen des Weins das Loch (m) verschließt. Hat die Entleerung des Kruges einmal begonnen, so ist eine Unterbrechung derselben nicht mehr möglich: nur noch ein Wechsel zwischen Wein und Wasser.

71) Ein Krug (*garru*) mit zwei verschließbaren Ausflußröhren und zwei Löchern im Henkel. In den Krug füllt man Wasser und Wein. Öffnet man beide Löcher im Henkel, so tritt aus beiden Ausflußröhren ein Gemisch von Wasser und Wein, öffnet man nur eines der beiden Löcher so tritt aus der einen Ausflußröhre Wein, aus der andern Wasser, öffnet man nur das andere Luftloch, so wechseln Wein und Wasser ihre Ausflußröhren. (Fig. 71. Tafel XVIII.)

Der Krug ist wieder mit einer durchlocherten Platte (a) verschlossen, auf deren Unterseite ein Trichter (at) mit umgebogener Röhre angebracht ist¹⁾. Der Krug ist durch einen Zwischenboden (fw) abgeteilt, auf dem sich 4 aneinander gelötete Tröge (km), (ld), (gr) und (nh) befinden²⁾. Sie sind durch einen gemeinsamen, luftdicht aufgelöteten Deckel verschlossen, der zwei schalenförmige Vertiefungen hat — die eine mit ihrem Mittelpunkt bei (i), die andere bei (u) —, welche sich jeweils über die ganze betreffende Deckelhälfte erstrecken³⁾. In den tiefsten Punkten sind die weiten, unten verschlossenen Röhren (io) und (ub) in den Deckel [und, wie besser der Horizontalschnitt (Fig. 71 a) zeigt, in entsprechende Ausschnitte der hier befindlichen Trennungswände eingelötet. Sie befinden sich also je zur Hälfte in einem der beiden äußeren und einem der beiden mittleren Tröge.] In die Röhre (oi) sind in der aus der Figur ersichtlichen und öfters geschilderten Weise Röhren (on) und (or) eingelötet, von denen die erstere in den Trog (hn), die letztere in den Trog (gr) mündet. Entsprechend sind in die Röhre (ub) die Röhren (bl) und (bm) eingesetzt. Läßt man demnach Wein kräftig durch den Trichter fließen, so füllt er die Tröge (hn) und (rg), läßt man dann Wasser langsam einfließen, so füllt es die Tröge (dl) und (mk). In jedem der vier Tröge befindet sich ein Kapselheber, [der bis nahe an seinen Deckel reicht]⁴⁾. Von ihnen führen Röhren nach unten. Hier sind zwei kleine Tröge (v) und (s), aus denen die Ausflußröhren (vp) und (sj) ins Freie treten. In den Trog (v) mündet aus dem Trog (rg) die Röhre (gv) und aus dem Trog (dl) die Röhre (dv); in den Trog (s) aus dem Trog (hn) die Röhre (hs) und aus dem Trog (mk) die Röhre (ks). Oben sind die Tröge (hn) und (dl) durch eine Luftleitung (htl) verbunden, von der die Röhre (tq) abzweigt, die in einem Loch (tq) im Henkel des Kruges endigt. Die Tröge (rg) und (mk) stehen entsprechend durch die Luftleitung (gek) miteinander in Verbindung, von der eine Röhre (ez) abzweigt, um in einem zweiten Loch (z) im Henkel zu endigen⁵⁾.

Die Wirkungsweise des Kruges ist ohne weiteres ersichtlich.

„Der Kundige sagt zu einem Anwesenden, nachdem er seinen Finger auf beide Ausflußröhren gelegt und sie verschlossen hat und die andere Hand auf beide Löcher im Henkel gelegt hat: „Wollt Ihr, wenn ich die Ausflußröhren geöffnet und meine Hand entfernt habe, daß aus den beiden Ausflußröhren eine Mischung austritt oder nichts austritt, oder daß aus (p) Wein und aus (j) Wasser oder aus (j) Wein und aus (p) Wasser austritt?“ Was immer von ihm verlangt wird, das kann er . . . austreten lassen“.

1) Die Figur zeigt eine merkwürdige Form des Trichters. Es dürfte sich wohl um eine zeichnerische Spielerei handeln.

2) Die Einteilung dieser Tröge ist in der Originalfigur nicht richtig gezeichnet. Links von dem Kapselheber auf der rechten Krugseite ist fälschlich eine Zwischenwand eingetragen. Da sie in der Berliner Handschrift fehlt, ist sie in der Wiedergabe dieser entsprechend weggelassen worden. Die Trennungswände zwischen den Trögen (km) und (ld) sowie zwischen den Trögen (gr) und (nh) fehlen. Sie sind, soweit im Schnitt sichtbar, ausgezogen und, soweit durch die w. u. erwähnten Röhren (io) und (bu) verdeckt, gestrichelt nachgetragen worden. Ein Hori-

zontalschnitt durch die Tröge nahe ihrem oberen Ende ist in stark verkleinertem Maßstab neben der Figur gezeichnet worden (Fig. 71 a).

3) Diese Vertiefungen sind nicht gezeichnet.

4) Diese Kapselheber müssen möglichst hoch sein, da durch ihre obere Öffnung der höchste mögliche Flüssigkeitsstand gegeben ist, wie die Figur zeigt.

5) Im Original sind in der Figur die Buchstaben (q) und (z) vertauscht: sie wurden hier richtig gesetzt.

72) Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren, den man mit Wein und Wasser füllt. Unterbricht man das Einfüllen, so fließt aus der einen Ausflußröhre Wein, aus der anderen Wasser. Solange man dann ein im Henkel befindliches Loch verschließt, vertauschen beide Flüssigkeiten ihre Ausflußröhren (Fig. 72, Tafel XVIII.)

Der Krug ist mit einer durchlochten Platte bedeckt, unter der ein umgebogener Trichter angebracht ist. In dem Krug befinden sich 4 Tröge (ma), (hf), (ds) und (qg), von denen die beiden mittleren höher hinaufragen¹⁾. Die beiden mittleren Tröge sind offen, und in sie ergießt sich die eingegossene Flüssigkeit zunächst u. z. bei kräftigem Eingießen in den Trog (hf) und bei mäßigem in den Trog (ds). Aus dem oberen Ende des Troges (hf) führt eine Röhre (fn)²⁾ durch den Trog (sd) über den Trog (qg) und aus dem Trog (ds) eine solche (si) durch den Trog (hf) über den Trog (am). In den Böden der Tröge (hf) und (ds) befindet sich je ein nach oben sich öffnendes Ventil (h) und (d). Die beiden äußeren Tröge (am) und (qg) sind [mit schalentörmig vertieften, luftdicht aufgelöteten Deckeln] verschlossen. In die tiefsten Stellen der Deckel sind unten verschlossene, weite Röhren (ie) und (nl) eingelötet, welche bis nahe an den Boden der Tröge reichen. In diese Röhren sind die von ihrem unteren bis zu ihrem oberen Ende sich erstreckenden engeren Röhren (ez) und (lj) eingelötet, sodaß die wiederholt beschriebene Einfüllvorrichtung entsteht, welche nach der Füllung keine Luft eintreten läßt. Von dem Trog (am) führt eine Luftröhre (mbk) in den hohlen Henkel, in dem sich das verborgene Loch (u) befindet. Aus dem Trog (qg) mündet in diese Röhre die Röhre (qb). In dem Trog (am) ist ein Kapselheber (aw) angeordnet, [der bis nahe an seinen Deckel geht]. In dem Boden des Troges (qg) befindet sich ein nach oben sich öffnendes Ventil (g)³⁾. Der Kegel dieses Ventils sitzt auf einem Wagbalken, der an seinem anderen Ende einen kleinen Trog (o) unter dem Kapselheber (aw) trägt. Der Wagbalken ist in seiner Mitte um eine Horizontalachse drehbar auf einer senkrechten Stütze (cr) gelagert und so abgeglichen, daß die linke Hälfte sinkt, wenn der Trog (o) gefüllt ist. Die Stütze (rc) ist auf einer Querwand (pr) befestigt, die ihrerseits auf einem Zwischenboden (wv) sitzt und mit diesem in dem unteren Raum des Kruges zwei Tröge (x) und (y) bildet. Aus dem einen dieser Tröge führt die Ausflußröhre (t), aus dem anderen die Ausflußröhre (t) ins Freie⁴⁾. In jedem der Tröge (x) und (y) steht ein kleiner Trog (w) und (v), in dem sich

je ein Schwimmer (α) und (β) befindet. Der Trog (w) liegt unter dem Trog (o), der Trog (v) unter dem Ventil (g). Jeder der Schwimmer (α) und (β) trägt einen Trog (γ) und (δ) mit einer Öffnung im unteren Teil, wie das schon öfters beschrieben wurde. An den Schwimmern (α) und (β) sind ferner entsprechend gebogene Stäbe (αz) und (βj) angelötet⁵⁾, welche die Kegel der Ventile (h) und (d) in den Trögen (hf) und (ds) tragen.

Die Wirkungsweise ist folgende: Man gießt zunächst kräftig Wasser ein. Es füllt den Trog (hf) und dann auf dem Wege (fn , nl , lj) den Trog (gq). Hierauf gießt man langsam Wein ein. Er füllt zunächst den Trog (ds) und dann auf dem Wege (si , ie , ez) den Trog (am), in dem er schließlich den Kapselheber (wa) in Tätigkeit setzt. Läßt man jetzt das Loch (u) im Henkel offen, so fließt der Wein auf dem Wege (aw , o , γ , w , x , t) ins Freie. Gleichzeitig wird durch den hiebei vollgelaufenen Trog (o) das Ventil (g) offen gehalten, und infolgedessen fließt das Wasser auf dem Wege (g , δ , v , y , t) ins Freie. Hält man nun das Loch (u) im Henkel zu, so wird der Zutritt der Luft in die Tröge (am) und (gq) unterbunden und damit das Austreten von Wein und Wasser aus ihnen. Die Tröge (γ) und (δ) auf den Schwimmern (α) und (β) leeren sich, die Schwimmer steigen und öffnen die Ventile (h) und (d). Es fließt dann auf dem Wege (h , x , t) Wasser und auf dem Wege (d , y , t) Wein aus dem Krug. Gibt man das Loch (u) wieder frei, so tritt der ursprüngliche Zustand wieder ein u. s. f. „Der Mensch kann zu den Anwesenden sagen: „Aus welcher Ausflußröhre soll Wein austreten und aus welcher Wasser?“ Und die Leute sagen, was sie wollen, und es tritt aus ihnen aus, was verlangt wird“.

1) Diese 4 Tröge müssen wenigstens angenähert gleichen Inhalt haben. Die beiden mittleren sind also in der Figur zu klein gezeichnet. Entweder müssen sie höher sein, also ihre Böden tiefer als der obere Rand der beiden äußeren Tröge liegen, wobei nichts daran hindert, die Frage der Raumaussnützung sogar dafür spricht, sie in dieselbe Ebene mit den Böden der beiden äußeren Tröge zu legen, oder die beiden mittleren Tröge müssen breiter als in der Figur sein und teilweise auf den äußeren stehen.

2) Sie ist bedeutend zu tief und wie die Röhre (si) ein Stück zu kurz gezeichnet.

3) Über diesem Ventil muß wieder zur Ermöglichung der beabsichtigten Wirkungsweise ein Kapselheber in der in Fig. 59 gezeichneten Weise angebracht sein.

4) In der Figur sind die im folgenden erwähnten Tröge (w) und (v) zu nahe an die Austrittsstellen dieser Röhren gezeichnet. In der Figur der Berliner Handschrift fehlen wesentlich die Ausflußröhren.

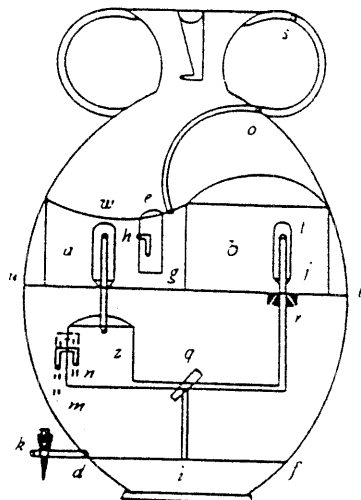
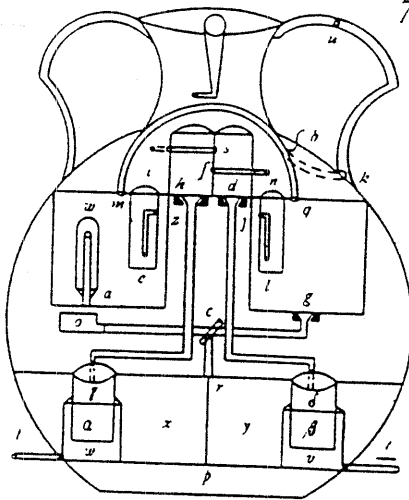
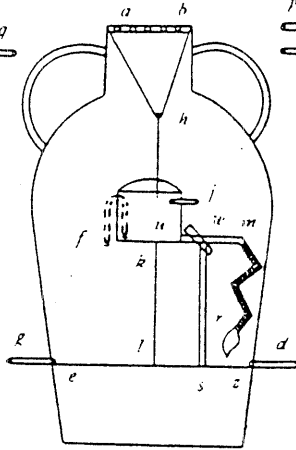
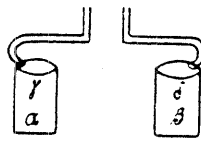
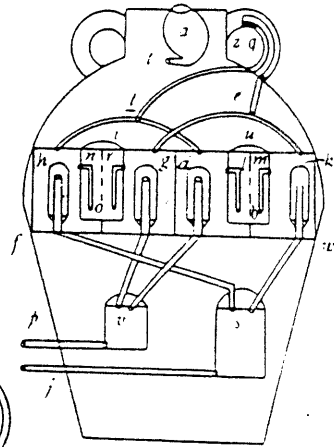
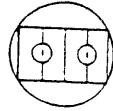
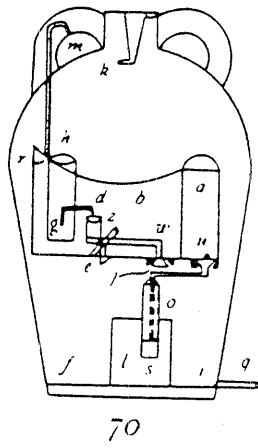
5) In der Figur Berliner Handschrift scheinen diese Stäbe seitlich am Rand der Tröge (γ) und (δ) angelötet zu sein (vgl. die Teilfigur 72 a); auch in Fig. 72 sind sie nicht ganz richtig gezeichnet, da sie nach dem Text wohl in der Mitte der Schwimmerdeckel, d. h. der Böden der Tröge (γ) und (δ) sitzen wie sonst bei ähnlichen Konstruktionen; vgl. die gestrichelt gezeichneten Stücke.

72) Ein Krug (*garra*) mit einem verschließbaren Hahn, aus dem man Wein oder Wasser austreten lassen kann, je nachdem, ob man ein verborgenes Loch im Henkel offen läßt oder mit dem Finger oder Wachs verschließt (Fig. 73, Tafel XVIII)

Der Krug wird wieder von einer durchlochtem Platte mit umgebogenem Trichter verschlossen. In der Mitte oder nahe der Mitte ist der Krug durch einen eingelöteten Zwischenboden (ul) abgeteilt. Auf diesem sind zwei Tröge (a) und (b) so angebracht, daß bei kräftigem Eingießen die Flüssigkeit in den Trog (a) und bei langsamem in den Trog (b) fließt. Der Trog (b) ist offen, der Trog (a) durch einen in der Mitte schalenförmig eingebogenen Deckel luftdicht verschlossen. In der Mitte dieses Deckels¹⁾ befindet sich die wiederholt geschilderte, aus einer weiten, unten geschlossenen (e g) und einer in sie eingesetzten engeren (gh) Röhre bestehende Einfüllvorrichtung. Außerdem führt von dem Deckel des Troges (a) eine Luftröhre (e o) entweder, wie gezeichnet, in den hohlen Henkel, der ein verborgenes Loch (s) hat, oder nach unten, wo sie in einem Loch endigt, das dann seitlich an verborgener Stelle in die Ausflußröhre (dk) gebohrt wird. Bei der zweiten Ausführung ist es leichter das Loch unbemerkt zu schließen. Im Boden des Troges (a) befindet sich ein Kapselheber (wz), der bis nahe an seinen Deckel reicht. In dem Boden des Troges (b) ist ein nach unten sich öffnendes Ventil (j) angeordnet, über dem sich ein Kapselheber (jt) befindet²⁾. Unten ist der Krug durch einen Zwischenboden (df) abgeschlossen. „Diese Platte haben wir nur deshalb angebracht, damit, wenn die Flüssigkeit sich ergießt, sie von ihrer Fläche in den Hahn (dk)³⁾ fließt und aus ihm austritt“. In der Mitte dieser Platte befindet sich eine Stütze (iq), auf der um eine wagrechte Achse drehbar ein umgebogener Stab (rqz) in seiner Mitte oder nahe derselben gelagert ist. Er trägt an seinem Ende (r) den Kegel des Ventils (j) und an seinem anderen Ende unter dem Kapselheber (wz) einen kleinen Trog (z), der so abgeglichen ist, daß er das Ventil (j) schließt, wenn er bis zur Hälfte gefüllt wird. Ein Heber (nm), dessen äußerer Schenkel länger als der innere ist, entleert ihn, [wenn er vorher ganz gefüllt und dann der Zufluß unterbrochen wird].

Die Wirkungsweise ist folgende: Zunächst wird, [während das Loch (s) im Henkel verschlossen ist], der Trog (a) mit Wein gefüllt und noch so viel nachgegossen, bis der Trog (z) durch den Kapselheber (wz) halb voll läuft und das Ventil (j) schließt. Dann wird der Trog (b) mit Wasser gefüllt. Öffnet man hierauf den Hahn (k) und das Luftloch (s), so tritt Wein aus dem Krug. Verschließt man dann das Loch (s) wieder, so fließt durch den Kapselheber (wz) kein Wein mehr, der Trog (z) läuft durch den Heber (nm) leer, das Ventil (j) öffnet sich, und Wasser tritt aus dem Krug aus. Öffnet man das Loch (s) wieder, so tritt wieder Wein aus u. s. f. „Der Mensch kann auch eine Hand dem Henkel nähern, wobei er am Ende seines Fingers etwas Wachs hat; er bringt es an das Loch und mit der anderen Hand verschließt er den Hahn. Dann sagt er zu den Anwesenden: „Was wollt Ihr, wenn ich meine Hand vom Hahn entferne, daß Wein oder Wasser fließt? Und was einer verlangt, das will ich herauskommen lassen“. Dies erfolgt dadurch, daß, wenn man von ihm Wein verlangt, er das Loch nicht verschließt, und wenn man von ihm Wasser verlangt, er die Hand von dem Hahn und dem Loch im Henkel entfernt, nachdem er

Tafel XVIII



das Loch mit etwas Wachs verschlossen hat, das er darauf befestigt hat. Dann fließt aus dem Hahn Wasser“. [Das Austreten beider Flüssigkeiten läßt sich unterbinden, wenn man nach dem Austreten des Wassers nur so viel Wein aus dem Trog (a) ausfließen läßt, daß der Trog (z) halb gefüllt wird und das Ventil (j) sich schließt].

1) In der Figur zu weit rechts gezeichnet.

2) Die Darstellung von Kapselheber und Ventil ist nicht ganz richtig. Vgl. die kleine Nebenfigur 73 a. Im übrigen ist die Anordnung eines Kapselhebers hier überflüssig.

3) In der Figur der Berliner Handschrift ist eine Ausflußröhre ohne Hahn gezeichnet; er ist ja hier auch nicht unbedingt nötig.

74) Ein Krug (*garra*) mit zwei Ausflußröhren. Gießt man in ihn Wasser, so fließt es aus der einen Ausflußröhre, gießt man in ihn irgend ein Öl („ein Öl der Öle“), so fließt es aus der anderen Ausflußröhre. (Fig. 74. Tafel XVIII.)

Der Krug ist durch die siebförmige Platte (ab) verschlossen. Unter dieser sitzt im Hals ein Trichter (ah). Ein Stück über dem Boden befindet sich ein Zwischenboden (ez). Unmittelbar über ihm sind einander gegenüber die Ausflußröhren (eg) und (zd) angebracht¹⁾. In der Mitte des Zwischenbodens erhebt sich die Zwischenwand (lk), welche den unteren Teil des Kruginnern in zwei Hälften teilt. In der rechten Hälfte ist eine Säule (sw), auf der mittels der Achse (w) der Wagbalken (mf) befestigt ist. Auf dem Ende (r) dieses Wagbalkens befindet sich senkrecht unter dem Eingußtrichter ein Trog (u), der rechts oben ein kleines Ausflußrohr (j) trägt²⁾. An dem Ende (m) des Wagbalkens hängt mittels einer Kette (mr)³⁾ ein Lot (r)⁴⁾. Dieses Lot ist so abgeglichen, daß der Behälter (u) von ihm gehoben wird, wenn er mit Öl gefüllt ist, daß er dagegen seinerseits das Lot hebt, wenn er mit Wasser gefüllt wird. [Geeignet angeordnete Anschläge müssen verhüten, daß der Wagbalken (mf) zu sehr nach einer Seite sich neigen kann].

Die Wirkungsweise ist nun folgende: Gießt man in den Krug Öl, so fließt es in den Trog (u) und aus diesem durch die Röhre (j) in die rechte Krughälfte, aus der es durch die Ausflußröhre (zd) abfließt. Gießt man dagegen Wasser ein, so kippt der Wagbalken (mf) nach links um und das Wasser fließt [durch den Heber] in die linke Krughälfte, aus der es durch die Ausflußröhre (eg) abfließt. Unterbricht man nun das Eingießen, [so fließt das Wasser durch den Heber weiter in die linke Krughälfte, bis es bis zum unteren Heberende im Trog (u) gesunken ist. Währenddessen kippt der Wagbalken nach rechts um] und gießt man nun wieder Öl ein, so fließt es wieder in die rechte Krughälfte. Bringt man bei diesem Krug nur die Ausflußröhre (zd) an und gießt man Wein oder Wasser ein, so fließt von diesem gar nichts aus; gießt man Öl ein, so kann man es wie bisher aus der Ausflußröhre (zd) fließen lassen. Das umgekehrte ist der Fall, wenn man nur die Ausflußröhre (eg) anbringt: dann fließt nur das Wasser und nicht das Öl aus.

Macht man in diesem Falle das Gewicht (r) etwas schwerer, so kann man erreichen, daß Meerwasser oder salzhaltiges Wasser (*mā mumallah*) ausfließt, andere Wasserarten, Flüssigkeiten, Weinarten und Ölarthen dagegen in der rechten Krughälfte bleiben⁵⁾.

1) In der Figur der Berliner Handschrift fehlt versehentlich die Ausflußröhre (zd), ebenso die w. u. aufgeführte Ausflußröhre (j) am Trog (u).

2) Damit die Anordnung richtig wirke, muß diese Röhre so weit sein, daß durch sie mehr abfließt, als durch den Trichter (ah) zufließen kann. Auf der der Röhre (j) gegenüberliegenden Seite des Troges (u) muß ein klein wenig höher wie die Röhre (j) ein Ausflußheber angebracht sein. Dieser ist weder erwähnt, noch gezeichnet, doch ist ohne ihn die geschilderte Wirkungsweise nicht möglich. Er wurde gestrichelt in die Figur nachgetragen. Vgl. Bild 50, 59 und 73.

3) Diese Kette ist in eigentümlicher Weise dargestellt.

4) D. h. ein Gewicht, wie es bei dem Lot verwendet wird.

5) Welchen Zwecken diese Kanne diene, ist nicht erwähnt. Vielleicht hat sie außer zur Verwendung bei Trinkgelagen auch dazu gedient, zu entscheiden, ob eine Flüssigkeit speziisch schwerer oder leichter als eine andere ist. Bemerkte sei noch, daß an Stelle der Ausflußröhre (j) am Trog (u) ein Ausflußheber treten muß, wenn an Stelle des Öls eine andere Flüssigkeit (etwa Süßwasser) als leichtere tritt, die sich mit der schwereren (etwa Meerwasser) mischen kann.

75)¹⁾ Ein Becken (*iggāna*) an irgend einem Ort in der Nähe eines Flusses, das stets voll ist. Aus ihm holen die Menschen das Wasser herauf und trinken die Tiere, und doch steht in ihm das Wasser stets gleich hoch und nimmt nicht zu und nicht ab. (Fig. A.)²⁾

1) Zu den vor Bild 75 befindlichen überleitenden Worten vgl. S. 26.

2) Die Bilder 75—87 sind, wie bereits oben erwähnt, in „Der Islam“ VIII. S. 268—291 veröffentlicht, weshalb hier nur die dort nicht wiedergegebenen Überschriften gebracht werden und zwar in möglichster Anlehnung an den arabischen Text. Die Figurenhinweise beziehen sich auf die Figuren der Veröffentlichung im „Islam“.

76) Eine Schale (*gām*), die auf einem Untersatz (*qā'ida*)¹⁾ aufgestellt ist. Man gießt in den Untersatz Wein. Wenn man das Eingießen unterbricht, beginnt der Wein [aus dem Untersatz] in die Schale zu fließen und fließt so lange, bis diese voll ist. Nimmt man dann von dem Wein etwas aus der Schale, so fließt ebenso viel in sie nach, sodaß sie stets gleich voll bleibt. Ersetzt man den Wein durch Öl und die Schale durch eine Lampe oder einen Leuchter, so bleibt die Flamme immer gleich groß, denn so oft das Feuer etwas von dem Öl verzehrt, fließt eine ebenso große Menge in die Lampe nach. Nimmt man an Stelle der Schale (*gām*) ein Becken (*iggāna*) oder eine andere Art Schale (*fast*) und trinkt aus ihm ein Tier oder schöpft ein Mensch etwas aus ihm, so nimmt sein Inhalt nicht ab. (Fig. H.)

1) Dieser „Untersatz“ besteht hier wie in den folgenden Fällen aus einem großen Behälter, dessen Boden sich anscheinend so über seine Wandung hinaus erstreckt, daß ein einem Untersatz ähnliches Gebilde entsteht, auf dem dann die betreffende Schale u. dgl. sich befindet.

77) Eine Schale (*gām*) oder ein Becken (*iggīna*) auf einem Untersatz. Das Gefäß ist zunächst leer. Gießt man 2 oder 3 *ratl* Wein hinein. [so füllt es sich.] und nimmt man dann Mengen von dieser Größe heraus, so wird sein Inhalt nicht vermindert. Kennt derjenige, welcher davon nimmt, die Anordnung, so kann er viel aus der Schale trinken im Vergleich zu dem, was in sie gegossen wurde, ohne daß ihr Inhalt abnimmt. Nimmt man an Stelle des Weins Wasser, und nähern sich 100 Tiere und mehr bis zu 1000 und 2000, so können sie alle ihren Durst stillen, wenn ein Tier nach dem andern sich nähert. Nähern sich aber dem Becken gleichzeitig 2 oder 3 Tiere und werden zum Trinken angetrieben, so wird das Becken gänzlich geleert. (Fig. D.)

78) Eine Schale (*gām*) oder ein Becken (*iggāna*) oder irgend ein Gefäß, das an dem Ort, an dem man sich wäscht, oder in Bädern oder an Galerien (*ruwāq*) oder da, wo man gerade will, aufgestellt ist. In dem Becken bleibt das Wasser fortwährend stehen, und so oft man etwas davon nimmt, fließt eine gleichgroße Menge nach. Oberhalb des Beckens ist eine Figur, die in das Gefäß Wasser gießt an Stelle des aus ihm entnommenen. An Stelle des Beckens kann man eine Schale nehmen und an Stelle des Wassers Wein. (Fig. B.)

79) Eine Schale (*gām*) oder ein Becken (*iggīna*) oder irgend ein anderes Gefäß, das auf einem Untersatz oder auf einer Galerie oder da, wo man sonst will, aufgestellt ist. Es ist zunächst leer. Über ihm befindet sich eine Figur (*timthāl*). Gießt man Wein in das Gefäß, bis es voll oder nahezu voll ist, und schöpft dann kleine Mengen von dem Wein aus, so ergießt das Tier eine ebenso große Menge, als man genommen hat. Ist der, welcher aus der Schale trinkt, ein Kundiger, so trinkt er schnell [und leert so durch Entnahme einer verhältnismäßig geringen Menge die Schale]. Ist er dagegen ein Unkundiger, so trinkt er [langsam und demzufolge] viele Male, da immer wieder etwas nachfließt und der Inhalt der Schale nicht abnimmt. Ersetzt man die Schale durch ein Becken und füllt Wasser hinein, und trinken daraus zahlreiche Tiere eines nach dem andern, so werden sie alle getränkt und die Figur gießt in das Becken, sodaß es voll bleibt. Nähern sich aber 2 oder 3 Tiere gleichzeitig, um aus dem Becken zu trinken, so verschwindet alles, was in ihm ist, und das Götzenbild (*sanam*)¹⁾ gießt nichts mehr in das Becken, gleich als ob es erzürnt wäre. (Fig. C.)

1) Oben hieß es Figur oder Tier; es gab hier wohl verschiedene Ausführungsformen, die bei der Beschreibung durcheinandergebracht sind.

80) Eine Schale (*gām*) oder ein Becken (*iggāna*) oder irgend ein Gefäß, das auf einer Galerie auf einem Untersatz aufgestellt ist. Über dem Gefäß befindet sich eine Tierfigur. Es ist zunächst leer. Gießt man Wein hinein, so ergießt

sich aus dem Maul der Figur Wein und Wasser gemischt, bis das Gefäß voll oder beinahe voll ist. Schöpft man dann etwas aus dem Gefäß, so läuft aus dem Maule des Tieres ebensoviel nach, als man herausgeschöpft hat. Man kann die Vorrichtung so anfertigen, daß Wein und Wasser getrennt austreten oder daß beide gemischt fließen, sodaß der, der es sieht, meint es sei reiner Wein, oder endlich so, daß das Tier einmal Wein, das anderemal Wasser eingießt. Wenn ein der Sache Kundiger trinkt, so wird das Gefäß schnell leer; der Unkundige trinkt immer mehr, [sodaß er betrunken wird]. (Fig. G.)

81) Zwei Schalen (*gām*) auf einem Untersatz, in deren jede die gleiche Menge Wein gegossen wird. Ein Teil der Gesellschaft trinkt aus der einen Schale und ein anderer aus der anderen. Sitzt vor der einen Schale ein der Sache Kundiger, der trinkt, so verzehrt er schnell ihren Inhalt [und es strömt dann nichts mehr in sie nach]. In der anderen Schale nimmt das Getränk nicht ab, [da der an ihr Sitzende, von dem Wesen der Anordnung nicht Unterrichtete langsam trinkt,] und der an ihr Sitzende wird betrunken. Setzt sich der Kundige an die Schale, deren Inhalt nicht abnahm, und setzt sich derjenige, welcher an der Schale saß, die nicht geleert werden konnte, an diejenige, deren Inhalt abnahm, so wird die, deren Inhalt nicht abnahm, zu einer, deren Inhalt abnimmt, und die, deren Inhalt abnahm, zu einer solchen, deren Inhalt nicht abnimmt. (Fig. I.)

82) Andere Art der Herstellung zweier Schalen (*gām*), die auf einem Untersatz oder einer Galerie aufgestellt sind. Gießt man in jede von ihnen 5 *raṭl* Wein, so wird die Schale, in die man zuerst den Wein gießt {leer}, falls man aus ihr ebenso viel schöpft, als man in sie gegossen hat, und die Schale, welche man als zweite gefüllt hat, wird nicht leerer, auch wenn man mehr aus ihr schöpft, als man in sie gegossen hat. (Fig. K.)¹⁾

1) Diese Überschrift ergibt eine etwas andere Deutung, als wir seinerzeit aus dem vielfach verderbten Text der Berliner Handschrift (so fehlt dort z. B. in der Überschrift das hier in { } gesetzte entscheidende „leer“, während es in der Vatikanischen Handschrift steht) und deren Figur erschlossen haben, u. z. folgende:

Nehmen wir an, wir gießen zunächst in die Schale (G_1) 5 *raṭl* Wein. Dieser füllt die Schale (G_1), durch die Röhre (r_1) den Trog (T_1) und durch die Röhre (r_2) den Trog (t_1). Durch die Füllung des Troges (t_1) wird die linke Hälfte des Wagbalkens (S) schwerer als die rechte und sinkt. Bei der hiedurch bewirkten Drehung der Hähne (H_1) und (H_2) wird infolge geeigneter Anordnung ihrer Bohrungen der Hahn (H_1) geöffnet, während der Hahn (H_2) geschlossen bleibt. Da bei der Füllung des Troges (T_1) der in ihm befindliche Schwimmer das am unteren Ende der Röhre (R_1) befindliche Kegelventil verschlossen hat, so tritt nach dem Füllen der Schale (G_1) weder durch die Röhre (R_1) noch durch die Röhre (R_2) etwas aus dem Trog ($ABEF$); aus [Der Trog (t_1) entleert sich alsbald durch ein Loch in seinem Boden oder besser durch einen Heber oder Kaspelheber, der erst nach seiner Füllung in Tätigkeit tritt, in das Innere des Untersatzes.] Gießt man nun in die Schale (G_2) 5 *raṭl* Wein, so füllt dieser die Schale (G_2), durch die Röhre

(v_1) den Trog (T_2) und durch die Röhre (r_2) den Trog (t_2). Durch die Füllung des letzteren wird die rechte Hälfte des Wagbalkens (S) schwerer als die linke und sinkt. Dadurch werden die Hähne (H_1) und (H_2) so gedreht, daß sich der erstere wieder schließt, der letztere dagegen öffnet. Zunächst tritt dadurch keine weitere Änderung ein, da ja der im Trog (T_2) befindliche Schwimmer bei dessen Füllung gestiegen ist und hierbei das am unteren Ende der Röhre (R_2) befindliche Ventil geschlossen hat. Schöpft man nun aus der Schale (G_1), die man zuerst gefüllt hat, so kann in sie auch bei dem Sinken des Schwimmers im Trog (T_2) und der dadurch bewirkten Öffnung des Ventils am unteren Ende der Röhre (R_2) nichts nachströmen, da ja der Hahn (H_1) geschlossen ist. Man kann also gerade die eingefüllten 5 *rafl* aus der Schale (G_1) schöpfen, dann ist sie wieder leer. Schöpft man dagegen aus der zuletzt gefüllten Schale (G_2), und sinkt dabei der Schwimmer in dem Troge (T_2) und öffnet das Ventil an dem unteren Ende der Röhre (R_2), so fließt durch diese ebenso viel aus dem Behälter (ABEF) nach, als man aus der Schale (G_2) geschöpft hat, da der Hahn (H_2) offen ist. Füllt man umgekehrt zuerst die Schale (G_2) und dann die Schale (G_1), so fließt beim Schöpfen in erstere nichts nach, während letztere stets wieder vollläuft.

83) Eine Schale (*gām*) oder ein Becken (*iggāna*) auf einem Untersatz oder an irgend einer anderen Stelle wie in den Bädern oder an den Orten, an denen man sich wäscht, oder da, wo man sonst gerade will. Das Gefäß sei mit Wein oder Wasser gefüllt. Über ihm befindet sich eine Figur. Trinkt oder schöpft man aus dem Gefäß, so leert es sich zunächst. Ist es vollständig leer geworden, so beginnt das Götzenbild nachzugießen und gießt so lange nach, bis das Gefäß wieder voll ist. So geht es fort und fort. (Fig. E.)

84) Eine andere Herstellungsart [der letzten Anordnung]. (Fig. F.)

85) Zwei Schalen (*gām*) auf einem Untersatz oder auf einer Galerie. Beide sind leer und über jeder befindet sich eine Figur. Gießt man in eine der beiden Schalen, gleichgiltig welche es ist, Wein, so fließt aus der Figur über dieser Schale Wein und aus der Figur über der anderen Schale Wasser. Gießt man dagegen Wasser in die Schale, so fließt aus der Figur der anderen Schale Wein und aus der Figur dieser Schale Wasser. (Fig. L.)

86) Ein Becken (*iggāna*) oder eine Schale (*gām*), worüber sich eine Figur befindet. Gießt man in das Gefäß Wein, so beginnt das Götzenbild Wein zu gießen. Unterbricht man das Eingießen, so wird dadurch auch das Götzenbild am weiteren Eingießen verhindert. Gießt man wieder von neuem ein, so gießt auch das Götzenbild von neuem. So geht es fort und fort. (Fig. M.)

87) Anderes Verfahren [zur Anfertigung der letztbeschriebenen Anordnung]. (Fig. N.)

88) Anfertigung eines Springbrunnens, aus dem das Wasser wie eine Lilie (*sûsan*) oder wie ein Schild (*tars*) hervorsprudelt. (Fig. 88, Tafel XIX.)¹⁾

Aus einem hochgelegenen Behälter (d) führt die Röhre (db) zu dem Springbrunnen (ab). Will man haben, daß das Wasser aus ihm in der Gestalt einer Lilie austrete, so trifft man folgende Anordnung:

Die Zuleitungsröhre führt von unten in eine halbe Hohlkugel, die oben durch eine Platte (ew) abgeschlossen ist. In diese Platte ist eine Reihe von kurzen Röhren (g) nahe aneinander eingelötet, „ähnlich, wie wir das abgebildet haben“²⁾. Auf die Platte (ew) setzt man einen Hohlkegel (eaw), der oben eine kreisrunde Öffnung hat „und es tritt das Wasser aus dem Kegel in seiner Gestalt aus und diese ist ähnlich einer Lilie“³⁾.

Will man haben, daß das Wasser in der Gestalt eines Schildes austritt, so trifft man folgende Anordnung:

Der untere Teil (halbe Hohlkugel, oben mit Platte verschlossen, in die kreisförmig eine Reihe von Röhren eingelötet ist) gleicht dem der ersten Anordnung, [nur liegen die Röhren, welche die Platte durchsetzen, mit ihren oberen Enden radial nach außen gerichtet]. Auf die Röhren ist dann eine kreisrunde Platte gelegt, [deren Rand etwas nach unten umgebogen ist] und zwischen sich und der Platte (ew) nur einen engen Spalt freiläßt, „damit das Wasser nicht aus diesem Spalt zuerst und zuletzt (d. h. wohl „nur stellenweise“) austritt, das wäre zu tadeln, es tritt in diesem Falle aus wie ein Schild“ (vgl. Fig. 88 b)⁴⁾.

1) Die die Springbrunnen behandelnden Nr. 88—94 sind von E. Wiedemann bereits in der Festschrift der Wetterauischen Gesellschaft 1908, Seite 30 - 36 kurz bearbeitet.

2) Die Figur zeigt diese Röhren augenscheinlich nicht in richtiger Lage. Die Neigung der Röhren ist wohl in den folgenden Figuren 90, 92 u. s. w. richtiger gezeichnet. Wie die Röhren jedoch auf der Platte angeordnet sind, ist aus den Figuren nicht ersichtlich und auch im Text nicht erwähnt. Sie müssen, um ihren Zweck zu erfüllen, auf einem nahe dem Umfang der Platte liegenden Kreis sich befinden oder, wie die späteren Figuren möglich erscheinen lassen, auf zwei einander und dem Plattenumfang nahen konzentrischen Kreisen. Bemerk sei hier, daß die Zuleitungsröhren von dem Wasserbehälter zu den Springbrunnen in allen Fällen zur Platzersparnis verkürzt dargestellt sind. Vgl. Anm. 3) zu Bild 20.

3) D. h. das austretende Wasser und der Kegel des Springbrunnens bilden zusammen zunächst einen Doppelkegel. Infolge der Wirkung der Schwerkraft nimmt dann der vom Wasser gebildete Kegel Lilien-gestalt an. Vgl. die schematische Rekonstruktion Fig. 88 a. Um bei dieser Konstruktion wirklich ein Zerteilen des Wasserstrahles zu erreichen, dürfen die Achsen der Röhren (g) nicht genau in Ebenen liegen, die sich in der Mittelachse des Springbrunnens schneiden. Sie müssen vielmehr eine kleine Neigung auch gegen diese Ebenen besitzen, damit das Wasser in schwach kreisende Bewegung versetzt und dann nach seinem Austritt ins Freie durch die Zentrifugalkraft zerteilt wird. Sonst bekäme man einen geschlossenen Strahl. Dafür, daß etwa ein den Strahl zerteilendes Metallstück in der Mündung angeordnet sei, ergeben sich keine Anhaltspunkte. Es ist das jedoch immerhin möglich. Nur dürfen dann bei den folgenden in Fig. 90 u. 92 dargestellten Anordnungen die den geschlossenen Strahl („Stab“) liefernden Röhren nicht innerhalb des oberen Hohlkegels endigen, sie müssen dann vielmehr, wie in Fig. 94 dargestellt, bis in die Öffnung dieses Hohlkegels reichen und dann auch an ihrem oberen Ende den die Lilie erzeugenden Zerteilungskörper, etwa in Form eines Wulstes, tragen. Da sich, wie erwähnt, für die Annahme einer solchen Konstruktion keine Anhaltspunkte ergeben, wurde

die Rekonstruktion Fig. 88 a der Beschreibung entsprechend angefertigt. Um eine Zusammenstellung der verschiedenen Springbrunnenformen zu haben, wurden die (zum besseren Verständnis nötigen) Rekonstruktionen der später beschriebenen gleich mit dieser zusammen gezeichnet (Fig. 88 b, 89 a, 90 a).

4) Die Beschreibung der zweiten Form (Schild) ist, wie man beim Weglassen der Ergänzungen sieht, sehr lückenhaft. Ich möchte daher — obwohl es im Text ausdrücklich heißt „wir machen aber keinen Kegel, sondern wir legen auf den oberen Teil eine Scheibe“ — die Frage offen lassen, ob die Anordnung tatsächlich so war, wie die eingefügten Ergänzungen und die Rekonstruktion Fig. 88 b sie schildern, oder ob sie so anzunehmen ist, wie in Anmerkung 1 zu Bild 89 näher ausgeführt ist, oder ob es endlich beide Ausführungsformen gab.

89) Ein Springbrunnen, der in ständigem Wechsel eine Zeit lang als Schild und eine ebenso lange Zeit in der Form eines Stabes (*qanât*) springt. (Fig. 89, Tafel XLX.)

Der Springbrunnen hat dieselbe Form wie der in Fig. 88 b dargestellte, nur führt hier innerhalb der Zuleitungsröhre zu der halben Hohlkugel eine zweite Zuleitungsröhre, welche beide Platten nach oben durchsetzt, sodaß aus ihrem Ende das Wasser als Stab (Strahl) springen kann. [Außerdem ist auf die obere Platte ein die Form abrundendes Gebilde gesetzt.] (Vgl. Fig. 89 a¹). Das äußere Zuleitungsrohr (*ziq*) kommt von einem hochgelegenen Behälter (*u*), das innere (*ljm*) von einem ebensolchen Behälter (*k*). Beide Behälter sind miteinander fest verbunden und tragen auf den aneinanderstoßenden Wänden einen senkrechten Stab (*od*). Auf diesem ruht um eine horizontale Achse (*d*) drehbar die Röhre (*bdg*). Das Ende (*g*) dieser Röhre ist nach unten umgebogen, sodaß es in den Trog (*k*) mündet. Das andere Ende trägt einen kleinen Trog (*b*). In diesen ergießt sich aus der Zuleitung (*a*) das Wasser, wenn die Röhre (*bdg*) wagrecht liegt. Es fließt dann weiter in den Trog (*k*) und aus diesem durch die Röhre (*mjl*) zum Springbrunnen, der dann die Form eines Stabes zeigt. Hebt sich dagegen das rechte Ende der Röhre (*bdg*), so wird der Trog (*b*) an der Zuleitung (*a*) vorbei²) in die Höhe gehoben, und das aus der Zuleitung (*a*) fließende Wasser ergießt sich in den Trog (*u*), aus dem es durch das Rohr (*qiz*) zum Springbrunnen fließt, der dann die Gestalt eines Schildes annimmt.

Damit der Wechsel der beiden Formen selbsttätig in bestimmten Zeiträumen stattfindet, ist noch folgende Anordnung getroffen: In die linke Hälfte der Röhre (*bdg*) ist nach unten ein enges Röhrchen (*h*, in der Originalfigur nicht gezeichnet, in der Wiedergabe gestrichelt eingetragen; vgl. Fig. 91) eingesetzt. Unter diesem Röhrchen sind zwei miteinander verlötete und durch ein kleines Loch in der Trennungswand kommunizierende kleine Tröge (*e*) und (*f*) von der aus der Figur ersichtlichen Gestalt aufgehängt. Fließt das Wasser durch die Röhre (*bdg*) in den Trog (*k*), so rinnt es also gleichzeitig durch die Röhre (*h*) in den Trog (*e*). Ist dieser voll, so senkt sich das linke Ende der Röhre (*bdg*), „der ganze Inhalt“ des Troges (*b*) entleert sich durch sie und dann fließt nichts mehr durch sie. Der Trog (*e*) entleert sich dann allmählich durch das Loch in seiner Wand in den

Trog (f), aus dem das Wasser durch eine feine Röhre (w)³⁾ abfließt. Sind die Tröge (e) und (f) leer, so kehrt die Röhre (bdg) in ihre ursprüngliche Lage zurück u. s. f.⁴⁾.

1) Die Figur 89 läßt allerdings auch auf eine etwas andere Ausführungsform in leicht ersichtlicher Weise schließen. Danach würde die Anordnung bis auf den obersten Teil der nächsten in Fig. 90a dargestellten gleichen. Oben würde sich dann der Hohlkegel wieder zu der Form eines flachen Trichters erweitern und die den „Stab“ erzeugende Röhre würde etwas unterhalb ihres oberen Endes einen flachen, trichterförmigen Kragen von demselben äußeren Durchmesser wie die am Hohlkegel sitzende trichterförmige Erweiterung tragen. Zwischen beiden trichterförmigen Gebilden bliebe ein schmaler Spalt, durch den der „Schild“ austräte. (Vgl. auch Anmerkung 4 zu Bild 88.)

2) Da in die Zuleitung (a) nach der Figur ein kurzes senkrechtes Überfallrohr eingesetzt ist, ergießt sich aus dieser das Wasser senkrecht nach unten. Der Trog (b) befindet sich also senkrecht unter der Zuleitung, wenn die Röhre (bdg) wagrecht ist. Damit er sich so hoch heben kann, daß das Wasser an ihm vorbeifließt, muß die Zuleitung (a) höher über ihm liegen, als die Figur 89 zeigt. Der Zweck des Überfallrohres ist wohl hier, zu verhüten, daß vom Wasser mitgeführter Sand u. s. w. in den Springbrunnen gelangt.

3) Diese Röhre muß unmittelbar am Boden des Troges (f) sich befinden, nicht, wie die Figur fälschlich zeigt, ein Stück über dem Boden.

4) Die Beschreibung dieser Umschaltvorrichtung ist sehr ausführlich, enthält aber mancherlei Unklarheiten, insbesondere dadurch, daß die Buchstabenbezeichnung im Text nicht immer mit derjenigen der Figur übereinstimmt.

Der Zweck, der mit der Anbringung von zwei Trögen (e) und (f) verfolgt wird, ist natürlich derselbe wie bei den ähnlichen Anordnungen von Bild 50 und Bild 61 (vgl. Anm. 2 zu Bild 50): Erhöhung des Drehmoments der Flüssigkeitsmenge, die das „Umkippen“ der Wage bewirkt hat, dadurch, daß man sie zunächst in einen Trog leitet, der weiter von dem Drehpunkt des Wagbalkens entfernt ist.

Während das Überströmen von dem einen in den anderen Trog bei der Anordnung von Bild 61, die der hier verwendeten am ähnlichsten ist, plötzlich in aus der Figur 61 ersichtlicher Weise erfolgt, ist hier zwischen beiden Trögen eine bis an ihren oberen Rand reichende Zwischenwand angebracht, in der sich ein kleines Loch (es muß naturgemäß unmittelbar über dem Boden des Troges (e) sein) befindet, um den Zeitraum zu verlängern, in dem der Trog (f) (der Text hat hier wohl fälschlich (e): es ergäbe dies zwar auch einen Sinn: nur wäre dann der Trog (f) zwecklos, weil dann ja die Röhre (w) weiter oder wenigstens ebenso weit als das Loch in der Trennungswand der Tröge (e) und (f) sein müßte und sich im Trog (f) nichts ansammeln könnte) sich füllt, denn dieses Loch nimmt von dem Wasser nur langsam auf und gießt es in den Trog (f), und es fließt das, was dieses Loch entleert, aus der Röhre (w). Diese Verzögerung des Übertritts des Wassers aus dem Trog (e) in den Trog (f) kann ohne Zweifel bei geeigneten Querschnittsverhältnissen die Zeitdauer verlängern, während deren der Wagbalken nach links geneigt ist.

Möglicherweise haben wir es hier jedoch mit einer von einem Abschreiber eingefügten Ergänzung zu tun, denn in den auf S. 32/33 angeführten Einwendungen Gazaris gegen diese Umschaltvorrichtung heißt es, der Inhalt des einen kleinen Troges ergieße sich „plötzlich“ in den anderen. Bei der Fassung, die Gazaris vorgelegen hat, muß also die Form beider Tröge genau derjenigen von Bild 61 entsprochen haben. Bemerkt sei hier, daß in Fig. 89 die Tröge (e) und (f) verhältnismäßig — insbesondere im Vergleich zu Trog (b) — zu klein gezeichnet sind.

Weitaus der wichtigste Grund, der bei der vorliegenden Anordnung bewirkt, daß ein beträchtlicher Bruchteil des in den Trog (e) gelaufenen Wassers durch den Trog (f) wieder abströmen muß (der Text spricht übertreibend davon, daß sich die Tröge (e) und (f) ganz entleeren müßten: es trifft das nur für den Trog (e) zu, während im Trog (f) naturgemäß noch ein Rest vorhanden ist), ehe die Wage wieder in die wagrechte Lage zurückfällt, ist jedoch im

Gegensatz zu Bild 50 nicht in der Schwerpunktsverschiebung der eingelaufenen Flüssigkeit durch Anordnung von zwei Trögen zu suchen, sondern darin, daß das bei wagrechter Lage während des Durchfließens im Trog (b) sich stauende Wasser ein beträchtliches Drehmoment nach rechts ausübt, das fortfällt, sowie die Wage nach links umgekippt und „der ganze Inhalt“ des Troges (b) sich entleert hat (entsprechend liegen die Verhältnisse bei Bild 61). Die in (b) sich stauende Wassermenge könnte man dadurch noch erhöhen, daß man die Röhre (bg) nicht unmittelbar über seinem Boden, sondern etwas höher aus ihm austreten ließe, oder dadurch, daß man seinen Boden so gestaltete, daß er bei wagrechter Lage des Wagbalkens etwas nach rechts geneigt wäre. Durch geeignete Wahl aller Abmessungen kann man hier unter allen Umständen leicht erreichen, daß der Wagbalken abwechselnd in beiden Lagen längere Zeit u. z. in beiden wenigstens nahezu gleich lang verbleibt.

Die auf Seite 33 wiedergegebene Einwendung Gazaris, daß die Anordnung unbrauchbar sei, weil sie schnell hin und her pendeln müsse, trifft also nicht zu. Sie ist darauf zurückzuführen, daß ihm beim Lesen der Beschreibung die — allerdings zwischen sehr zahlreichen Zeilen herauszusuchenden — Feinheiten der Konstruktion entgangen sind; bei der hohen technischen Begabung Gazaris ein schönes Zeugnis für den Scharfsinn der Konstruktionen der Ben ü Müsü.

90) Herstellung eines Springbrunnens, aus dem das Wasser einmal wie eine Lilie, das andere Mal wie ein Stab austritt. Er wird durch den Wind bewegt, solange dieser weht, oder auch durch das Fließen des Wassers. (Fig. 90, Tafel XIX.)

Der Springbrunnen ist ebenso konstruiert wie der in Fig. 88 a dargestellte, nur befindet sich innerhalb der Zuleitungsröhre (ew), welche das Wasser zur Bildung der Lilie (Platte (jj) mit Röhren und Kegel (h)) zuführt, eine zweite Röhre (du), welche in dem Kegel (h) nahe unter seiner Öffnung endet (vgl. Fig. 90 a) und den Springbrunnen als Stab springen lassen kann. Die Röhren (ew) und (du) kommen aus je einem Trog (b) und (g). Beide Tröge sind gleich groß und miteinander verbunden. Auf ihrer Trennungswand „errichtet man eine Säule (df), die senkrecht zum Horizont steht. Sie soll sich auf zwei Achsen (Zapfen) drehen“¹⁾ [Der untere Zapfen ist auf der Trennungswand der beiden Tröge gelagert, der obere in einer entsprechenden Balkenkonstruktion, die in der Figur angedeutet ist.] Auf dieser Säule ist konzentrisch ein Trog (ql) über den Behältern (g) und (b) befestigt²⁾, der unten ein Loch (n) hat. An der Säule ist ferner nahe ihrem oberen Ende [ein Rad mit] „Spalten“³⁾ (*furga*) angebracht, welche die Achse (fm) drehen, falls der Wind weht, wie das die Gewohnheit der Menschen ist, die sie bei den Windmoleen⁴⁾ anbringen“. Die Zuführung des Wassers erfolgt durch die Leitung (a). Aus ihr fließt es in den Trog (ql). Dieser wird von dem Windrad gedreht und ergießt demzufolge aus dem Loch (n) das Wasser abwechselnd in den Trog (b) und in den Trog (g), dementsprechend springt der Springbrunnen abwechselnd als Lilie und als Stab. Läßt man aus der Leitung (a) das Wasser zunächst gegen das Spaltenrad strömen, so spielt der Springbrunnen ebenso, wie wenn man ihn durch den Wind antreiben läßt.

1) Im arabischen Text wird später die Säule zusammen mit ihren Achsen (d. h. Zapfen) als Achse bezeichnet. Wir behalten der Folgerichtigkeit wegen „Säule“ bei.

2) Die Figur zeigt versehentlich 2 Tröge (a) und (b). Die richtige Linienführung wurde gestrichelt eingetragen.

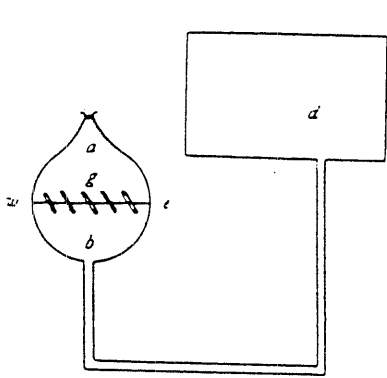
3) Über die Form und Lage dieser „Spalten“ ist weiter nichts erwähnt. Ebenso wenig ist etwas darüber gesagt, ob es sich um einen Antrieb handelt, der unmittelbar auf der Säule sitzt oder auf diese erst durch einen Schneckentrieb wirkt. Auch die Zeichnung gibt dafür keinen Anhaltspunkt, denn allein daraus, daß sie das Windrad in der Zeichenebene liegend darstellt, darf man keinen bindenden Schluß ziehen, da das Hereinklappen von Rädern u. s. w. in die Zeichenebene in den arabischen Zeichnungen üblich ist. Vgl. die Fig. 92, 93 und 94. Wir müssen jedoch aus anderen Gründen Zwischenschaltung eines Schneckenrades annehmen. Zunächst wäre bei unmittelbarem Antrieb die Umdrehung der Säule unter allen Umständen zu schnell, als daß ein richtiges Fließen des Springbrunnens in der beabsichtigten Weise zustandekommen könnte. Vgl. hierzu die auf Seite 32 angeführten Einwände Gazaris. Auch kämen wir dann zu einer weniger gebräuchlichen Form des Windrades, nämlich einer solchen mit senkrechter Achse, worauf der Text sicher hinweisen würde. (Zu derartigen Windrädern vgl. auch F. M. Feldhaus, Die Technik der Vorzeit u. s. w. 1914, S. 1321 u. ff.) Endlich verwenden die Benû Mûsâ selbst den Schneckentrieb bei der in den Bildern 92–94 angewandten Umschaltvorrichtung, die durch ein vom Wasser angetriebenes Flügelrad in Gang gesetzt wird. Wir müssen also wohl annehmen, daß es sich auch hier um einen Antrieb handelt, der nicht unmittelbar, sondern mittelbar durch einen Schneckentrieb wirkt, dessen Erwähnung hier versehentlich vergessen wurde. Als Windrad dient wohl ein Rad mit schräggestellten Flügeln, wie es z. B. Gazari in seinem Werk über die Uhren (vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, Über die Uhren im Bereich der islamischen Kultur, a. a. O. S. 129) für den Antrieb durch fallende Kugeln erwähnt und bei der Beschreibung von Trinkgefäßen (vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, Der Islam, VIII, 60, 1918) als Wasserrad zum Antrieb von Spielereien sowie bei der Schilderung von Wasserhebevorrichtungen (vgl. E. Wiedemann und F. Hauser, Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines Deutscher Ingenieure, VIII, 145, 1918) als Wasserrad zum Antrieb einer Wasserpumpe näher beschreibt und durch Zeichnungen darstellt. Die Zeichnung Gazaris aus seinem Werk über die Trinkgefäße ist in Fig. 90b wiedergegeben. Es ist hier (g) der Radmittelpunkt und (b) sind die Enden der „Federn“ (ris), d. h. der schräggestellten Flügel. Ebensolche Wasserräder haben auch die folgenden Anordnungen. Soll bei der hier beschriebenen Anordnung ebenfalls ein Wasserrad mit schräggestellten Flügeln Verwendung finden, so muß nach dem Gesagten das Wasser in wagrechtem Strahl gegen seine Flügel bzw. Schaufeln geleitet werden, was der Zeichnung entsprechen würde.

4) Der Text hat *anabûria*. Es ist aber wohl *anamria* zu lesen. Dies entspricht dem griechischen ἀνεμούρια, dem Pluralis vor ἀνεμομήτρων, das außer Windfahne auch Windmotor bedeutet wie aus einer Stelle von Herons Pneumatika S 202–205 hervorgeht.

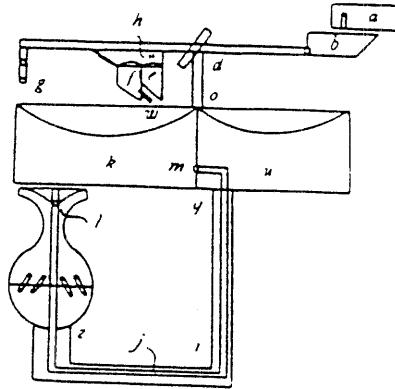
91) Herstellung von zwei Springbrunnen, die auf einer Terrasse (Balkon, *rucâq*) oder an einem anderen Ort in der Nähe eines Flusses (Kanals) sich befinden. Aus dem einen Springbrunnen springt das Wasser eine Zeit lang als Schild, aus dem anderen als Stab (*qandî*). Nach einiger Zeit wechseln sie ab, und aus dem Springbrunnen, aus dem das Wasser wie ein Schild austrat, tritt es wie ein Stab aus und umgekehrt. Nach Ablauf einer weiteren Zeit kehrt die Sache in ihren ursprünglichen Zustand zurück. So wechselt es fortwährend im Laufe der Zeit. (Fig. 91, Tafel XX.)¹⁾

Die Anordnung ist nach dem Prinzip des in Bild 89 beschriebenen Springbrunnens gebaut und an Hand der Figur 91 ohne weiteres verständlich. Von

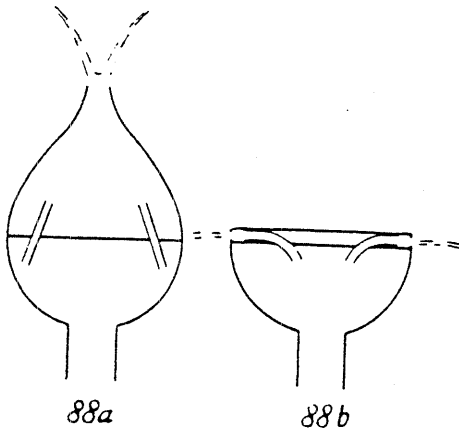
Tafel XIX



88

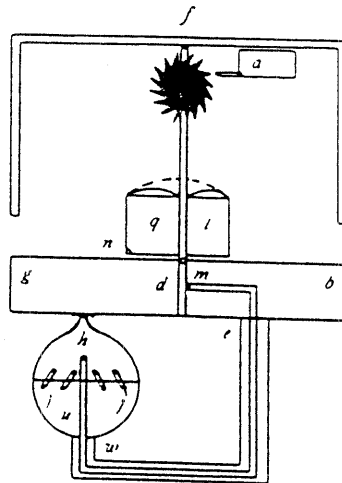


89

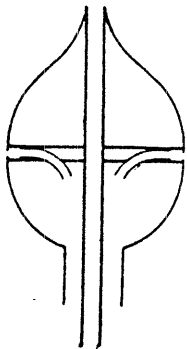


88a

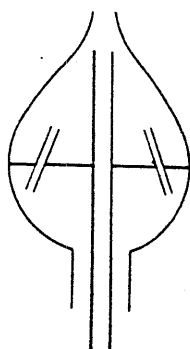
88b



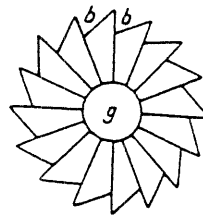
90



89a



90a



90b

dem Troge (b) ist in Fig. 91 noch eine senkrechte Röhre zu dem Trog (a) hin gezeichnet, von der im Texte nichts erwähnt ist. Es liegt hier ein Zeichenfehler vor. Entweder gehört hier gar keine Röhre her und das Wasser fließt bei gehobenem Trog (b) aus der Zuleitung (a) unmittelbar in den Trog (a), wie dies bei Bild 89 der Fall ist, oder es befindet sich unter dem beweglichen Trog (b) ein fester Auffangtrog, wie er gestrichelt eingezeichnet worden ist. In diesen fällt dann bei gehobenem Trog (b) das Wasser aus der Zuleitung (a) und wird aus ihm durch die fragliche Röhre in den Trog (a) weitergeleitet. Keinesfalls kann diese Röhre, wie die Figur zeigt, an dem Trog (b) befestigt sein. Die Röhre (g) ist etwas zu lang gezeichnet: so würde sie die Bewegung des Wagbalkens hindern. Am Schlusse der Beschreibung heißt es hier: „Und man kann diesen Kunstgriff passend in den Bädern anwenden, um das heiße Wasser mit dem kalten und das kalte mit dem heißen abwechseln zu lassen und auch bei ein und demselben Hahn“.

1) Diese sowie die übernächste (93) und die dann noch folgenden Beschreibungen (94 bis 100) entstammen der Berliner Handschrift. In den Figuren fehlt in dieser jede Buchstabenbezeichnung, während sie im Text vorhanden ist. In die Figuren wurden bei der Wiedergabe Buchstaben eingesetzt, und zwar wurden sie teilweise dem Text entnommen, teilweise so gewählt, daß einander entsprechende Konstruktionsteile verschiedener Figuren möglichst dieselbe Bezeichnung tragen

92) Herstellung eines Springbrunnens, der wechselnde Gebilde liefert und dem vorhergehenden ähnlich ist, nach einem anderen Verfahren. (Fig. 92, Tafel XX.)

„Die Herstellung dieses Springbrunnens erfolgt nach einem Verfahren ähnlich dem, das vorausgegangen ist: es ist aber doch etwas anders. Der Unterschied liegt darin, daß der Kunstgriff, durch den der Wechsel hervorgerufen wird, bei diesem Springbrunnen, den wir jetzt beschreiben werden, im Innern des Springbrunnens liegt und in jenem außerhalb.“ Der Springbrunnen bzw. dessen Mündungsstück besteht aus einem birnenförmigen Hohlkörper (tq)¹⁾. Mit seinem unteren, offenen Ende ist er auf der Zuleitungsröhre befestigt. Oben bei (t) ist die Ausflußöffnung. Der Innenraum des Hohlkörpers ist durch 3 horizontale Platten (dg), (we) und (lr) abgeteilt. Das Wasser trifft zunächst gegen die Platte (lr) und tritt durch diese in einer größeren Zahl²⁾ von kurzen Röhren (u) nach oben³⁾. Hier trifft es auf die Flügel (m)⁴⁾, welche sich an einer senkrechten Säule (zh) befinden, die in der Mitte der Platte (lr) errichtet ist und „sich auf zwei Stäben (d. h. Zapfen. *qaḏib*) in den Platten (we) und (lr) dreht.“ Auf der Säule sitzt ferner eine Schraube (k), welche in ein Zahnrad (o) an dem Kükén (ob) eines eingeschlifenen Hahnes eingreift. In dem Gehäuse des Hahnes befinden sich einander gegenüber zwei schlitzförmige Öffnungen, welche in Röhren (fi) und (sa) münden.⁵⁾ Das Hahnkükén ist hohl und an einem Ende offen, sodaß hier das Wasser eintreten kann. Ferner hat es eine schlitzförmige Öffnung, welche sich gerade über die Hälfte seines Umfangs erstreckt.⁶⁾ Dreht sich das Hahnkükén, so ver-

bindet es den Raum zwischen den Platten (we) und (lr) einmal durch die Röhre (fi) mit dem Raum zwischen den Platten (we) und (dg), das Wasser tritt dann durch die Röhren (j) in den Raum über der Platte (dg) und der Springbrunnen springt als Lilie. Das andere Mal wird eine Verbindung des Raumes zwischen den Platten (lr) und (we) mit der Röhre (sa) hergestellt, welche kurz unterhalb der oberen Öffnung (t) endigt; der Springbrunnen springt als Stab (*qadib*). „Du verstehst aus dem, was wir gemacht haben, daß wir, wenn wir wollen, daß drei oder mehr Arten von Springbrunnen auftreten, in das Hahngehäuse eine entsprechende Anzahl von Schlitzten machen und mit ihnen Röhren verbinden, die in Abteilungen des Springbrunnens endigen, welche verschiedene Formen austreten lassen.“

1) Zu der folgenden Beschreibung vergleiche auch die schematische Rekonstruktion Fig. 92a, welche angefertigt wurde, da die Originalfigur manche Ungenauigkeiten und Unrichtigkeiten aufweist.

2) Bei Bild 94 heißt es bei Beschreibung derselben Konstruktion „viele“.

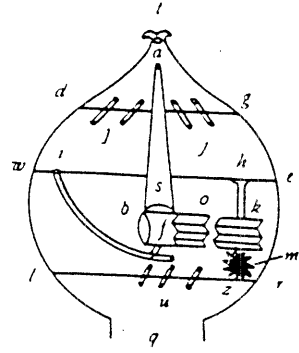
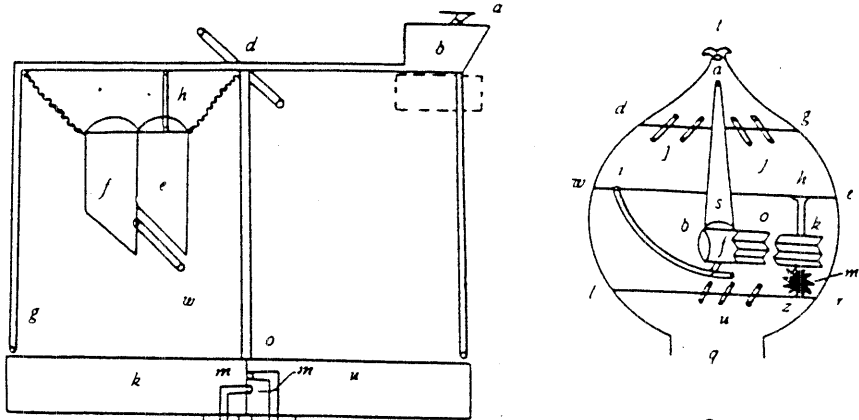
3) Wie diese Röhren angeordnet sind, ist aus der Fig. 92 und dem Text nicht recht ersichtlich. Fig. 94 zeigt bei derselben Antriebsvorrichtung nicht nur auf der linken Seite des Wasserrades Röhren, sondern auch eine auf seiner rechten Seite. Es ist daraus wohl zu schließen, daß die Röhren konzentrisch in einem oder mehr Kreisen die Achse des Wasserrades umgeben (vgl. Fig. 92a). Die Neigung der Röhren gegen die Senkrechte ist wohl so, daß ihre Strahlen möglichst steil auf die Flügel des Rades treffen, also in dem vorliegenden Schnitt eigentlich nicht darstellbar sind.

4) Diese Flügel sind viel zu klein gezeichnet. Vgl. die Rekonstruktion Fig. 92a. Bei Bild 94 heißt es bei Beschreibung desselben Antriebs: „Flügel, wie man sie anbringt an den Wasserrädern der Mühlen . . .“ Was diesen Bewegungsmechanismus anlangt, so sei darauf hingewiesen, daß er im Prinzip modernen Wasser- und Dampfturbinen gleicht. Das Rad bewegt sich vollkommen innerhalb des es treibenden Wasserstromes; die Röhren (u) stellen den Leitapparat dar, welcher das Wasser in bestimmter Richtung auf die Schaufeln bringt, vergleichbar den Leitschaufeln der Wasserturbinen oder den Düsen bzw. Leitschaufeln der Dampfturbinen. Ähnlichen Antrieb besitzen auch moderne Wasserzähler. Es wäre von Interesse festzustellen, ob er auch von den Arabern bereits zu Kraftzwecken verwendet wurde. Die angeführte Stelle aus Bild 94 läßt es möglich erscheinen.

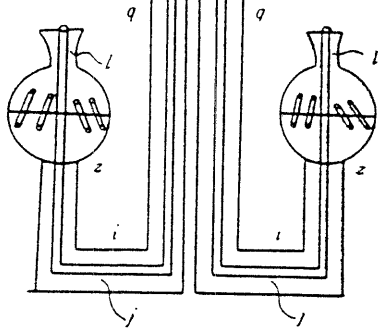
5) Es ist nicht erwähnt, ob diese Schlitzte parallel oder senkrecht zur Hahnachse verlaufen. Das erstere ist zweckmäßiger, da dann das Öffnen und Schließen der Schlitzte kürzer dauert. Wie das Küken im Hahngehäuse festgehalten wird, ist ebenfalls nicht erwähnt. In der Rekonstruktion Fig. 92a wurde die von Gazarri bei einer Uhrenkonstruktion (vgl. E. Wiedemann und F. Hauser a. a. O., S. 68) beschriebene Art der Befestigung dargestellt. Die Röhre (fi) mündet in Fig. 92 fälschlicher Weise nicht in den Hahn, sondern in den Raum zwischen den Platten (lr) und (we). Vgl. das gestrichelte Stück sowie Fig. 92a. Auch ist sie wie fast alle derartigen Röhren bei den Springbrunnen viel zu eng gezeichnet.

6) Im Text heißt es, dieser Schlitz sei so groß, daß er eben die eine Öffnung im Hahngehäuse erreiche, wenn er die andere verlasse. Das ist jedoch unmöglich, da dann bei der Umdrehung des Hahnes während eines gewissen Zeitraumes nur sehr wenig (einen kurzen Augenblick sogar gar kein) Wasser durchfließen könnte. Währenddessen würde aber das Flügelrad zum Stehen kommen, da es sich ja innerhalb des Wassers bewegt und demzufolge sehr schnell zum Stehen kommt, wenn der Wasserstrom aufhört oder unter eine gewisse Stärke sinkt. Man muß vielmehr zur Erzielung eines gleichmäßigen Laufes dafür Sorge tragen, daß der Wasserstrom stets möglichst gleichmäßig bleibt. Das ist aber nur dann möglich, wenn der Schlitz im Hahnküken dessen halben Umfang einnimmt. Es springen dann freilich für

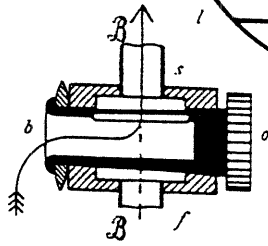
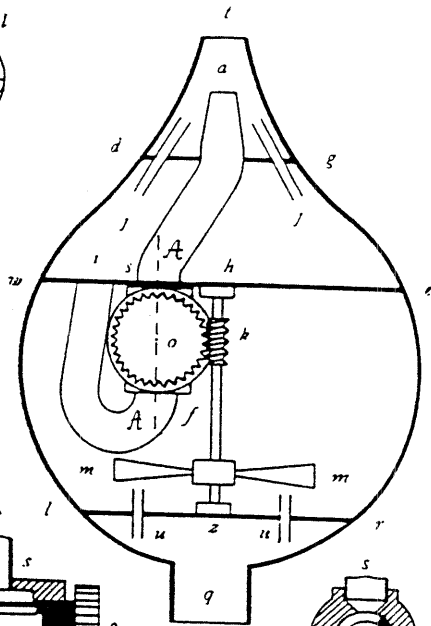
Tafel XX



92



91



Schnitt A-A



Schnitt B-B

92a

eine kurze Zeit beide Formen gleichzeitig und geben allmählich in einander über. Diese Auffassung wird bestätigt durch die Beschreibung eines ebensolchen Hahnes bei Bild 94. in der es heißt: „Wir schneiden in diesen Hahn einen länglichen Schlitz, der im Kreise herumgeht, etwa zur Hälfte des Umfanges des Körpers des Kükens-

93) Herstellung eines Springbrunnens, aus dem eine Zeit lang ein Stab (*qadib*), eine Zeit lang ein Schild austritt. Um ihn herum stehen zwei oder beliebig viele kleine Springbrunnen. Solange der große Springbrunnen als Schild springt, springen die ihn umgebenden Springbrunnen als Stäbe, und solange der große Springbrunnen als Stab springt, springen die ihn umgebenden als Schilde. (Fig. 93, Tafel XXI.)

Die Konstruktion ist im Prinzip dieselbe wie bei dem vorhergehenden Springbrunnen. Der äußerlich etwas anders gestaltete Hohlkörper ist wieder durch drei Platten (rl), (ew) und (gd) abgeteilt. Die Vorrichtung zwischen den beiden unteren-Platten entspricht vollkommen der entsprechenden des vorhergehenden Springbrunnens. Die von dem Hahnkörper nach oben ausgehende Röhre (sh) bildet jedoch nicht unmittelbar die obere Öffnung (a) des Springbrunnens, sondern mündet in einen kleinen Trog (h)¹⁾, in dessen Deckel die Röhre (ha) sitzt, deren oberes Ende die Ausflußöffnung (a) für den Stab bildet. Oberhalb des Troges (h) sind in der Platte (gd) kurze Röhren (j) angebracht, welche über der Platte nach außen umgebogen sind. Über ihnen ist eine weitere Platte (np) so angeordnet, daß eine im Prinzip der Figur 89a entsprechende Ausflußvorrichtung zur Erzeugung eines Schildes entsteht.²⁾ [Auf der Platte (np) ist ein Hohlkegel angebracht, der oben die Öffnung der Röhre (ha) eng umschließt. Er hat nur den Zweck, die Gestalt der Anordnung gefälliger zu machen.] Auf den Trog (h) sind seitlich, ohne mit seinem Innern in Verbindung zu stehen, die Röhren (wc) und (ev) angelötet, aus deren Öffnungen (c) und (v) die seitlichen Stäbe springen. Beide Röhren stehen durch Löcher in ihren Wandungen mit dem Raum zwischen den Platten (ew) und (gd) in Verbindung. Innerhalb dieser Röhren sind aus dem Innern des Troges (h) die Röhren (ix) und (ty) geführt. Sie treten mit ihren äußeren Enden durch die Wandung der Röhren (wc) bzw. (ev) je in die untere Hälfte der Hohlkörper der seitlichen Springbrunnen.³⁾ Die Röhre (fi) mündet wie in der vorigen Anordnung in den Raum zwischen den Platten (ew) und (gd).⁴⁾ Dreht sich nun der Hahn (ob), so fließt das Wasser einmal in den Trog (h), das andere Mal außerhalb desselben in den Raum zwischen den Platten (ew) und (gd). Im ersten Falle springt der große Springbrunnen als Stab und springen die kleinen als Schilde, im zweiten Falle ist es umgekehrt. Statt nur zwei kleine Springbrunnen kann man deren auch eine größere Zahl seitlich anschließen. „Es sagt Abu'l Hasan 'Ali ben Ahmed al Häsib (der Rechner): Dies ist meine Ausführung (*kalâm*) zur Erläuterung des 95. (?) Büches (Proposition, *schakl*) des Werkes der Benü Mûsâ. Wir haben keine beliebige Kopie kommentiert, sondern wir fanden sie [gezeichnet] von der Hand des Fath, des

Dieners des Ibn Mūsā, während in dem Exemplar sich Verbesserungen von der Hand des Muḥammed Ibn Mūsā selbst noch überdies fanden. Die von uns wiedergegebene Figur war gezeichnet, es fanden sich aber keine Buchstaben an ihr und auch keine Erläuterung (*risāla*). Als ich sie betrachtete, studierte und hin und her erwog, da verstand ich alles, was sie als Beschreibung dieser Figur beigefügt hatten: sie entspricht nahezu diesem vorher beschriebenen Springbrunnen, und ich verfaßte diese Erläuterung. Das ist, was ich auseinandersetzen wollte. — Heil!"

1) Dieser Trog ist in der Figur 93 viel zu hoch (bis an die Platte (gd)) gezeichnet. Eine entsprechende Korrektur wurde in der linken Hälfte der Figur gestrichelt eingetragen, in der rechten Hälfte vollkommen durchgeführt. Die linke Seitenwand des Troges ist in der Originalfigur versehentlich doppelt gezeichnet, die falsche der beiden Linien wurde in der Wiedergabe weggelassen.

2) Die Röhren (j) und die Platte (pn) fehlen in der Figur. Die Korrektur wurde wie vorhin bei dem Trog (h) durchgeführt.

3) Diese sind Konstruktionen entsprechend der von Bild 89.

4) Da nach der Figur 94 die Röhren (wl) und (ev) unmittelbar auf der Platte (we) aufliegen, ist es nicht möglich, daß die Röhre (fi) unterhalb der Röhre (wl) in die Platte (ew) eintritt. Dieser Eintritt muß an irgend einer anderen Stelle erfolgen: die Röhre ist nur, wie üblich, in die Zeichenebene hereingeklappt

94) Zwei Springbrunnen, von denen ständig wechselnd der eine als Stab (*qanīt*) und der andere als Lilie springt. (Fig. 94, Tafel XXI)¹⁾

Die beiden nach dem Prinzip der Fig. 90 a konstruierten Springbrunnen sitzen auf einem Kasten (*ṭawāl*), in den von unten durch die Zuleitung (q) das Wasser eintritt. Die Einrichtung dieses Kastens entspricht derjenigen der beiden vorhergehenden Brunnen, soweit sie sich dort unterhalb der Platte (ew) befindet, weshalb sich eine besondere Beschreibung erübrigt. Der einzige Unterschied ist der, daß in den gegenüberliegenden Öffnungen (f, s) des Hahngehäuses (*girm*) nicht je eine, sondern je zwei weite Röhren „sorgsam“ (*ḥandam*) befestigt sind, welche zu den Springbrunnen führen. Wird der Hahn (ob) so gedreht²⁾, daß die obere Öffnung (s) des Hahngehäuses mit dem Innern des Troges (werl) in Verbindung steht, so springt der linke Springbrunnen als Stab und der rechte als Lilie, wie die Figur ohne weiteres erkennen läßt. Gibt dagegen der Hahn (ob) die untere Öffnung (f) des Hahngehäuses frei, so springt der linke Springbrunnen als Lilie und der rechte als Stab.

1) Die Beschreibung dieses Springbrunnens stammt augenscheinlich nicht von den Benū Mūsā, sondern von einem der Abschreiber ihres Werkes, denn in der Beschreibung heißt es einmal: „wie das Werk der Benū Mūsā vor diesem Bild“, dann: „wie ihn früher die Benū Mūsā gemacht“ und endlich: „wie das gemacht haben die Benū Mūsā in dem, was vorhergegangen ist.“

2) Erwähnt sei, daß hier das am Hahnküken sitzende Zahnrad, in welches die vom Wasserrad getriebene Schraube eingreift, als der „weibliche Teil der Schraube“ bezeichnet wird

95) Eine Lampe (*strig*), bei der das verbrannte Öl (*dahn*) stets wieder ersetzt wird, sodaß man meint, das Feuer verbrauche nichts von dem Öl. (Fig. 95, Tafel XXI.)¹⁾

„Wir machen eine Säule (*manāru*), auf ihrem Ende steht (d). Auf ihrem oberen Ende ist eine ausgehöhlte Stelle ähnlich den Kürbissen und den Gefäßen (*inā*), in welchen sich das Öl befindet. Und der Raum zwischen den beiden Buchstaben (wk) der Säule ist massiv, und der Raum von (q) bis (d) ist hohl²⁾. In eine auf der Oberseite des Ölbehälters befindliche Öffnung ist in bekannter Weise ein unten geschlossenes Rohr (dq) eingesetzt, aus dem eine enge Röhre (qg) in das Gefäßinnere führt, sodaß bei dem Leerlaufen des Gefäßes hier keine Luft eintreten kann. „Wir löten an die Seite der Säule eine Lampe (ah)“ mit einem dicken Docht (i), „ähnlich, wie sie die Menschen bei den gewöhnlichen Lampen benützen.“ In sie münden aus dem Ölgefäß zwei übereinanderliegende Löcher (z) und (e). In das Loch (e) ist eine Röhre (ej) gelötet, welche im oberen Teil des Ölgefäßes endet. Das Loch (z) ist zunächst verschlossen³⁾, damit das Öl nicht beim Einfüllen in das Ölgefäß durch das Loch (z) in die Lampe fließen kann. Man kann diesen Verschuß auch gegen eine „umgebogene Röhre“, d. h. einen Heber „vertauschen“, den man an dem Loch (z) anbringt⁴⁾.

Füllt man nun das Ölgefäß, bis der Heber in Tätigkeit tritt, oder öffnet man das Loch (z), nachdem man das Ölgefäß gefüllt hat, so fließt durch die Öffnung (z) so viel Öl in die Lampe, bis die Öffnung (e) verschlossen wird und keine Luft mehr durch sie in das Ölgefäß strömen kann. So oft dann infolge des Verbrennens von Öl die Öffnung (e) frei wird, fließt so viel Öl nach, bis sie wieder bedeckt ist.

„Für diese Anordnung gibt es noch eine andere Ausführung, die wir in dem, was nachher folgt, an einer anderen Lampe beschreiben wollen, wenn Gott will.“ (Vgl. Bild 97.)

1) Diese und die folgenden drei Beschreibungen von Lampen sind dem Inhalt nach bereits von E. Wiedemann in „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften XII“, Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen, Bd. 39, 1907, S. 200—205 wiedergegeben. Hier möge nun eine Wiedergabe unter Berücksichtigung aller Einzelheiten erfolgen.

2) Hieraus kann man wohl schließen, daß Säule und Ölbehälter aus einem Stück hergestellt, d. h. wohl gegossen sind.

3) Wie das geschieht, sagt der Text nicht; vielleicht durch einen entsprechend gebogenen Draht, der durch die Öffnung des Dochtes (i) eingeführt ist.

4) Dieser befindet sich wohl innerhalb des Ölgefäßes, etwa in der gestrichelt eingezeichneten Lage.

96) Herstellung einer Lampe, aus welcher der Docht von selbst herauskommt. (Fig. 96, Tafel XXI.)

Es ist eine Stehlampe der üblichen Form. Sie ist mit einer Platte¹⁾ verschlossen, die eine Öffnung für den Docht (u) und eine solche zum Einfüllen

des Öls hat.²⁾ Der Boden der Lampe hat kreisförmigen Längsschnitt und ist wohl kugelförmig. Auf ihm liegt ein „Stab (dw) aus Kupfer oder Eisen, der an die untere Fläche der Lampe sich anschließt, von möglichst vollkommen kreisförmiger Gestalt, damit sich dieser Stab auf der Fläche leicht bewegt.“ Auf den Stab sind feste Zähne gelötet. Das der Dochtöffnung zugekehrte Ende des Stabes ist etwas [nach oben] umgebogen und hat in dem umgebogenen Stückchen ein Loch, in welches das Ende des Dochtes eingesteckt wird. Auf beiden Seiten des Stabes ist eine Führung am Boden angebracht, [sodaß eine Art Rinne entsteht, in welcher er sich bewegt.] In die Zähne des Dochtstabes greift ein Zahnrad (a) ein, das auf einem wagrechten Stab sitzt, welcher auf zwei Zapfen (wörtlich Achsen) an seinen Enden drehbar gelagert ist. Auf diesem Stab ist weiter eine Rolle (b) angebracht, um die eine Kette „gewickelt“ ist.³⁾ An dem einen Ende dieser Kette ist „wie ein Senklot“ ein Gewicht (l) aufgehängt, das andere Ende trägt einen Schwimmer (s), der schwerer als das Gewicht ist. [Um zwischen Gewicht und Schwimmer den für die gegenseitige Bewegung nötigen Abstand zu erhalten, ist in den Lauf der Kette noch eine zweite Rolle (r) eingeschaltet, welche an dem Deckel der Lampe befestigt ist. Füllt man die Lampe mit Öl, so steigt der Schwimmer, das Gewicht sinkt und dreht die Achse so, daß der Stab mit dem Docht sich von der Öffnung (u) weg in die Lampe zurück bewegt. Ist dann die Lampe fertig gerichtet und „lodert der Docht“, so nimmt das Öl allmählich ab, der Schwimmer (s) sinkt und dreht die Achse so, daß das auf ihr sitzende Zahnrad den gebogenen Stab mit dem Docht gegen die Öffnung (u) langsam vorschiebt und der Docht aus ihr austritt.

(Neben der Lampe zeigt die Figur noch eine Säule, welche jedenfalls dazu dient, die Lampe darauf zu stellen.)

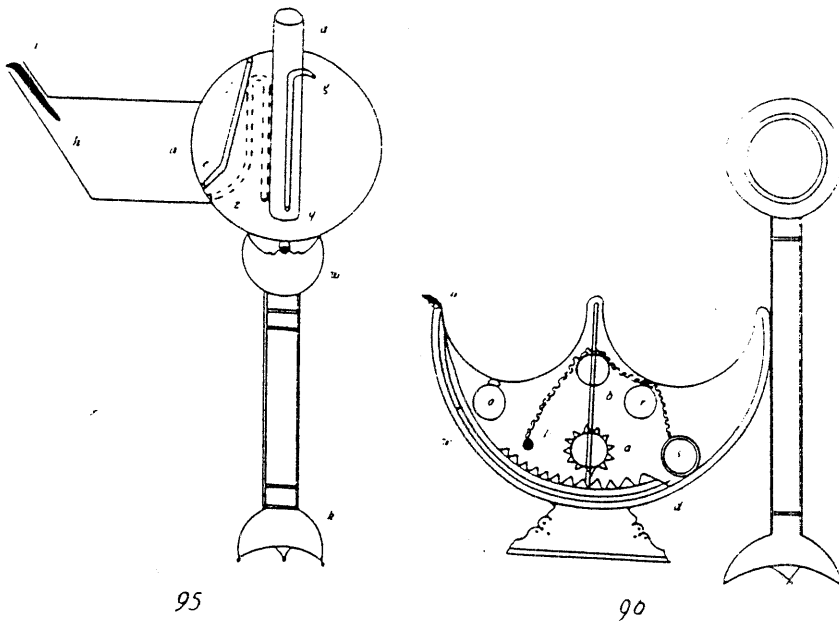
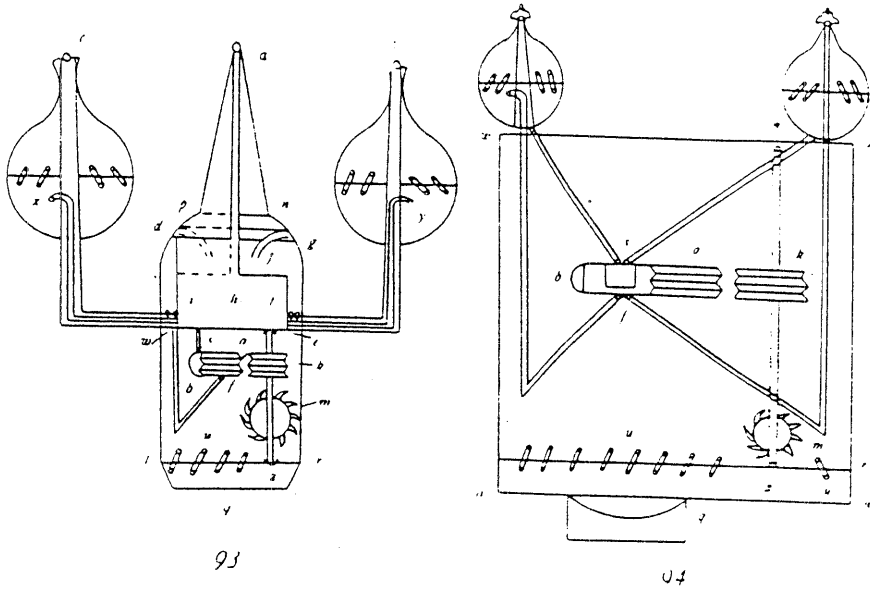
1) Diese „Platte“ zeigt in der Figur merkwürdigen Querschnitt. In der Ausführung ist es wohl ein einfacher flacher oder schwach nach einwärts gewölbter Deckel gewesen (vgl. Fig. 97), der vielleicht eine kleine Auswölbung für das w. u. erwähnte Zahnrad besaß. Die eigentümlich gestaltete Erhebung, welche die Figur in der Mitte des Deckels zeigt, dürfte ihre Entstehung lediglich zeichnerischen Gründen verdanken: Die Achse, welche in ihr zu enden scheint, ist in Wirklichkeit nicht senkrecht, sondern wagrecht (s. w. u.), aber in der üblichen Weise in die Zeichenebene hereingeklappt. Um für ihre Darstellung Platz zu gewinnen, ist über ihr der Deckel ausgebaucht gezeichnet worden; aus dieser Ausbauchung hat sich dann wohl durch wiederholtes Abzeichnen die vorliegende Form entwickelt.

2) Diese Öffnung ist möglicherweise durch den Kreis (o) dargestellt. Es ist aber auch möglich, daß eine Darstellung der Öffnung fehlt, und daß der Kreis (o) eine — allerdings nicht erwähnte — Rolle darstellen soll, welche zur Führung des Dochtes dienen soll. Zu dieser Deutung kann der Ansatz Anlaß geben, welcher oben an den Kreis gezeichnet ist und dann als Träger der Rolle anzusehen wäre.

3) Die Figur zeigt diese Kette nur über die Rolle gelegt; sie muß aber einmal um die Rolle gelegt sein, um die nötige Reibungskraft ausüben zu können. Im Text kommt dies auch dadurch zur Geltung, daß es heißt, die Kette sei um die Rolle „gewickelt“.

97) Eine Lampe, aus welcher der Docht von selbst austritt, und in die sich das Öl von selbst ergießt, sodaß jeder, der sie sieht, glaubt, das Feuer verzehre

Tafel XXI



weder von dem Öl noch von dem Docht auch nur das geringste. Die Lampe ist bekannt unter dem Namen „Lampe Gottes“ (*sirāy Allāhi*). (Fig. 97. Tafel XXII.)¹⁾

Die Anordnung stellt eine Verbindung der beiden vorhergehenden dar. Die Lampe im engeren Sinn gleicht im wesentlichen derjenigen von Bild 96: übereinstimmende Teile sind mit denselben Buchstaben versehen: die Öffnung für den Docht (u), der kreisförmig gebogene Stab (wd), der auf Zapfen drehbar gelagerte Stab mit dem Zahnrad (a) und der Kettenrolle (b), das an der Kette angehängte Gewicht (l).

Der Ölbehälter, aus dem der Inhalt der Lampe im engeren Sinn sich ergänzt, gleicht im Prinzip dem von Bild 95: der Behälter mit der Einfüllvorrichtung (pqq) „in“ der Säule (vk, *minara*) und die der Luftzuführung aus der Lampe dienende Röhre (ej). Durch diese Röhre ist hier mittels der kleinen, festen Rollen (n) und (r) die Kette in den Ölbehälter geführt, wo sie an dem Schwimmer (s) befestigt ist. Dieser ist schwerer als das Gewicht (l). Unten aus dem Ölbehälter tritt eine Röhre (zf) aus, welche einen Vogelkopf trägt, dessen offener Schnabel sich über einer Öffnung (m) im Lampendeckel befindet. [Diese Röhre ist so eng, daß in sie keine Luft an dem austretenden Öl vorbei in den Behälter eintreten kann.] Aus dem Vogelkopf tropft das Öl in die Lampe, so oft die Öffnung (e) durch das Sinken des Öls frei wird. Der Docht wird in dem Maße verschoben, in dem der Schwimmer (s) sinkt. „Es ist bei dieser Anordnung möglich, daß wir eine Lampe machen, die auf die Stunden hinweist, und so oft eine Stunde vollendet ist, fällt eine Kugel heraus. Und dieses (die Zeitbestimmung) ist nicht genau richtig, sondern es ist nur nahe an der Wahrheit. Und wenn wir wollen, daß es eintritt, so oft ein Tag vergangen ist, so wirft der Schwimmer (s) bei seinem Heruntersinken [täglich] eine Kugel²⁾“. Und wenn der Mensch wissen will, seit wie lange diese Lampe angezündet worden ist, so sieht er auf die Zahl der Kugeln und rechnet jede Kugel als einen Tag. Diese Lampe benützen die Leute der Religionen (Magier). Sie glauben, daß man eine ewige Lampe hat, und daß das Feuer nicht erlischt, und daß das Brennen dauernd stattfindet in dem Rohr des Feuers. Und [es benützen diese Lampe die Leute] in den Kirchen, und das sind die Christen. Stellt man den Leuchter und den Behälter des Öls in die Wand und so, daß er verborgen ist, sodaß man nur die Lampe (q) sieht, so ist das noch schöner für die Beschauer dieser Lampe. Das wollten wir beweisen.“

1) Die Figur weist schwere Irrtümer auf: es ist daher eine kleine schematische Rekonstruktion unter sie gezeichnet worden. (Fig. 97 a.)

2) Eine dieser Kugeln ist wohl durch den Kreis (t) dargestellt. Die Kugeln würden demnach in einer Art Rinne des gebogenen Stabes liegen und aus dieser durch eine Öffnung am oberen Ende der Lampe in eine Schale rollen, etwa wie dies bei der „Uhr des Schreibers“, einer Kerzenuhr (Gazari's, ausgeführt ist. (Vgl. E. Wiedemann und F. Hauser a. a. O. S. 157 und 158.) Der Kreis (o) stellt vielleicht die Öffnung für diese Kugeln dar. (Vgl. hiezu jedoch die Anmerkung 2 bei der vorhergehenden Anordnung.)

98) Eine Lampe, die nicht ausgelöscht wird, wenn man sie in heftigen Wind stellt. (Fig. 98, Tafel XXII.)

Eine gewöhnliche Lampe (h)¹⁾ ist mit ihrer Rückseite in die Höhlung eines Halbzylinders (ge) aus Kupfer gelötet. Oben und unten ist dieser durch je eine halbkreisförmige Platte abgeschlossen. Auf diese Platten sind in dem Mittelpunkt oder in dessen Nähe 1 Finger dicke Zapfen (Achsen) gelötet. Der untere Zapfen (g) ist in der Oberfläche einer Säule (*manāra*) gelagert und der obere (e) in einem rechtwinklig umgebogenen Kupferstab (uz), der auf das obere Ende der Säule gelötet ist. Die Zapfen sollen sich leicht in ihren Lagern drehen. An die obere Platte ist, ihren Mittelpunkt durchschneidend, senkrecht zu der Öffnung des Halbzylinders eine dreieckige oder irgendwie anders gestaltete Kupferscheibe (aeb) gelötet²⁾.

„Aus unserer Beschreibung geht klar hervor, daß, wenn die Lampe angezündet und in den Wind gestellt wird, der Wind die Fläche (aeb) trifft und diese dann eine Fläche wird, die gegenüber der Steile steht, aus welcher der Wind weht. Und es wird zu dieser Zeit diese Lampe durch die Fläche des halben Zylinders vor dem Wind geschützt und löscht nicht aus, selbst wenn der Wind heftig weht. Und das wollten wir beweisen.“

1) Sie ist in der Figur relativ zu groß und etwas zu hoch oben gezeichnet.

2) Die Figur zeigt irrtümlich diese Scheibe oben an dem Stab (uz) anstatt an dem Halbzylinder (ge). Ihre richtige Lage ist gestrichelt eingetragen worden.

99) Ein Instrument für Brunnen, welche denjenigen töten¹⁾, der in sie hinabsteigt. (Fig. 99, Tafel XXII.)

„Wendet der Mensch dieses Instrument bei irgend einem Brunnen an, so tötet dieser ihn nicht und schadet ihm nicht. Man soll dies Instrument zweckmäßig bei den Brunnen anwenden, welche töten, und bei den Zisternen, welche (d. h. deren Betreten) eine schwierige Verrichtung bilden. Besitzt ein Mensch dies Instrument, das wir beschreiben, so steigt er sogleich in jeden Brunnen, ohne Furcht und ohne Schaden zu nehmen, wenn Gott, erhaben ist er, es will.“ Der Brunnen sei (abgd). „Und wir nehmen ein langes Rohr (e) aus Kupfer oder Rohr oder Leder oder Holz oder irgend einem Stoff. Dann macht man einen Blasebalg (*ziqq*, Schlauch) ähnlich dem Blasebalg der Schmiede, welche damit das Feuer anblasen. Und auf dem Blasebalg steht (wih). Und es sei die Stelle (h) die, an der der Griff (*maqbat*) des Blasebalges angebracht ist.“ Daneben befindet sich ein Loch (l). An ihm befestigt man ein Ventil (*bāb*), „wie die Schmiede es tun, sodaß die Luft durch dieses Ventil in den Blasebalg eintreten, aber nichts aus ihm austreten kann.“ Bei (w) macht man ein Loch und bindet an dieser Stelle sehr fest und luftdicht das Rohr (e) an²⁾.

„Hat man dies ausgeführt, so läßt man das Rohr in den Brunnen (abgd). Steigt dann der Mensch hinab, so bringt man das Ende des Rohres neben seine

Nase und seinen Mund und bläst fortwährend mit dem Blasebalg. Dann ver- trägt der, welcher hinabsteigt, die Luft, denn sie ist so, wie sie der Mensch braucht; daher schadet ihm die schlechte, dicke Luft in dem Brunnen nicht, und der, der hinabsteigt, bleibt gesund. Hat man aber nicht alles, was beim Abstieg sich ereignen kann, berücksichtigt³⁾, so muß man das Rohr eine Weile vor dem Abstieg des Mannes in den Brunnen hinabsenken und ein fortdauerndes Blasen des Blasebalges unterhalten, damit in den Brunnen gute, reine Luft, wie sie dem Leben des Menschen zuträglich ist, eintritt und die schlechte Luft aus ihm austritt. Es kann nämlich erstere nur nach dem Austritt der schlechten Luft eintreten, was in dem Maße, wie die gute eintritt, erfolgt.“

1) Lies *qatal* statt *qabal*. Es handelt sich um Brunnen, in denen sich giftige Gase entwickeln. Diese sowie die noch folgende Anordnung sind zwar bereits von E. Wiedemann in „Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften X“, a. a. O. 38, 1906, S. 343—346 beschrieben, der Vollständigkeit wegen sei jedoch die Beschreibung hier wiederholt.

2) Nach dem Text wäre dieses Rohr unmittelbar in den Balgen mit Handgriff und Ventil (d) eingesetzt, sodaß man also einen einfachen Blasebalg hätte, wie er dem Prinzip nach für Hausfeuernungen noch heute verwendet wird. Zweckmäßiger Weise wird an der Eintrittsstelle der Röhre (e) dann ein Ventil angebracht, welches ein Zurückströmen von Luft durch die Röhre (e) in den Blasebalg verhindert. Nun zeigt aber die Figur hier ein größeres kreisförmiges Gebilde, anscheinend einen zweiten Balgen. Dieser wäre dann von dem ersten durch ein Rückschlagventil getrennt und würde dazu dienen, einen konstanten Luftsrom zu erzeugen. Wir hätten dann einen Doppelbalgen vor uns, wie er dem Prinzip nach heute in Schmelzen, an Gebläselampen, bei Orgeln u. s. w. Verwendung findet.

3) Der Sinn dieser Worte ist nicht ganz klar. Es soll wohl heißen, um für alle nicht vorhergesehenen Fälle sicher zu gehen.

100) Instrument zum Hervorholen von Gegenständen aus dem Wasser. (Fig. 100, Tafel XXII.)¹⁾

Wir wollen zeigen, wie man ein Instrument herstellt, mit dem der Mensch, wenn er es herabläßt, aus dem Meere die Perle (*juubar*) hervorholt und die Gegenstände, die in die Brunnen gefallen und in den Flüssen und Meeren untergesunken sind. Dazu verfertigen wir die beiden Hälften (abgr) und (whde) eines [Hohl-]Zylinders aus Kupfer, die einander gleich sind; übertrifft die eine Hälfte die andere um ein wenig an Größe, so ist das für den vorliegenden Zweck besser, damit die eine Hälfte die andere in sich aufnehmen (verschlinge) und [die zweite] in sie ein wenig hineindringe. Jeder der beiden [Halb-]Zylinder sei 1 Elle lang (dick) oder länger, der Durchmesser des Kreises betrage . . .²⁾ und mehr. Will man sie schwächer machen als angegeben, so wird man [das Instrument] nicht [zu etwas brauchbarem] machen. Die eine der Zylinderhälften wird nach der anderen zugerichtet (wörtlich: gespalten), damit sich zwischen ihnen nicht ein kleiner Zwischenraum befindet. Dann lötet man auf sie zwei Scharniere (lf) und (tm), damit die Linie (ar) auf der Hälfte (abgr) sich nicht von der an sie anstoßenden Linie (wh) der Hälfte (hwde) trennt. Sind die beiden Hälften zusammengeklappt, so trifft und berührt die Linie (de) [die Linie (bg)]; öffnen sich

die beiden Hälften, so trennen sich die Linien (bg) und (de). Auf den Zylinder lötet man längs der Linien [(bg) und (de)] Zähne (*dandāga*), wie sie die Figur zeigt, sodaß, wenn die beiden Hälften des Zylinders geschlossen sind, Zahn auf Zahn trifft. Die Zähne sollen entsprechend der Gestalt des Zylinders aufgepflanzt³⁾ sein, denn das ist besser. Auf den Rücken der Zylinderhälften lötet man vier Ringe (k, j, s, q) fest an und prüft sie, damit sie ja sicher halten. An diese vier Ringe bindet man vier Stücke einer Kette (*silsila*) und zwar an einen jeden eine Kette, wie die Figur zeigt, die 2 Ellen lang ist; falls sie länger oder kürzer ist, so schadet dies nichts. Die vier Enden der Ketten werden in einem Punkt (o) vereint und diese Stelle mit einer anderen langen Kette (on) verbunden, deren Länge der Tiefe des Ortes entspricht, an den man das Instrument hinablassen will. Ein anderes Stück Kette wird in der Mitte zwischen den Buchstaben (a, h, r, w) beim Punkt (u) befestigt und zwar in jeder der beiden Hälften der Zylinder in der Nähe der Linien (ar) und (hw)⁴⁾. Die Länge dieser Kette beträgt 4 Finger, ihre Mitte befindet sich bei dem Punkt (v). Man verbindet und verknüpft ihre Mitte mit einer langen Kette (vx).

Aus dem Obigen folgt, daß, wenn man die Kette (vx) an einem Ort an sich zieht, die beiden Hälften des Zylinders sich aneinanderschließen, und daß, wenn man die Kette (on) zieht und damit die vier Ketten (ko), (qo), (so), (jo) zieht, sich die beiden Hälften des Zylinders öffnen. Wollen wir die Perle oder etwas anderes, das untergesunken ist, herausholen, so ziehen wir an der Stelle, an der die vier Ketten verbunden sind, dann öffnet sich das Instrument, wie oben beschrieben worden ist. Dann lassen wir es an den gewünschten Ort hinab. Hat es dann den Boden erreicht und bleibt dort stehen, so lassen wir dort die Kette (on) etwas los, wodurch die vier Ketten etwas schlaff werden, und ziehen die Kette (vx) an. Das Instrument sammelt alle Dinge, um welche es [in seine geschlossene Lage] zurückgekehrt ist, und welche es eingeschlossen hat. Dann zieht man an der Kette (vx) so, daß das Instrument herauskommt und sich zeigt und man alles, was sich in ihm befindet und von ihm festgehalten wird, nehmen kann⁵⁾.

1) Der Text wurde hier, da er knapp und klar ist, in wörtlicher Übersetzung gegeben. Als Figurenhinweise kommen einzelne Buchstaben mehrmals für verschiedene Gegenstände vor; dies wurde durch Einfügung neuer Buchstaben beseitigt.

2) Hier fehlt das Maß. Aus den Abmessungen der Figur ergibt sich etwa 111 Elle.

3) Gemeint ist wohl, daß sie Fortsetzungen des Zylindermantels sein sollen.

4) Diese Kette geht also anscheinend durch entsprechende Löcher oder Ausschnitte am Rand der Halbzylinder auf deren Innenseite und ist dort befestigt.

5) Der Apparat erinnert an manche moderne Vorrichtungen. Er wurde in der Werkstatt des Physikalischen Instituts der Universität Erlangen für das Deutsche Museum in München nachgebildet. Die Nachbildung funktionierte sehr gut.

VI. Schlußbemerkungen.

Überblicken wir das Werk der Benü Mūsā, so sehen wir zwar, daß es mit der Beschreibung einiger besonders einfacher Anordnungen beginnt, sowie, daß mitunter einige gleichgeartete Anordnungen beisammen stehen, daß aber eine wirkliche Gliederung des Stoffes nicht stattfindet. Die Einteilung in einzelne Bücher ist somit eine rein äußerliche, worauf schon oben kurz hingewiesen wurde.

Von sämtlichen 100 beschriebenen Anordnungen hat gerade der fünfte Teil praktischen Wert: No. 7, ein Trog, aus dem nur Kleintiere saufen können, nicht aber Großvieh; No. 13, eine Henkelkanne für kaltes und warmes Wasser; No. 17 und 18, zwei Warmwasserbereiter; No. 22 und 23, zwei Ausführungsformen eines Kruges, aus dem man nur bestimmte Flüssigkeitsmengen entnehmen kann, geeignet zur Verwendung in Bädern; No. 74, ein Krug, mit dem man prüfen kann, ob eine Flüssigkeit spezifisch schwerer oder leichter als eine andere ist; No. 75, ein Brunnentrog, in dem das Wasser durch geeigneten Zulauf auf gleicher Höhe gehalten wird; No. 76, eine Anordnung mit gleichbleibendem Flüssigkeitsstand, die je nach Größe und Art der Ausführung zum Tränken des Viehs oder zum Darbieten des Weins oder endlich als Ölbehälter für eine Lampe dienen kann; No. 77, eine Anordnung, die sich außer bei Weingeiagen in entsprechender Größenänderung auch als Wassertrog für Tiere verwenden läßt, aus dem die Tiere einzeln saufen müssen; No. 78 und 79, zwei Anordnungen, die sich neben ihren anderen Zwecken auch als Brunnen mit gleichbleibendem Wasserstand verwenden lassen, wobei aus dem letzteren die Tiere nur einzeln saufen können; No. 83 und 84, zwei Anordnungen, die ein Gefäß nachfüllen, wenn es geleert ist, und sich auch für Bäder eignen; No. 95—98, verschiedene Lampen, von denen eine (97) auch zu einer Uhr ausgestaltet werden kann; No. 99, ein Blasebalg, und No. 100, ein Instrument, um Gegenstände aus dem Wasser herauf zu holen.

Zu den praktischen Dingen ist vielleicht noch der pfeifende Stechheber (No. 29) zu rechnen, der wohl zu Signalzwecken bei der Felderbewässerung usw. diene. Eine gewisse praktische Bedeutung (Kühlung und Anfeuchtung der Luft in den Höfen der Häuser usw.) ist wohl auch noch den Springbrunnen zuzusprechen (No. 20 und 88—94), wiewohl der Formenwechsel bei No. 88—94 lediglich Spielerei ist.

Es ist also die Zahl der ganz oder teilweise praktischen Zwecken dienenden Konstruktionen verhältnismäßig gering. Alle übrigen Anordnungen sind Spielereien, die, abgesehen von zwei Zierstücken (Bild 5 und 6), deren Zweck — ob

Tafelaufsatz oder dergl. — nicht ersichtlich wird, zur Unterhaltung und Belustigung bei Geselligkeiten dienen. Da und dort ist allerdings von den Verfassern noch bemerkt, daß die betreffende Anordnung auch geeignet sei zur Verwendung in Bädern und an den Orten, an denen die [religiösen] Waschungen vorgenommen werden. Ohne weiteres ist jedoch eine derartige Verwendung kaum in einem der betreffenden Fälle möglich. Die Spielereien dienen teilweise zu Scherzen bei den Handwaschungen, die bei den Geselligkeiten wohl auch aus religiösen Gründen vorgenommen wurden. Weitaus die Mehrzahl der Anordnungen diente der Verwendung bei Weingelagen, und einige von ihnen lassen auf teilweise recht üble Trinkunsitten schließen, was im Hinblick auf das Verbot alkoholischer Getränke durch die mohammedanische Religion nicht uninteressant ist. Die meisten der Spielereien waren jedoch harmloser Natur und würden heute noch manches Kind ergötzen.

Alle Anordnungen verraten eine große Erfinderphantasie, die nicht müde wird aus verhältnismäßig wenigen und einfachen Elementen immer neue Kombinationen zu schaffen. Ferner lassen diese Anordnungen — vorausgesetzt, daß sie auch wirklich alle ausgeführt worden sind — ein ganz hervorragendes Geschick ihrer Verfertiger für Flaschnerarbeiten erkennen, wie es so leicht nicht überboten werden kann.

Das Überwiegen der Spielereien in dem Werke der Benü Müsâ über ernsthafte technische Konstruktionen läßt es dem heutigen Leser viel weniger wertvoll erscheinen als etwa die prächtigen technischen Werke Gazaris. Wenn es trotzdem im Orient in so hohem Ansehen stand, wie wir oben sahen, so zeigt dies, daß es dort in der damaligen Zeit viele Menschen gab, die reichlich Muße hatten, die sie sich mit sinnreichen mechanischen Spielereien vielfach beim Wein vertrieben.

Das Fehlen einer Gliederung in dem Werke der Benü Müsâ sowie der gleiche Grundgedanke von etwa $\frac{1}{3}$ seiner Gegenstände wirkt ohne Zweifel trotz zahlreicher interessanter Einzelheiten stark ermüdend auf den Leser. Aus diesem Grunde scheint es mir zweckmäßig, hier noch einen kurzen Überblick wenigstens über die wichtigsten Konstruktionsprinzipien zu geben.

Wohl am häufigsten kommt der Kapselheber vor. Seine Konstruktion ist am besten aus Bild 1 zu ersehen, wo er dazu dient, den Inhalt eines Bechers durch dessen Fuß auf die Kleider dessen zu entleeren, der etwas zu viel in den Becher gießt oder sich gießen läßt. In einer Wasserkanne auf der Ausgußöffnung angebracht, bewirkt der Kapselheber, daß man nur einmal dieser Kanne Wasser entnehmen kann. Unterbricht man das Ausgießen, so reicht für ein zweites Ingangsetzen des Kapselhebers der Kanneninhalte nicht mehr aus (Bild 2). Umgekehrt — d. h. mit dem geschlossenen Ende nach unten — in einen den oberen Teil einer Kanne oder eines Kruges abschließenden Zwischenboden eingesetzt, bildet der Kapselheber eine Vorrichtung, die kein Unterbrechen des Eingießens gestattet (Bild 3). Gewöhnlich wird bei dieser Vorrichtung auch über dem oberen Ende der inneren Röhre eine einseitig geschlossene Röhre angebracht, sodaß eine

Art Doppelkapselheber entsteht (vgl. z. B. Bild 11 und 14). Dieser Doppelkapselheber findet zahlreiche Verwendung bei Einfüllvorrichtungen.

Diese Einfüllvorrichtungen haben vielfach den Zweck, in verschiedene Abteilungen eines Gefäßes nacheinander verschiedene Flüssigkeiten — etwa Wasser und verschiedene Weine — zu füllen. Hierzu werden nebeneinander derartige Doppelkapselheber von verschiedener Höhe eingebaut. Der niedrigste nimmt die zuerst eingegossene Flüssigkeit auf, der höchste die vorletzte, die letzte fließt durch eine einfache Röhre, die an Höhe die sämtlichen Kapselheber überragt. Man muß naturgemäß beim Eingießen mit Vorsicht verfahren, damit man nicht etwa durch zu kräftiges Eingießen mehrere Abteilungen gleichzeitig füllt. Als Beispiel diene Bild 21 oder 44. In anderer, äußerst einfacher Weise wird das getrennte Füllen wenigstens von zwei Abteilungen eines Gefäßes dadurch erreicht, daß unter seiner Einfüllöffnung ein Trichter mit umgebogener Röhre so angeordnet wird, daß bei kräftigem Eingießen die Flüssigkeit in die eine, bei langsamem Eingießen in die andere Abteilung fließt (Beispiele Bild 27 und 59). Eine Anordnung, um mittels einer Rohrverzweigung durch schwaches, starkes und mittelstarkes Eingießen eine Verteilung in drei Abteilungen vorzunehmen, bringt Bild 60. Auf andere Weise, wieder unter Verwendung eines Trichters, wird die Aufgabe, zwei oder mehr Flüssigkeiten zu verteilen, folgendermaßen gelöst (vgl. Bild 25): Der in der Einfüllöffnung befindliche Trichter ist unsymmetrisch, seine Röhre ist luftdicht in die eine Abteilung eingesetzt und trägt ein „Futteral“, d. h. es ist über sie eine unten geschlossene Röhre gestulpt. Gießt man Flüssigkeit ein, so fließt sie durch dieses Futteral in die betreffende Abteilung, die Luft entweicht durch eine Röhre, die in einem verborgenen Loch im Henkel endet.

Hält man dieses Loch zu, so kann nichts in diese Abteilung fließen; die Flüssigkeit steigt dann im Trichter bis zu einer zweiten in seiner Wandung angebrachten Röhre und fließt durch diese in eine zweite Abteilung. Die Zahl der Abteilungen läßt sich noch vermehren. Der Zweck des „Futterals“ auf der Trichterröhre ist, zu verhüten, daß an der eintretenden Flüssigkeit vorbei Luft austreten kann, wie es bei einer einfachen Röhre der Fall sein würde.

Wir finden die Anordnung eines solchen Futterals öfters wieder, so z. B. bei Bild 12 in der Ausflußröhre einer Kanne, aus der nur etwas ausfließen soll, wenn man ein Luftloch in ihrem Henkel frei gibt. Die Vorrichtung in der Ausflußröhre soll verhüten, daß an austretender Flüssigkeit vorbei Luft eintreten kann. Damit auch durch die Einfüllöffnung der Kanne keine Luft eintreten kann, ist in diese Öffnung eine lange, bis nahe an den Kannenboden reichende, unten geschlossene Röhre eingesetzt, die konzentrisch eine etwas engere Röhre umschließt, deren oberes Ende umgebogen ist und durch die Wandung der äußeren Röhre in das Innere der Kanne mündet. Damit diese Vorrichtung richtig wirkt, darf die Kanne freilich nicht über ein gewisses Maß geneigt werden. Dieser letztgeschilderte Luftabschluß findet sich äußerst häufig wieder, insbesondere in Verbindung mit der Luftzufuhr durch Luftleitungen, die ihren Ausgang von möglichst versteckt angebrachten Löchern im Henkel des betreffenden Gefäßes nehmen.

Ein Teil der bisher beschriebenen Heber- und Röhrenanordnungen kann auch durch entsprechende Anordnungen mit Ventilen ersetzt werden. Die Anordnung, welche kein Unterbrechen des Eingießens gestattet, ist mit Ventil folgendermaßen getroffen (vgl. z. B. Bild 8): Das betreffende Gefäß hat eine Einfüllröhre, die unten in einem Ventil Sitzt. Der Ventilkegel sitzt am oberen Ende eines Stabes, der senkrecht in einen kleinen Trog I eingelötet ist. Dieser Trog I hat entweder eine kleine Auslauföffnung oder besser statt ihrer einen engen Kapselheber. Trog I sitzt entweder unmittelbar oder mittels eines senkrechten Stabes an seinem Boden auf einem Schwimmer. Letzterer befindet sich in einem Trog II, der etwas größer als Trog I ist. Die eingegossene Flüssigkeit fließt zunächst in den Trog I, dann durch seine Ausflußöffnung und über seinen Rand in den Trog II und endlich über dessen Rand in das betreffende Gefäß. Solange man ständig nachgießt und demzufolge der Trog I gefüllt bleibt, kann der Schwimmer nicht steigen. Unterbricht man das Eingießen, so läßt der Trog I leer, der Schwimmer kann nunmehr steigen und schließt das Ventil. Neuerliches Eingießen wird damit unmöglich gemacht. Diese Vorrichtung kehrt ebenfalls öfters wieder. Sie wird auch so ausgestaltet, daß durch sie die eingegossene Flüssigkeit nacheinander an zwei verschiedene Stellen geleitet wird. Dazu zweigt man von der Einfüllröhre ein Stück oberhalb des Ventils eine Röhre ab, die zunächst etwas ansteigt, dann aber nach unten umbiegt. Hat sich das Ventil geschlossen, so fließt die Flüssigkeit beim neuerlichen Eingießen durch die abgezweigte Röhre (vgl. Bild 47). Eine andere Anordnung mit Ventil, die kein Unterbrechen des Eingießens gestattet, wird in Bild 10 beschrieben. Der Trog I, in dem der Stab mit dem Ventilkegel sich befindet, steht hier durch eine enge Röhre nahe seinem Boden mit dem oberen Ende eines zweiten Troges in Verbindung. Die Verbindungsröhre ist zugleich als Wagbalken ausgestaltet. Sind beide Tröge leer oder voll, so überwiegt das Gewicht des Troges I, das Ventil ist offen. Unterbricht man das Eingießen, so entleert sich der Trog I durch die erwähnte Röhre, der zweite Trog erhält, da dann allein gefüllt, das Übergewicht, und so wird das Ventil geschlossen.

Die Hauptrolle spielen die Ventile bei Auslöse- und Umschaltvorrichtungen. Alle diese aufzuzählen würde zu weit führen, wir müssen uns mit Beispielen begnügen. Wiederholt kommen Schwimmerventile vor. Dies sind Ventile, deren Kegel unmittelbar auf Schwimmern sitzen; ihr Zweck ist, aus einem Behälter durch einen anderen hindurch die Flüssigkeit erst dann austreten zu lassen, wenn der letztere bis auf einen kleinen Rest, der zum Anheben des Schwimmers nötig ist, leer gelaufen ist (vgl. z. B. Bild 49). Vielfach soll aus einem Gefäß die Flüssigkeit nach dem Abbrechen des Einfüllens selbsttätig austreten. Das erreicht man z. B. auf die in Bild 4 geschilderte Weise: Die Einfüllröhre mündet in einen kleinen Trog. In ihm ist ein Schwimmer. An diesem sind zwei Stäbe befestigt, die erst nach oben gehen, dann in die Wagrechte auseinandergebogen, hierauf senkrecht nach unten und schließlich unter dem Trog wieder in die Wagrechte aufeinander zu umgebogen sind. Ihre freien Enden werden miteinander verlötet.

An der Verlötnngsstelle wird mittels eines Stabes der Kegel eines nach unten sich öffnenden Ventils befestigt. Das Ventil befindet sich in einem Zwischenboden, der unmittelbar über der Ausflußröhre in dem Gefäß angebracht ist. Solange man eingießt, ist der erwähnte Trog voll, der Schwimmer in ihm gehoben und das Ventil geschlossen. Unterbricht man das Eingießen, so entleert sich der Trog durch einen Heber, der Schwimmer sinkt und öffnet das Ventil. Man kann die Anordnung auch so treffen, daß man an den Trog, in dem der Schwimmer sich befindet, keinen Heber anbringt und dafür auf dem Schwimmer einen zweiten Trog anordnet, der nach dem Unterbrechen des Eingießens durch ein Loch oder einen Kapselheber leer läuft. Der Schwimmer kann wie bei der oben erwähnten Anordnung, die kein Unterbrechen des Eingießens gestattet, erst steigen, wenn dieser Trog leer ist. Er öffnet beim Steigen ein nach oben sich öffnendes Ventil, das zur Ausflußröhre mündet. Beide Formen kommen in allerhand Abarten sehr häufig vor. Mitunter werden von einem Schwimmer zwei Ventile zugleich betätigt (s. Bild 42, 47, 56).

Die in Krügen und Kannen vorkommenden Umschaltevorrichtungen haben z. B. den Zweck, daß aus einem Krug Wein und Wasser in stetigem selbsttätigem Wechsel ausfließen, oder sie sollen ermöglichen, daß man willkürlich einen derartigen Wechsel einleitet. Diese Umschaltevorrichtungen bestehen in der Regel aus kleinen Wagebalken mit Trögen, durch deren Voll- bzw. Leerlaufen ein Hin- und Herpendeln erreicht wird. Hiedurch werden dann die betreffenden Ventile betätigt. Diese sind entweder fest mit dem Wagebalken durch Stäbe verbunden (vgl. z. B. Bild 50, 59 u. a.) oder die Ventilstäbe sind in besonderen Führungen gelagert und werden lediglich mittels ihrer umgebogenen Enden durch Ansätze an der Wage bei deren Bewegung mitgenommen (Bild 62, 63). Ein Teil der Umschaltevorrichtungen wirkt, wie erwähnt, selbsttätig. Bemerkenswert ist an solchen eine Vorrichtung, welche das Hin- und Herpendeln verlangsamen soll: Das Wasser fließt aus dem Gefäß, dessen Vollaufen das Umkippen bewirkt, nicht unmittelbar wieder aus, sondern zunächst in ein von der Achse der Wage etwas weiter entferntes Gefäß, und erst aus diesem verläßt es die Wage (vgl. Bild 50 und 61). Bei den nicht selbsttätig wirkenden Umschaltevorrichtungen sind derartige Verzögerungsanordnungen naturgemäß nicht nötig. Hier wird der Wagebalken vielfach dadurch bewegt, daß infolge des Verschließens einer Ausflußröhre ein Trog vollläuft, in dem sich ein Schwimmer befindet. Der Schwimmer hebt das eine Ende des Balkens, sodaß er umkippt und die Umschaltung vornimmt. In diesen Fällen befinden sich die Wagebalken vielfach im labilen Gleichgewicht, so zwar, daß die jeweils sich senkende Seite gleich ein beträchtliches Übergewicht bekommt, sei es durch die Anordnung der festen Teile (vgl. Bild 59), sei es durch Flüssigkeit, die sich in dem den Wagebalken dann bildenden Trog befindet und sich bei dessen Neigung auf der tiefer liegenden Seite ansammelt (vgl. Bild 57; übrigens eine Umschaltevorrichtung ohne Ventile).

Auch bei den meisten der beschriebenen Springbrunnen finden wir selbsttätige Umschaltevorrichtungen, und zwar solche ohne Ventile. Hier bewirken sie,

daß das Wasser bald durch das eine, bald durch das andere Mündungsstück austritt und so der Springbrunnen seine Gestalt wechselt. Diese Umschaltvorrichtungen haben ihren Sitz entweder abseits vom Springbrunnen im Druckbehälter (z. B. Bild 89) oder im Springbrunnen selbst in einem entsprechend geformten Endstück des Zuleitungsrohres (z. B. Bild 92). Im ersten Fall ist der Druckbehälter in zwei Hälften geteilt, bezw. sind zwei gleich große Druckbehälter nebeneinander angeordnet, aus deren jedem eine Leitung zu einem der beiden Mündungsstücke führt, u. z. sind die beiden Röhren ineinander verlegt. Der Wechsel findet hier in der Weise statt, daß das Wasser eine Zeit lang in den einen, dann wieder eine ebensolche Zeit lang in den anderen Druckbehälter geleitet wird. Dieses Umleiten geschieht einmal durch ein Gefäß, das von dem zudießenden Wasser selbst oder von dem Wind mittels eines Flügelrades, jedenfalls unter Zwischenschaltung eines Schneckentriebes, in langsame Umdrehung versetzt wird. Das Gefäß hat ein Loch am Boden, welches sich während der einen Hälfte der Umdrehung des Gefäßes über dem einen und während der anderen halben Umdrehung über dem anderen Druckbehälter befindet (Bild 90). Eine andere Art der Umleitung von dem einen in den anderen Druckbehälter bedient sich einer Wage, die selbsttätig hin- und herpendelt. Der Balken dieser Wage wird von einer Röhre gebildet, die einmal das Wasser auffängt und in den einen Druckbehälter leitet, während das andere Mal das Wasser an der Röhre vorbei in den anderen Druckbehälter fließt.

Hat die Umschaltvorrichtung ihren Sitz in dem Endstück des Brunnenrohres, so besteht sie in einem großen Hahn (vgl. Bild 92) mit hohlem Kükens, in das an dem einem Ende das Wasser axial eintritt, um es durch einen breiten Spalt radial wieder zu verlassen. Der Hahn wird durch ein kleines Wasserrad mit schräg gestellten Flügeln mittels eines Schneckentriebes in langsame Umdrehung versetzt. Während der einen Hälfte seiner Umdrehung stellt er die Verbindung mit der einen, während der anderen Hälfte mit der anderen Austrittsöffnung her. An dem kleinen Wasserrad ist bemerkenswert, daß es wie unsere modernen Turbinen in einem geschlossenen, von dem Wasser vollständig gefüllten Raum sich dreht.

Von Hahnformen verdient außer dem hier verwendeten noch besondere Erwähnung eine Art Zweiweghahn mit hohlem Kükens (Bild 23). Die Besonderheit dieses Zweiweghahnes gegenüber anderen in arabischen Handschriften beschriebenen Mehrweghähnen besteht u. a. darin, daß die beiden Wege, die nacheinander mit einem dritten verbunden werden sollen, mit diesem dritten in einundderselben durch die Achse des Kükens gelegten Ebene liegen. Hinsichtlich der Einzelheiten der Ausführung sei auf die Beschreibung selbst verwiesen.

Als interessante Einzelkonstruktionen seien noch erwähnt die Lampen (Bild 95, 96 und 97) mit ihren Vorrichtungen zum selbsttätigen Nachschieben des Dochtes und Nachfließen des Öls; die Lampe von Bild 98, die an einem mit Windfahne versehenen drehbaren Windschirm angeordnet ist, sodaß man sie im Freien brennen lassen kann; der große Blasebalg (Bild 99) und die Greifvorrichtung (Bild 100) zum Heben von Gegenständen vom Grunde des Wassers.

Was die zeichnerische Wiedergabe der verschiedenen Anordnungen durch die Benû Mûsâ anlangt, so darf man an diese naturgemäß nicht den Maßstab neuzeitlichen technischen Zeichnens anlegen. So ist es nur in verhältnismäßig wenig Fällen möglich eine Konstruktion aus ihrer zeichnerischen Darstellung allein zu erfassen. Doch bieten die Zeichnungen der Benû Mûsâ eine wertvolle Unterstützung bei dem Studium der Beschreibungen und erleichtern bezw. ermöglichen vielfach deren Verständnis. Hinsichtlich der Eigenarten der zeichnerischen Darstellung sei auf die diesbezüglichen Bemerkungen verwiesen, welche sich in der vorliegenden Schrift sowie in den angeführten Arbeiten von E. Wiedemann und F. Hauser befinden.

Die Betrachtungen über das Werk der Benû Mûsâ über die sinnreichen Anordnungen dürften uns zeigen, daß dieses Werk viel wertvolle Beiträge liefert zu unserer Kenntnis von dem Leben und Treiben sowie von den technischen Fertigkeiten der Muslime der damaligen Zeit und ebenso der Byzantiner, denen die Benû Mûsâ jedenfalls einen großen Teil ihrer Kenntnisse verdanken.

VII. Anhang.

Quellen für die Geschichte der Benü Mūsā.

Für die Geschichte der Benü Mūsā haben wir folgende Quellen:

Ibn al Qifti¹⁾ berichtet S. 315:

„Mūsā ibn Schäkir war ein hervorragender Geometer²⁾ und zwar er selbst wie seine Söhne Muḥammed ibn Mūsā, dessen Bruder Ahmed und beider Bruder Hasan. Alle nahmen eine hervorragende Stellung in den mathematischen Wissenschaften ein, so in der Lehre von der Gestalt der Sphären (Astronomie) und derjenigen von der Bewegung der Gestirne³⁾.

Dieser Mūsā ibn Schäkir war berühmt unter den Astrologen (Astronomen) von Ma'mūn. Seine Söhne waren die scharfsinnigsten unter den Menschen in der Geometrie und in der Lehre von den *hijal*. Hierüber haben sie wunderbare Schriften verfaßt, die man unter dem Titel *hijal* der Benü Mūsā⁴⁾ kennt, die edle Ziele verfolgen, großen Nutzen bringen und unter den Menschen berühmt sind.

Die Benü Mūsā gehören zu denen, die beim Aufsuchen der alten Wissenschaften bis zu den äußersten Grenzen gelangten und dabei große Geschenke gaben: sie selbst suchten dabei eifrig nach den betreffenden Werken und sandten in das byzantinische Reich Leute, um sie ihnen heranzuschaffen⁵⁾. Sie zogen

1) Fast ebenso sind die Ausführungen im Fihrist (S. 271), doch ist der Text dort zum Teil besser als bei Qifti.

2) Diese Angabe widerspricht bis zu einem gewissen Grade der später von Qifti gemachten, nach der Mūsā ibn Schäkir ein wegelagernder Räuber war. Vielleicht hat er sich nach dem Eintritt seiner Reue den Wissenschaften zugewandt oder diese gleichzeitig betrieben (s. o.)

3) Über die astronomischen Arbeiten s. o.

4) die Lehre von den *hijal* ist das oben behandelte Werk.

5) Zu allen Zeiten beschäftigten arabische Fürsten und Gelehrte Übersetzer und Abschreiber; Übersetzer vor allem zur Zeit der ersten Abbasiden, so die Benü Mūsā. Eine Nachricht aus späterer Zeit ist die folgende (Jbn Abi Ušai'ib'a II, 105):

Ephrā'im ibn al Zufān, nämlich Abū Kaṭīr Ephrā'im ibn al Ḥasan ibn Iṣḥāq ibn Ibrahīm ibn Ja'qūb ibn Isrā'il al Muḍahhab gehörte zu den berühmtesten Ärzten Ägyptens und diente den zu seiner Zeit lebenden Chalifen [dieses Landes]. Durch sie kam er zu sehr großem Reichtum und Wohlstand. Er studierte Medizin bei Abu 'l Ḥasan 'Alī ben Riḍwān († 1061 oder 1068)^{a)}, zu dessen besten Schülern er gehörte. Er strebte sehr danach, Bücher zu erlangen und sie abschreiben zu lassen, sodaß er einen großen Schatz an medizinischen und anderen Werken besaß. Stets waren Abschreiber bei ihm tätig, die von ihm entsprechende Unterstützung erhielten. Zu ihnen gehörte Muḥammed ibn Sa'id ibn Hišām al Ḥagrī, bekannt als Jbn al Malsāqa. Mir begegnete eine Anzahl von Werken, die dieser für Ephrā'im geschrieben hatte, und auf denen sich auch Bemerkungen in der Handschrift des Ephrā'im fanden. Mein Vater erzählte mir, daß ein Mann aus dem 'Jrāq nach Ägypten kam, um dort Bücher zu kaufen und sie dann mit sich zu nehmen. Er kam mit Ephrā'im zusammen, und sie einigten sich dahin, daß dieser ihm 10000 Bände von seinen Werken verkaufen sollte: dies geschah zur Zeit von al Afdal ibn al Gujūsch

Übersetzer aus den verschiedensten Gegenden und Orten durch große Angebote heran⁶⁾. Sie förderten die Wunder der Weisheit zu Tage.

Vor allem beschäftigten sie sich mit der Lehre von der Geometrie, den *hijal*, den Bewegungen, der Musik, den Gestirnen. Mūsā's Sohn Muḥammad ben Mūsā war der trefflichste von ihnen, er starb 259 im ersten Rabī' (5. Januar bis 3. Februar 873)^{6a)}.

Aḥmed ben Mūsā hatte einen Sohn mit Namen Muṭahhar: er hatte wenig feine Sitten und trat in die Schar der Vertrauten von Muṭadid ein.

Hieran anschließend führt dann Ibn al Qifṭī eine Reihe von Schriften auf: diese sind in der oben gegebenen Zusammenstellung sämtlicher Werke durch ein Q. bezeichnet. Eine vereinzelt Angabe von Ibn al Qifṭī über Muḥammad ben den Gesellschafter s. Anm. 9, S. 5.

An einer späteren Stelle berichtet Ibn al Qifṭī (S. 441) von den Benū Mūsā folgendes⁷⁾:

(ermordet 1121)^{b)}. Als dieser davon hörte, wollte er, daß diese Werke in Ägypten blieben und nicht nach einem anderen Ort verbracht würden. Er schickte deshalb aus seinen eigenen Mitteln den zwischen Ephrā'im und dem Iraqier verabredeten Preis. Die Bücher wurden dann in die Bibliothek von al Afḍal verbracht und dessen Zuname (*laqab*) auf sie geschrieben. Deshalb fand ich zahlreiche medizinische und sonstige Werke, die den Namen Ephrā'im und den Zunamen von al Afḍal trugen. Ephrā'im hinterließ mehr als 20000 Bände und auch ein sonstiges großes Vermögen.

a) Daraus, daß Ephrā'im Schüler von Jbn Ridwān war und gleichzeitig mit al Afḍal lebte, sehen wir, daß er um 1100 in Ägypten tätig war.

b) Al Afḍal (Vezer 1094—1121) war einer der bedeutendsten Staatsmänner Ägyptens, der auch lebhaftes Interesse an der Astronomie hatte (vgl. E. Wiedemann, Sirius 52, 121, 1919). Unter ihm versuchte Abū Ṣalt ein versunkenes mit Kupfer beladenes Schiff zu heben, was ihm freilich nicht gelang (vgl. Jbn Abī Ṭṣaibī'a II, 52 und E. Wiedemann, Beitr. XIV, Seite 59).

6) Bei der Besprechung von Aristoteles teilt Ibn al Qifṭī (S. 130) folgendes mit: „Abū Sulaimān, der Logiker aus Sigistān (um 950), ein Zugewandter in Bagdad, bewandert in diesem Gebiet, berichtet, daß die Söhne des Astronomen Mūsā ibn Schākir einer Schar von Übersetzern Unterhalt gewährten: unter ihnen befand sich Hunain ibn Jshāq, Hubaisch ibn al Ḥasan, Ṭābit ibn Qurra u. a. dabei erhielten sie 500 Dinare im Monat für die Übersetzung, die einleitenden Bemerkungen und das, was noch dazu gehört. Zu denen, die sich um das Heranschaffen von Werken aus dem byzantinischen Reiche bemühten, gehören Muḥammed, Aḥmed und al Ḥasan, die Benū Mūsā ibn Schākir. Sie brachten wundervolle Werke aus der Philosophie, Geometrie, Musik und Arithmetik herbei.“

Anschließend ist ein Bericht über Hunain's Reise nach Rūm (das byzantinische Reich) gegeben. Dieselbe Bemerkung findet sich bei Jbn Abī Ṭṣaibī'a Bd. I, S. 187.

Von Hunain ben Jshāq (Qifṭī S. 173) wird noch berichtet, daß er nach seiner Rückkehr aus dem byzantinischen Reich, wohin ihn nebst anderen die Benū Mūsā geschickt hatten (Fihrist, S. 243), eine große Anzahl wertvoller Werke mitbrachte: er lebte dann dauernd bei den Benū Mūsā, die ihn bei der Übersetzung aus dem Griechischen ins Arabische ermunterten; sie bezahlten hierfür große Summen.

6a) Vom Leben des Ṭābit b. Qurra erwähnt Ibn al Qifṭī S. 120, daß „dieser eine kurze Darstellung über die Sterne und die Geometrie für die Jünglinge verfaßt habe, und daß dies wahrscheinlich die Söhne des Muḥammed b. Mūsā b. Schākir gewesen seien.“

7) Mit gleichen Worten, aber wesentlich gekürzt, finden sich dieselben Angaben und zwar

Die Benü Mûsâ, die Verfasser des Werkes „*hijal* der Benü Mûsâ“ sind schon früher bei der Besprechung ihres Vaters (s. oben) erwähnt worden. Ich will aber hier aus all den sie betreffenden Erzählungen noch einiges mitteilen. Sie sind kurzweg als die Benü Mûsâ bekannt: das berühmteste ihnen noch zugeschriebene Werk ist das als *hijal* der Benü Mûsâ bekannte. Es sind dies Muḥammed, Aḥmed und al Ḥasan. Ihre Kinder heißen später Söhne des Astrologen (*munaggim*). Ihr Vater war Mûsâ ben Schâkir. Er verkehrte viel bei Ma'mûn, und dieser verwaltete sein Recht (war gleichsam der Vormund) bei seinen erwähnten Söhnen. Ihr Vater gehörte aber nicht zu den gelehrten gebildeten Leuten. Vielmehr war er in seiner Jugend ein wegelagernder Räuber⁸⁾: dabei verkleidete er sich als Soldat. Er war kühn und erfahren (umsichtig). Abends betete er mit seinen Nachbarn in der Moschee, dann zog er aus und plünderte längs vieler Parasangen der Straßen von Churâsân. Er ritt ein fuchsrotes Pferd; um dessen Füße band er weiße Tücher, damit, wer es in der Nacht sah, glaubte, daß es an allen vier Füßen weiß sei (*muhaggal*). Seine Kleidung veränderte er und trug ein Mund und Wangen bedeckendes Tuch (*litân*, wie die Beduinen auf ihren Raubzügen, um unerkannt zu bleiben). Er hatte einen Kundschafter, der ihm mitteilte, wer fort ging und Geld bei sich hatte. Manchmal traf er auf eine ganze Schar, bot ihr Trotz und besiegte sie. Dann ging er noch in derselben Nacht am Morgen zum Gebet und verrichtete es mit der Schar in der Moschee. Als sich seine Untaten mehrten und man gegen ihn Verdacht faßte, da bezeugte ihm die Gemeinde, daß er am Anfang und Ende der Nacht sein Gebet verrichtet hatte, sodaß seine Sache (d. h. die gegen ihn erhobene Anklage) zweifelhaft wurde. — Dann kehrte er reuig zu Gott zurück und starb.

Er ließ diese (erwähnten) drei Söhne noch klein zurück. Al Ma'mûn vertraute sie dem Ishâq ibn Ibrahim al Muṣ'abî⁹⁾ an. Dieser brachte sie bei Jahjâ ibn Abi Manṣûr¹⁰⁾ im Hause der Weisheit (*bait al hikma*) unter. — seine (Ma'mûn's) Briefe kamen von Kleinasien (offenbar von einem Feldzug) zu Ishâq —; dieser sollte sich um sie kümmern, und er vertraute sie ihm an und erkundigte sich nach ihnen, sodaß er (Ishâq) sagte „Ma'mûn machte mich zur Amme der Söhne von Mûsâ ben Schâkir.“

vor allem die Erzählung über al Ḥasan und al Marwârrûzi in der Geschichte der Dynastien von Abu'l Farag (Barhebraeus. Text S. 280/281. Übersetzung S. 183/184). Er hebt aber noch hervor, daß die Benü Mûsâ bei Mu'tadîl in hohen Ehren standen (s. dazu oben).

8) Zu der Angabe, daß Mûsâ ibn Schâkir ursprünglich ein Räuber war, vgl. S. 3. Er hat jedenfalls auch als solcher eine große Klugheit entwickelt.

9) Ishâq ibn Ibrahim Ibn Muṣ'ab (oder bei Qiftî: al Muṣ'abî) spielt, wie schon die zahlreichen Erwähnungen bei Ṭabari lehren, unter Ma'mûn und seinen Nachfolgern eine große Rolle. Er wurde z. B. von Ma'mûn aufgestellt, um als Statthalter von Bagdad die Theologen und Juristen zu verhören, ob sie das von Ma'mûn vertretene Dogma, daß der Koran geschaffen sei, angenommen hätten: ein Dogma, gegen das sich bekanntlich großer Widerspruch erhob (vgl. Ṭabari zu dem Jahr 218=833/834).

10) Jahjâ ibn Abi Manṣûr (zwischen 830 und 832) ist ein bekannter Astronom und Astrolog. Qiftî hat über ihn S. 357 einen langen Aufsatz geschrieben (vgl. Suter Nr. 14).

Sie lebten in engen und ärmlichen Verhältnissen: ihr Lebensunterhalt war spärlich, wie das bei allen Gelehrten von Ma'mûn und entsprechend der Lebensart der Leute von Churâsân der Fall war¹¹⁾.

Die Benû Mûsâ überschritten (die bis dahin erreichten) äußersten Grenzen in den von ihnen gepflegten Wissenschaften. Der bedeutendste und berühmteste von ihnen war Ga'far (Muḥammed). Er hatte viel Freude an der Geometrie und Astronomie, kannte den Euklid und den Almagest, sammelte astronomische, geometrische, arithmetische und logische Werke; er strebte lebhaft nach ihrem Besitz und trachtete mehr nach ihnen als nach einem Amt. Dabei strengte er seinen Geist an und war darin ausdauernd. Er wurde einer der vornehmsten Führer, bis die Türken sich der Herrschaft bemächtigten und diejenige der Leute von Churâsân¹²⁾ aufhörte und sie nach dem 'Irâq übertragen wurde. Er stieg im Rang, und sein Wohlstand nahm stark zu, sodaß zuletzt in jedem Jahr sein Einkommen aus der Residenz, Fâris, Damaskus u. s. w. etwa 400 000 Dinare (= 6 Millionen Goldmark) betrug. Das Einkommen seines Bruders Aḥmed betrug etwa 70 000 Dinare (= etwa 1 Million Goldmark).

Aḥmed stand wissenschaftlich weniger hoch als sein Bruder außer in der Kunst der *ḥijal*. Ihm erschlossen sich in dieser Dinge, die sich weder seinem Bruder Muḥammed erschlossen hatten noch irgend einem anderen der früheren, die sich mit den *ḥijal* gründlich beschäftigten, wie Heron und andere.

Der dritte Bruder al Ḥasan war einzig groß in der Geometrie, er war für sie wunderbar begabt, und keiner kam ihm in ihr auch nur nahe. Alles, was er wußte, wußte er dank seiner Begabung (aus eigener Erfindung, d. h. er war genial). Von den Werken über die Geometrie hatte er nur die 6 (ersten) Bücher Euklids über die Elemente gelesen; es ist das weniger als die Hälfte des Werkes. Sein Gedächtnis war wunderbar, und er hatte eine so starke Vorstellungsgabe, daß er selbst solche Probleme als erster löste, die keiner der früheren gelöst hatte, wie die Teilung des Winkels in drei gleiche Teile und das Ziehen (*tarḥ*) zweier Linien zwischen zwei Linien, die in einem (bestimmten) Verhältnis aufeinander folgen: er analysierte diese Probleme und führte sie auf die anderen Probleme zurück. Die Lösung der Aufgaben gelang ihm aber nicht vollständig; denn sie waren auch für die Alten zu schwierig gewesen.

Er versenkte sich¹³⁾ so mit seinem Verstand in sie, daß man erzählte, daß er sich in seinem Denken in einer Versammlung, in der zahlreiche Leute waren, so vertiefte, daß er von dem, was sie sagten, nichts hörte, ja davon gar nichts merkte. Das ist etwas, das bei denen, die sich mit der Geometrie befassen, [leicht] vorkommt. Er selbst sagte: „Ich dachte eines Tages lange nach, dann

11) Von Interesse ist, daß betont wird, daß unter Ma'mûn die Lebensführung noch eine einfache war; das hat sich aber dann bald geändert.

12) Der Übergang der Herrschaft von den Churâsânern, d. h. den Arabern und Persern auf die türkischen Prätorianer tritt erst nach Ma'mûn's Tod ein. Indessen hatten auch noch dann (vgl. oben) die Benû Mûsâ einen großen Einfluß.

13) Zu beachten ist die ganz vortreffliche Zeichnung des weltfremden und in seinen Problemen aufgehenden Mathematikers.

unterbrach ich das Denken. Als ich mich hinein versenkte, da sah ich, wie die Welt sich vor meinen Augen verdunkelte, und ich hatte das Empfinden, als ob ich ohnmächtig oder im Traum wäre.

Unser al Hasan befragte in der Gegenwart von Ma'mûn eines Tages den Marwârrûzi¹⁴); dieser kannte nur das Werk von Euklid und den Almagest gründlich, konnte aber keine geometrischen Probleme lösen. Al Hasan ben Mûsâ schlug ihm vor, daß er (al Hasan) ihm (Marwârrûzi) ein Problem stellen solle, und daß dieser [seinerseits] al Hasan¹⁵) ein Problem stelle. Marwârrûzi gehörte nicht zu seinen Leuten (war ihm nicht ebenbürtig). Da sagte Marwârrûzi: „O Emir der Gläubigen, er hat von Euklids Werk nur sechs Bücher gelesen.“ — Ma'mûn sah aber unbedingt denjenigen nicht als einen Geometer an, der nicht das ganze Werk gelesen hatte. — Da wandte sich Ma'mûn freundlich zu Hasan, ohne doch Marwârrûzi zu glauben, und frug ihn in einer solchen Art nach dessen Behauptung, als ob er sie für falsch hielte. Dieser antwortete: „Bei Gott, o Emir der Gläubigen, falls ich lügen wollte, so würde ich seine Aussage als falsch hinstellen und ihn zu einer Probe aufrufen, denn er hat mich nicht nach einem der Probleme gefragt, die in den von mir nicht gelesenen Büchern sich befinden. [Hätte er das letztere getan], so hätte ich es mittels meines Verstandes [aus dem Stegreif] gelöst und die Lösung ihm mitgeteilt. Ich hätte so keinen Schaden davon gehabt, daß ich diese Bücher nicht gelesen habe, denn darin liegt eben meine Fähigkeit in der Geometrie. Darin liegt aber [bei ihm] der wunde Punkt, daß ihm das Studieren auch des kleinsten Problems nicht genügt [um es zu lösen], denn ihm fehlt dazu die Begabung.“

Da sagte Ma'mûn: „Ich verwerfe Deine Ausführung nicht; ich verzeihe Dir aber nicht und billige auch nicht Deine Stellung gegenüber der Geometrie. Deine Stellung ist derart, daß Deine Faulheit so weit geht, daß Du nicht das ganze Werk gelesen hast. Es bildet aber die Grundlage der Geometrie wie die Buchstaben a, b, t, t diejenige der Rede und Schrift.““

Ibn Challikân (Ausgabe von Wüstenfeld Nr. 718, Übersetzung 3, 315) gibt nichts wesentlich neues. Er bemerkt, daß er ein Exemplar unseres Werkes (*hijal*) gesehen und in ihm gefunden habe, daß die drei Brüder ihr Hauptaugenmerk auf die Geometrie, die Lehre von den *hijal*, die Bewegungen, die Musik und die Lehre von den Sternen richteten, daß dies aber nur ein Teil ihrer Fähigkeiten war. Zu Ibn Challikân's Angabe, daß sie bei der Vermessung des Erdumfangs unter Ma'mûn eine leitende Stellung gehabt hätten, haben H. Suter und C. Nallino treffende kritische Bemerkungen gemacht (s. o.). Aus Ibn Challikân hat dann Abu'l Fidâ (2, 241) seine Angaben geschöpft.

14) Zu al Marwârrûzi (wohl Châlid ben 'Abd Allâh al Malik al Marwârrûz bzw. al Marwârrûdi) vgl. Suter Nr. 20, S. 11.

15) So ist wohl der Text aufzufassen.

Bei Ibn Abi Usaibi'a¹⁶⁾ I. 207 heißt es:

Es sagt Abū Ga'far Ahmed b. Jusuf b. Ibrahim in dem Werk¹⁷⁾ „Schönheit der Belohnung, (*husn al 'uqbā'*)“: „Mir berichtete Abū Kāmil Schugā' b. Aslab al Hāsib (der Rechner) folgendes: Muh. und Ahmed Benū Mūsā b. Schākir lebten zur Zeit von al Mutawakkil und pflegten einem jeden Fallstricke zu legen, von dem es hieß, daß er durch sein Wissen irgendwie hervorrage. Sie brachten [zwar] Sanad b. 'Alī¹⁸⁾ nach der Stadt des Heils (Bagdad), hielten ihn aber von al Mutawakkil [der in Sāmarrā¹⁹⁾ residierte] fern²⁰⁾. Sie suchten al Kindī bei al Mutawakkil so lange zu schaden, bis dieser ihn schlug. Sie schickten dann in sein Haus, nahmen seine Werke samt und sonders fort und stellten sie gesondert in der Bibliothek auf, die die al Kindī'sche genannt wurde²¹⁾. Das ermöglichte ihnen die Beschäftigung von al Mutawakkil mit den Spielereien der sich [von selbst] bewegendenden Vorrichtungen²²⁾. Dieser befahl ihnen den unter dem Namen *al gafuri*²³⁾ bekannten Kanal zu graben.

16) Die etwas abweichenden Angaben, die G. Flügel (Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes Bd. I, S. 15/16, 1859) macht, wären nach dem folgenden zu berichtigen.

17) Das Werk ist von H. Chalfa erwähnt (Bl. III, 68 no. 4510).

18) Abū'l Tājjib Sind (oder Sanad) b. 'Alī gehörte zu den Astronomen von al Ma'mūn, ja war nach dem Fihrist deren Haupt: er war ursprünglich Jude, trat aber unter dem obigen Chalifen zum Islam über. Damals muß er schon nicht mehr ganz jung gewesen sein, da er eine Kanisa (nach Suter eine Sternwarte, nach Steiuschneider eine Synagoge) erbaute und unter al Ma'mūn zahlreiche Beobachtungen aufstellte. Er war also bei al Ma'mūn's Tod (933) etwa 45 Jahre alt und bei demjenigen von al Mutawakkil Ende der fünfzig. Da die Benū Mūsā ihn nach Bagdad kommen ließen, so muß er nach dem Tode al Mamūn's einige Zeit diese Stadt verlassen haben. — Nach dem Fihrist (S. 271) hat er mit Ahmed b. Mūsā Probleme erörtert: ebenso ist dies zwischen dem Freund der Benū Mūsā Tābit und Sanad b. 'Alī geschehen (Ibn al Qifṭī S. 120).

19) Sāmarrā heißt eigentlich *surr man rā* = Freude des Beschauers.

20) Zum Verständnis dieser Stelle ist zu bemerken, daß al Mutawakkil in dem von ihm erbauten Sāmarrā, das oberhalb von Bagdad am Tigris lag, residierte, während die gelehrten Schulen sich in Bagdad befanden. Die Benū Mūsā verhinderten also, daß Sanad, wie sie selbst, an den Hof von Sāmarrā geholt wurde, doch geschieht es später. Da der Chalif wohl fast nie nach Bagdad kam, konnte die später berichtete Täuschung am Tigris ausgeführt werden und zwar im Jahre 861.

21) Die Angabe (Brockelmann, Geschichte der arabischen Literatur I, 209), daß die Konfiskation von al Kindī's Bibliothek eine Folge der unter al Mutawakkil mit der orthodoxen Reaktion eingeleiteten Verfolgung aller selbstständiger Denker war, wäre nach der obigen Stelle noch dahin zu ergänzen, daß die Benū Mūsā sich diese Strömungen zu nutze machten. Daß al Kindī die Bibliothek erst kurz vor dem Tode des Chalifen zurückerhielt, wird durch unsern Text bestätigt.

22) Unter den sich [von selbst] bewegendenden Vorrichtungen sind Wasserkünste, Vexierflaschen, Automaten verstanden, wie sie in den Werken über die *hiyal* behandelt wurden.

23) Zu beachten ist, daß unser Kanal von dem Kanal (*nahr*) *al faql* abzweigt, der selbst wieder von dem nordöstlich vom Tigris verlaufenden Kanal Nahrawān herkommt. Er verläuft nach dem Tigris zu, mündet freilich nicht in diesen selbst, sondern in den Kanal des Walles (vgl. G. Le Strange, Bagdad, S. 175).

Sie schoben die Arbeit Ahmed b. Katir al Farghani²⁴⁾ zu, der den neuen Nilmesser (*miqjās*) in Ägypten gebaut hatte. Seine Kenntnisse waren aber vollkommener als der Erfolg; denn er konnte kein Werk vollenden. In diesem Fall beging er einen Irrtum in der Lage der Mündung des Kanales *al gasari*, indem er diese nämlich tiefer legte als seinen übrigen Teil. Falls man seine Mündung unter Wasser setzte, so trat dieses nicht in den übrigen Kanal. Muḥ. und Ahmed wandten sich gegen seine Ausführung. Al Mutawakkil verlangte [aber] nach ihnen, und sie wurden in dieser Angelegenheit schleunigst zu ihm gebracht. Ferner schickte er einen Boten, um Sanad b. 'Alī aus Bagdad herbeizurufen, und dieser kam. Als Muḥ. und Ahmed b. Mūsā sicher wußten, daß Sanad b. 'Alī komme, da glaubten sie unfehlbar verloren zu sein und verzweifelten an ihrem Leben.

Al Mutawakkil rief Sanad herbei und sagte: „Diese beiden Schurken haben bei keiner üblen Nachrede, die sie führten, unterlassen auch Dich mir gegenüber [in unfreundlicher Weise] zu erwähnen. Sie haben mein ganzes Vermögen in diesem Kanal zu Grunde gerichtet. Gehe zu ihm hinaus, um ihn genau zu untersuchen, und berichte mir, welcher Fehler begangen ist. Ich habe nämlich geschworen, daß ich, wenn die Sache sich so verhält, wie mir geschildert wurde, sie an seinen Ufern kreuzigen lassen werde.“

All dies spielte sich vor den Augen und Ohren von Muḥ. und Ahmed b. Mūsā ab. Hierauf ging Sanad hinaus und nahm sie mit. Da sagte Muḥ. b. Mūsā zu Sanad: „Oh Abū Tajjīb, die Macht des Edlen läßt den Zorn vergehen. Wir sind Dir ausgeliefert mit unserem Leben, dem Kostbarsten, was wir haben. Wir leugnen auch nicht, daß wir Böses getan haben. Das Geständnis hebt aber das begangene Verbrechen auf, deshalb wirst Du uns retten, wie Du das willst.“ Da antwortete ihnen Sanad: „Ihr wißt bei Gott, welche Feindschaft zwischen mir und al Kindī besteht, und wie fern wir uns stehen. Mir ist aber vor allem andern das Recht maßgebend. Oder habt Ihr etwa etwas Schönes getan, als Ihr ihm seine Bücher fortgenommen habt? Bei Gott, ich rede Euch nicht eher davon, daß Ihr unversehrt davon [aus der Gefahr] kommen sollt, ehe

24) Al Farghani ist der berühmte Astronom Alfraganus des Okzidents, der eine viel verbreitete Astronomie schrieb; er lebte in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts (vgl. Suter, Nr. 39. S. 18).

Abu'l Mahasin († 1469) berichtet in seinen Annalen (ed. T. G. J. Juynboll 1, 142) in dem Abschnitt über die Messung [der Höhe] des Nils in Ägypten: Es erzählt Abū Bekr, der Historiker von Ägypten: „Ich sah den Nilmesser (*miqjās*) von Memphis. Jeden Tag wurde die auf die Zunahme [des Nils] bezügliche Messung nach Fostāt d. h. Miṣr (Kairo) gebracht. Dann erbaute dort al Mutawakkil im Jahre 247 (861/862, d. h. ganz kurz vor seinem Tode) unter der Statthalterschaft von Jazid b. 'Abd Allāh einen Nilmesser; es ist der große Nilmesser, der unter dem Namen „der neue“ bekannt ist. Er schickte aus dem Irāq Muḥ. b. Katir al Farghani, den *muhandis* (Geometer, Architekt), und dieser leitete den Bau.“

Für die Angabe, daß etwa al Farghani auch dieses Werk nicht gut zu Ende geführt hat, findet sich keine Andeutung. Es heißt vielmehr: „Dieser Nilmesser ist der jetzt berühmte, und gegen ihn verschwindet jeder früher gebaute.“

ihr ihm nicht seine Bücher wiedergegeben habt. „Da machte sich Muḥ. b. Mūsā auf, um ihm seine Bücher zu bringen, und nahm dann eine Notiz von al Kindī mit, daß die Sache vollständig erledigt sei, sodaß [Sanād] einen Zettel erhielt, daß er die Bücher bis auf das letzte empfangen habe.“

Da sagte Sanād: „Ich hatte die Pflicht, Euch zu veranlassen, die Bücher dieses Mannes zurückzugeben; nun habt Ihr Anspruch darauf, daß ich Euch etwas mitteile, was Ihr nicht beachtet habt. Der an diesem [Kanal] begangene Fehler ist während vier Monate nicht sichtbar, da er durch das Steigen des Tigris verdeckt ist. Die Berechnung [der Astrologen]²⁵⁾ ergibt aber, daß der Emir der Gläubigen nicht bis dahin leben wird. Ich werde ihm, um Euer Leben zu schonen, jetzt berichten, daß Ihr beide keinen Fehler begangen habt. Haben die Astrologen Recht, so entkommen wir alle drei; haben sie aber gelogen und wird die Zeit [ehe al Mutawakkil stirbt] überschritten, zu der der Tigris abnimmt und seine Gewässer sich entleeren, so bringt uns dies alle drei zu Fall.“

Muḥ. und Ahmed bedankten sich bei ihm für diese Rede, und er verband sie sich dadurch. Sanād ging darauf zu al Mutawakkil und meldete ihm, daß kein Irrtum vorgekommen sei. Der Tigris stieg, und das Wasser floß im Kanal und verbarg dessen [fehlerhafte] Anlage. Nach zwei Monaten wurde al Mutawakkil ermordet, und Muḥ. und Ahmed waren gerettet, nachdem sie große Furcht vor dem, was sie erwartet hatten, ausgestanden hatten.

Die Feindschaft zwischen den Benū Mūsā und al Kindī geht auch aus folgender gekürzten Erzählung²⁶⁾ von al Šūlī hervor.

Die Führer der türkischen Truppen wie Bughā u. a. traten zu der Wahl eines Nachfolgers von al Muntašir (861—862) unter der Leitung von Ahmed al Chašib zusammen. Sie waren sich darin einig, daß sie keinen der Söhne von al Mutawakkil zum Chalifen wählen wollten, damit dieser sie nicht um des Blutes ihres Vaters willen vernichte²⁷⁾. Sie einigten sich dann auf Ahmed b. al Mutašim, indem sie sagten: „Der Sohn unseres Herrn al Mutašim [soll Chalif werden].“ Da kam Muḥ. b. Mūsā, der Astronom, ging zu Ahmed al Chašib und Bughā und sagte: „Wollt Ihr einen Mann zum Fürsten machen, der schon vor Mutawakkil [s Wahl] überzeugt war, daß er der würdigste für das Chalifat sei? Ihr hattet es ihm aber verweigert, trotzdem er dessen würdiger war als al Mutawakkil und al Muntašir. Mit welchen Augen wird er Euch ansehen, und welchen Einfluß werdet Ihr bei ihm haben? Gehorcht doch lieber

25) Aus dieser Stelle geht hervor, daß die Muslime, trotzdem viele von ihnen eifrig astrologische Studien trieben, doch nicht den Astrologen trauten.

Eine große Anzahl hierher gehörige Beispiele finden sich in einem Aufsatz von E. Wiedemann über die Astrologie in dem „Weltall“.

26) Die Erzählung ist von M. J. de Goeje in seiner Tabariausgabe (III, 1502) abgedruckt; sie rührt von Abū Bekr Muḥ. b. Jahjā al Šūlī († 946) her. Dieser gehörte zum Kreise des Chalifen Muktafi (902—908) und Muqtadir (908—932). (Vgl. Brockelmann, Geschichte der arabischen Literatur I, 143.)

27) Al Mutawakkil war von Leuten, die unter der Führung von Bughā standen, ermordet worden.

einem Manne, der dafür erkenntlich ist.“ — Muḥ. b. Mūsā handelte aber nur deshalb so, weil Ahmed b. al Mu'taṣim ein Freund des Philosophen al Kindi²⁸⁾ war, während al Kindi mit Muḥ. und Ahmed, den Benū Mūsā, verfeindet war. Gewählt wurde Musta'in (862—866).

Die Erinnerung an diese Zwistigkeiten zwischen al Kindi und Muḥ. b. Mūsā hat noch lange die Gemüter erregt: so kommt al Birūni (973—1048), einer der größten Gelehrten der muslimischen Welt, in seinem hervorragenden Werk „über die ins einzelne gehende Beschreibung aller möglichen Methoden zur Herstellung des Astrolabs“ auf sie zu sprechen²⁹⁾.

Nachträge.

Zu S. 17 Nr. 7. Herr E. Edwards war so gütig, im British Museum nach der von Steinschneider erwähnten Handschrift zu suchen, aber ohne Erfolg. Die Angabe von Steinschneider muß daher irrig sein.

Zu S. 33. Al Baihaqī (Beiträge XX, S. 14) berichtet, daß Muḥ. b. Ahmed al Ma'mūri al Baihaqī (um 1100 in Ispahān) in den mathematischen Wissenschaften den Benū Mūsā folgte. Ob er sich auch mit den *ḥijal* abgab, ist nicht mitgeteilt.

Zu S. 163 Nr. 95 und S. 164 Nr. 97. Zu den hier beschriebenen Lampen ist folgende Bemerkung von al Birūni in seiner Chronologie (Text S. 263/264. Übers. S. 255) zu beachten: Das Verhalten der Quellen von Seen, die stets dasselbe Niveau haben, kann in gewisser Hinsicht dem der Flüssigkeiten in dem Instrument *al dahy* (uns unbekannt) und der sich selbst bedienenden Lampe verglichen werden. Mit ihr verhält es sich folgendermaßen: Man nimmt eine Wasserkanne oder ein Ölgefäß und macht in den Rand [der Öffnung] eine Reihe von feinen Einkerbungen. Unterhalb der Öffnung bohrt man ein kleines Loch in das Gefäß und zwar in einem Abstand, der gleich der Höhe ist, bis zu der das Wasser in dem Gefäß oder das Öl in der Lampe stehen soll. Dann kehrt man die Kanne u. s. w. um und setzt die Kanne in die Schale (*tascht*) und das Ölgefäß in die Lampe [und zwar so, daß der Rand der ersteren, den Boden der letzteren berührt]. Wasser und Öl fließen aus den Einkerbungen, bis sie zur Höhe des kleinen Loches gelangt sind. Ist dann so viel verbraucht, daß letzteres sichtbar wird, so tritt aus der Kanne u. s. w. [etwas in] das sie umgebende [Gefäß] aus. Man hat daher stets denselben Zustand. (Aus dem Schluß geht hervor, daß al Birūni nicht den Eintritt von Luft durch die Öffnungen beobachtet hat.)

28) Für die nahen Beziehungen zwischen al Kindi und Ahmed b. al Mu'taṣim, einem der acht Söhne des Chalifen Mu'taṣim, sind ein Beweis die für diesen verfaßten Schriften. Vgl. G. Flügel a. a. O.

Ibn Abi Uṣaibi'a bemerkt übrigens (I, 207) ganz allgemein, daß sich al Kindi bei al Ma'mūm, al Mu'taṣim und dessen Sohn Ahmed eines großen Ansehens erfreute.

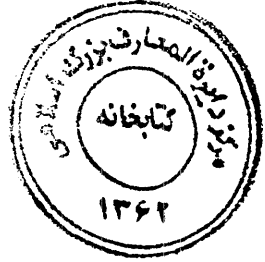
29) Die betreffende Stelle ist mitgeteilt und besprochen von E. Wiedemann und J. Frank (Beiträge LXI, 103).

Wir erfüllen noch eine angenehme Pflicht, indem wir Herrn Professor Dr. Hell sowie den Bibliotheksverwaltungen in Berlin, Gotha und Leiden für ihre Unterstützung bestens danken.



فهرس المحتويات

- ١ فيدمان، آيلهارد: حول بناء الفوارات عند العلماء المسلمين. (بالألمانية) ..
- ١٦ فيدمان، آيلهارد: حول المصايح والساعات. (بالألمانية)
- ٤٣ فيدمان، آيلهار وهاوزر، فريدريش: حول أوعية الشرب والأواني عند الجزري وبنى موسى. (بالألمانية)
- ١٠٧ هاوزر، فريدريش: حول "كتاب الحيل" لبنى موسى. (بالألمانية)



~~۶۳۴۳۷~~

اسکن شده

طبع في ۵۰ نسخة

نشر بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
بفرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية
طبع في مطبعة شتراوس، مورلنباخ، ألمانيا الاتحادية

العلوم الطبيعية عند العرب والمسلمين

٤٠

بنو موسى بن شاكر

(القرن الثالث هـ / التاسع م)

نصوص ودراسات

جمع وإعادة طبع

فؤاد سزكين

بالتعاون مع

كارل إيرج-إيجرت، إكهارد نويباور، فريد بن فغول

١٤٢٢هـ - ٢٠٠١م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

بصدرها
فؤاد سزكين

العلوم الطبيعية عند العرب والمسلمين
٤.

بنو موسى بن شاكر
(القرن الثالث هـ / التاسع م)

نصوص ودراسات

جمع وإعادة طبع

١٤٢٢هـ - ٢٠٠١م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

منشورات

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
سلسلة العلوم الطبيعية عند العرب والمسلمين
المجلد ٤٠