

# Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XXXVII.

Von Eilhard Wiedemann.

## Über die Stundenwage.

In dem Werk von *al Châxini*, die Wage der Weisheit<sup>1)</sup>, handelt das achte Buch von der Wage der Stunden. Diese besteht im wesentlichen aus einem Wagbalken, der sich um eine Achse in seiner Mitte dreht. Auf der rechten Seite befindet sich eine Einkerbung in kleiner Entfernung von der Achse. An diese wird der mit Wasser oder Sand gefüllte und unten mit einer Öffnung versehene Behälter angehängt. Außerdem hat man zwei Laufgewichte  $G_1$  und  $G_2$ , die sich wie 24 : 1 verhalten. Am Ende des linken Wagbalkens wird da eine Marke  $m_1$  gemacht, wo das große Gewicht  $G_1$  dem vollen Behälter das Gleichgewicht hält, in der Nähe der Achse wird ferner eine zweite Marke  $m_2$  angebracht, wo das große und kleine Gewicht  $G_1 + G_2$  zusammen dem leeren Behälter gegenüber dies tun. Der Zwischenraum zwischen  $m_1$  und  $m_2$  wird auf einem Längsstreifen I der Wage in 24, auf einem zweiten in 60 Teile geteilt. An dem ersten Teilstrich auf I steht Null. Zunächst stellt man  $G_1$  auf den Strich Null und  $G_2$  an das Ende der Skala und läßt die Substanzen auslaufen. Dabei verschiebt man  $G_2$  bis Gleichgewicht entsteht und erhält so die Minuten der ersten Stunde, nach Ablauf der ersten Stunde schiebt man  $G_1$  auf den nächsten Strich,  $G_2$  wieder auf den Anfang u. s. w.

---

<sup>1)</sup> Vgl. dazu E. Wiedemann, Beiträge XV; Ibel, Dissertation Erlangen; Bauerreiß, Dissertation Erlangen; N. Khanikoff, Analysis etc. of the Book of the Balance of Wisdom. Journ. of the American Oriental Society Bd. VI, S. 1 ff. 1858.

Will man Grade und Minuten<sup>1)</sup> messen, so nimmt man eine entsprechende Teilung vor. Streifen I ist in 120, Streifen II in 180 Teile geteilt, und die Laufgewichte verhalten sich wie 1 : 120.

Die etwas gekürzte Übersetzung des betreffenden Stückes, der Text ist nicht an allen Stellen sicher, lautet folgendermaßen:

Achte *Maqāla* (Buch). Über die Wage der Stunden und Zeiten.

Dies Buch zerfällt in zwei Teile, der erste handelt von der allgemeinen (*kullī*) Wage, der andere von der feinen (*latīf*) Wage.

Erster Teil. Über die allgemeine Wage.

Dies ist ein Instrument von der Gestalt des *Qaffān* (Schnellwage)<sup>2)</sup> mit einem Balken, einem Querstück (*‘Arida*), einer Zunge, der Schere (*Fijārān*), Laufgewichten, mit einer Schale, die die Gestalt eines länglichen Kastens hat und mit Henkeln (*‘Urwa*) und Ketten an einem Ring aufgehängt ist. Das Ganze heißt *Chizāna* (Behälter), er hängt an dem Balken.

Die Wage wird in zwei Formen hergestellt<sup>3)</sup>. Bei der einen fließt der schwere Gegenstand aus ihr heraus, und man muß das Laufgewicht von dem Ende nach dem Aufhängepunkt des Balkens bewegen, sie ist zu jeglicher Arbeit geeignet; bei ihr kann der Beobachter sich viele Stunden entfernen; bei der zweiten gelangt der schwere Gegenstand in eine Schale. Das Laufgewicht wird vom Aufhängepunkt zu dem Ende verschoben. Diese ist für stetige Beobachtung geeignet, da sich der Beobachter nicht von ihr entfernen kann. Die erste Form ist die vollkommeneren. — Wir wollen zunächst ihre Herstellung und Anwendung besprechen und die Behandlung der speziellen Wage am Ende anfügen. Ich bemerke, daß zu dem Wesentlichen, dessen man bei der Bestimmung der Zeitmomente (*Waqt*), bei der Vorausbestimmung der [astronomischen] Bewegungen und dem Auffinden der Teile der Grade<sup>4)</sup> (*Zamān*) bedarf, die

<sup>1)</sup> D. h. man bestimmt den Ablauf der Zeit nach den Graden und Minuten eines größten von der Sonne durchlaufenen Kreises.

<sup>2)</sup> Die Wage ist aber eine zweiarmlige gleicharmige, der Vergleich mit dem *Qaffān* kommt daher, daß der eine oder auch beide Arme geteilt sind. Zu der Konstruktion vgl. auch Ibel, Dissertation Erlangen, S. 114, und Bauerreiß, Dissertation S. 51.

<sup>3)</sup> Die beiden beschriebenen Formen sind nicht solche der allgemeinen Wage, sondern diese und die feine (*latīf*) Wage, die auch die *gazwī* (teilweise und spezielle Wage) heißt. Es stehen sich gegenüber *kullī* = ganz, und *gazwī* = teilweise.

<sup>4)</sup> Hier ist *Zamān* für Grad benutzt; dasselbe Wort verwendet *al Bīrūnī* bei seinen geographischen Angaben im Kanon (E. Wiedemann und J. Hell, Beiträge XXIX, S. 125, und C. A. Nallino, *al Battānī*, Bd. 2, S. 336).

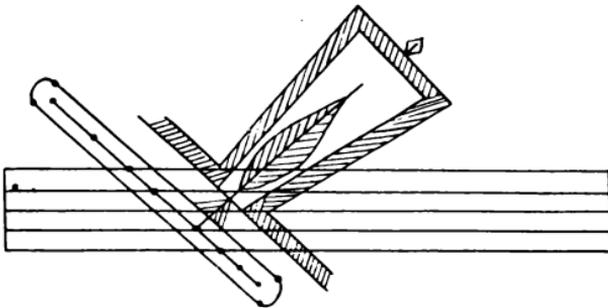
Instrumente mit Wasser und Sand gehören, mittels deren man die Stunden ermittelt. Die Menschen haben diese in zahlreichen Formen hergestellt; sie liefern aber nur die Stunden und deren große Teile.

### Erstes Kapitel.

#### Erster Abschnitt. Herstellung des Balkens, des Querstückes und der Zunge.

Dazu machen wir (Fig. 1) einen säulenförmigen, viereckigen, brettartigen, von parallelen Flächen begrenzten Balken, von rechteckigem Querschnitt. Er ist 3 Ellen (=  $1\frac{1}{2}$  m) lang, je länger er ist, um so genauere Resultate liefert er. Breit machen wir ihn 6 Teile und hoch 5 Teile seines Maßstabes (*Mistar*)<sup>1)</sup>. Wir feilen ihn ab und machen seine Flächen genau eben. Seine obere Fläche teilen wir der Länge nach in zwei Teile und eine der Seiten wieder in zwei Teile. Der breitere Teil dient für die gleichmäßigen Stunden und die beiden anderen für deren Bruchteile.

Fig. 1.



Die Zeichnung entspricht einer schrägen Aufsicht von oben.

Zur Konstruktion des Querstückes nehmen wir von der Substanz des Balkens ein  $\frac{1}{2}$  Elle langes Stück, das ebenso breit, aber halb so dick wie der Balken ist. In dem Halbierungspunkt ihrer Fläche ziehen wir der Länge nach eine Linie, die senkrecht zu ihrer Breite steht. Dann machen wir auf der Fläche des Balkens einen Einschnitt, der einem Achtel<sup>2)</sup> seiner Seite entspricht, entsprechend der Hälfte der Dicke des Querstückes. Ebenso verfährt man auf der Halbierungslinie des Querstückes; dann befestigt man das Querstück am Balken (kreuzweise, indem man die ausgeschnittenen Stücke ineinanderpaßt) und zwar auf der Halbierungslinie und stellt zwischen ihnen eine feste Verbindung durch Hämmern und

<sup>1)</sup> Was das für ein Maßstab ist, ist nicht angegeben. Vielleicht sind mit den Teilen die zusammengelegten Finger gemeint, von denen 24 auf die Elle gehen, dann wäre der Grundmaßstab die Elle und hier nach dem späteren die Einheit  $\frac{1}{2}$  Finger =  $\frac{2}{3}$  cm. Dann sind 6 Teile ca. 4 cm, 5 Teile ca. 3,3 cm.

<sup>2)</sup> Das Wort ist nicht sicher zu lesen, man sollte  $\frac{1}{4}$  vermuten, dann würden beim Zusammensetzen die unteren Flächen zusammenfallen.

Löten her. Auf beiden Seiten der senkrechten Linie (d. h. der Längs-  
linie) des Querstückes macht man außerhalb der Stelle, an der sich der  
Balken befindet, eine Reihe von Löchern. Für die Zunge benutzt man  
eine Platte von der Gestalt einer Pfeilspitze (*Sinân*); sie ist eine Elle  
( $\frac{1}{2}$  m) lang, an den Seiten abgeplattet, an der Basis rund und am Ende  
zugespitzt. In der Mitte des Querstückes macht man ein Loch und be-  
festigt die Zunge so in ihm senkrecht zum Querstück, daß ihre Fläche  
senkrecht zu der Längsrichtung des Waggbalkens und parallel zu der-  
jenigen des Querstückes steht.

#### Zweiter Abschnitt. Über die Schere und deren Befestigung am Querstück.

Dazu stellt man aus der Substanz des Balkens eine Schere her,  
genau wie die Schere der Wage. Sie ist um so viel länger wie die Zunge,  
als dem sogenannten Querstück (an der Schere) entspricht. Die Füße  
(*Qadam*) ihrer Schenkel (*Sâq*) sind soweit umgebogen, daß sie genau auf  
das Querstück (zu dem Balken) passen. Der Spalt zwischen den Schenkeln  
ist so weit, als es die Zunge verlangt. Der innere Teil des Querstückes [der  
Schere] wird an der Stelle, wo er nach dem Ende der Zunge zu liegt,  
zugeschärft. Oben am Querstück bringt man zwei oder mehrere Henkel  
zum Aufhängen an. Die Füße durchbohrt man genau gegenüber den  
Löchern in dem Querstück des Balkens.

Um die Schere an dem Querbalken zu befestigen, nimmt man feinen  
festen Seidenfaden. Dann verbindet man die Füße der Schere mit dem  
Querstück des Balkens und zwar je ein oberes Loch mit einem unteren.  
Die Verbindung wird zu einer leichten und nicht einer festen gemacht,  
doch läßt man die Fäden auch nicht lang hinabhängen. Der Balken soll  
sich in der Schere leicht bewegen.

### Zweites Kapitel.

Über die Herstellung der Wagschale (*Kuffa*), nämlich der  
*Chizâna* (Behälter). Dieser Behälter ist ein länglicher Behälter (Kasten),  
ähnlich dem Leuchter (*Qandîl*) für eine Wachskerze. Zu ihm gehören  
die Henkel, die Ketten, der an seinem Innenrand zugeschärfte Ring, an  
dem man ihn am Balken aufhängt. Er zerfällt in vier Abschnitte.

#### Erster Abschnitt. Über die Beobachtung des Loches für das Wasser und den Sand.

Ehe wir uns an die Konstruktion des Behälters machen, müssen wir  
einen Edelstein (*Fass*) für das Loch haben und dessen Größe bestimmen.  
Dazu nimmt man einen Stein aus Onyx (*Gaz'*) oder Karneol und bohrt  
in seine Mitte ein enges Loch. Man befestigt ihn dann auf einem Gefäß,  
aber nicht ganz fest. Das Wasser und der Sand sollen aus ihm austreten,  
er soll nicht verstopft werden. Ist das Loch so weit, daß beim Umlauf  
(*Daur*) eines Grades von den Zeiten des Äquators 60 *Dirham*<sup>1)</sup> ausfließen,

<sup>1)</sup> Die 60 *Dirham* sind nur als Beispiel genommen, denn sonst würde  
für 1° ca. 180 g und für einen Umlauf ca. 65 000 g ausfließen.

so fließen während eines Umlaufes des Himmels 21 600 *Dirham* ( $60 \times 360$ ) aus. Hat nun eine *Mana* 257 *Dirham*, so sind das 84 *Mana*<sup>1)</sup>. Das *Mana* hat hier 180 *Mitqál*.

\*Um mit einem Behälter von beliebigem Inhalt Messungen machen zu können\*<sup>2)</sup>, bestimmt man die während eines Umlaufes des Himmels auslaufende Menge mit einem Instrument, das auch noch die kleinen Teile und einen Teil des in dem Behälter befindlichen Gewichtes zu messen gestattet. Ist dies wegen einer Schwierigkeit nicht möglich, so stellen wir für das Loch für das Wasser die Beobachtung für mehrere Umläufe des Himmels an, und zwar mit einem trefflichen Instrument wie den Pfeilern (*Ustáwinát*)<sup>3)</sup> u. s. w. Wir bringen dann das Wasser stets ohne Unterbrechung in das Gefäß zurück. Dann dividiert man die ganze ausgeflossene Menge durch die Anzahl der Umläufe, und erhält den einem Umlauf entsprechenden Anteil an ausgelaufenem Wasser oder Sand für dies Loch. Man nennt diese Größe „Betrag des Gewichtes, den der Behälter für einen Umlauf enthält, in *Mana*“. Diesen merkt man sich als die erste festgelegte Größe. Kennt man den Anteil für einen Umlauf, so kennt man ihn auch für eine Stunde und einen Grad und zwar für die vorliegende Öffnung, wenn man seiner bedarf. Nachdem man den Sand ausgeleert hat, macht man für den Stein einen Deckel [mit einem Loch] aus Kupfer, der ihn umgibt, und versieht ihn mit einem Rand, mit dem man ihn an der Basis [des Behälters] befestigt.

## Zweiter Abschnitt. Über die Herstellung des Behälters für den Sand.

Zunächst bestimmen wir den Betrag des Gewichtes des Behälters. Es ist der festgelegte Betrag in *Mana* an Sand. Wir multiplizieren dies mit 1600 Teilen<sup>4)</sup>. Soviel faßt ein *Mana* in Teilen der Maßeinheit (*Mastur*) an dem benutzten und zerkleinerten Sand. Dies ist die zweite festgelegte Größe.

Wir setzen die Breite der Behälter 24 Teile auf 24 Teile, dann ist die obere quadratische Fläche 576 Quadratteile groß. Dividieren wir mit dieser in die zweite festgelegte Größe, so erhalten wir die Länge des Behälters. Dem Behälter geben wir eine kegelförmige Basis. Den Stein

1) Es muß heißen  $84\frac{1}{2}$  *Mana* und 182 *Mitqál*.

2) Hier scheint eine Lücke zu sein, ich habe das zwischen \* \* Stehende ergänzt. Auch im folgenden ist wohl der Text nicht ganz in Ordnung.

3) Dies ist wohl ein Meridianinstrument mit einem Lineal zwischen zwei Pfeilern.

4) Setzen wir  $1 \text{ Mana} = 1 \text{ kg}$ , das spezifische Gewicht des Sandes  $= s$  und  $v$  das Volumen  $= 1600$ , und ist  $x$  die Längeneinheit in cm, so ist  $s \cdot 1600 \cdot (x)^3 = 1000$ . Nun ist  $s$  für Sand ca. 2,0, also  $x^3 = \frac{1000}{3200} = \frac{1}{3} \text{ ccm}$  ca., s. w. u.

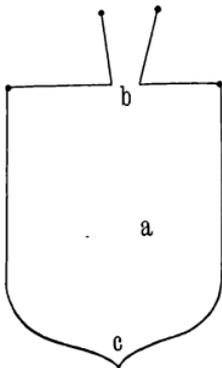
bringen wir an der Spitze des Kegels an. Für den Behälter fertigen wir einen irdenen Krug (*Muzammal*), er kommt zur Benutzung, wenn der Behälter zur Zeit der Verwendung geöffnet und geschlossen wird. Er kann irgendeine Gestalt haben, nur muß er die erwähnte Sandmenge fassen. Ebenso stellt man einen Behälter für jeden beliebigen etwa zur Verwendung kommenden Teil des Umlaufes her (s. die Figur 2).

Dritter Abschnitt. Über die Herstellung des Behälters für das Wasser und die in ihm enthaltenen Krümmungen (*Mu' aqqafa* Einsätze).

In dem vorliegenden Werk ist früher angegeben, daß die Kubikelle, die 373248 groß ist und deren Seite 72 lang ist, 157 *Mann* [Wasser] faßt<sup>1)</sup>. Dividieren wir die erste Zahl durch 157 *Mann*, so erhält man die Zahl Volumeneinheiten, die einem *Mann* entsprechen; das mit der Anzahl *Mann* für einen Umlauf multipliziert, gibt die erste festgelegte Größe. Wir berechnen nun die Fläche des Behälters aus seinen in dem gegebenen Maßstab gemessenen Werte; dadurch erhalten wir eine dritte festgelegte Größe. Dividieren wir mit dieser in die erste, so erhalten wir die Länge des Behälters.

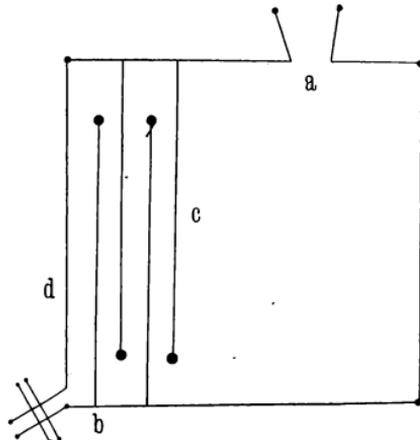
Den Behälter (Fig. 3) machen wir aus Kupfer. Oben bringen wir eine Öffnung an, in die das Wasser eingegossen wird, und unten ebenso, die

Fig. 2.



Es steht bei a: Behälter für den Sand, b: oberes Ende des Behälters, c: Loch des Behälters.

Fig. 3.



Es steht bei a: oberes Ende, b: Loch, c: Umbiegung, um die Kraft des „Verschiedenseins“ zu brechen, und um eine Gleichmäßigkeit in der Kammer (*Hazna*) zu erzielen, d: die Wasserläufe in den Röhren.

<sup>1)</sup> Die Elle ist gleich 24 Finger, jeder ist in 3 Teile geteilt, dann erhält man 72 Einheiten und  $(72)^3$  d. h. 373248. Die Volumeneinheit ist also  $\left(\frac{1}{72}\right)^3$  Ellen, setzt man die Elle rund =  $\frac{1}{2}$  m, so ist der Finger rund 2 cm, unsere Einheit  $\left(\frac{2}{3}\right)^3$  ccm =  $\frac{8}{27} = 0,3$  ccm (s. oben); *al Châzinî* gibt nach *al Birûnî* genau 157 *Mann* und 6,95 *Istâr*.

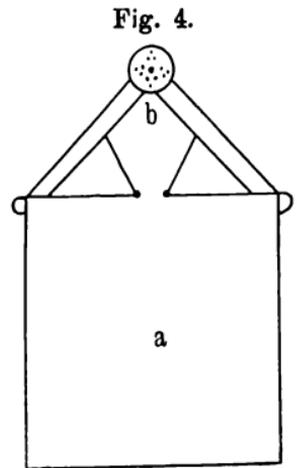
aber weiter ist als die früher erwähnte. Ferner bringen wir im Behälter Einsätze an, durch die Krümmungen entstehen, von unten nach oben, dann von oben nach unten, zweimal oder öfters, die sich stetig aneinander anschließen.

Durch die zahlreichen Biegungen werden die Unterschiede in dem Behälter in den beiden Zuständen des Füllens und Entleerens aufgehoben<sup>1)</sup>. Stellt man den Behälter in einem Raum von konstanter Luft (Temperatur) auf, so verschwinden die Unterschiede im Sommer und Winter. Daher erfolgt das Fließen in stets gleicher Weise nach Schwere und Leichtigkeit. Dann setzt man den Stein unten auf das Ende der letzten Windung und bringt einen Verschuß zum Öffnen und Schließen an. Auch dies ist ein Behälter, den man für jeden Teil des Umlaufes nach Bedarf verwenden kann.

#### Vierter Abschnitt. Über die Henkel, die Ketten und den Ring.

An jeder Seite des Behälters (Fig. 4) bringt man einen Henkel und eine Kette an, die man an einen Ring befestigt. Seine Innenseite ist zugeschärft. Man hängt an diesem Ring den Behälter in dem Einschnitte auf, den man auf einer Seite des Balkens gemacht hat, ganz ähnlich wie bei dem *Qaffân* (der Schnellwage).

Nun wägt man die leeren Behälter mit Zubehör. Das Gewicht des leeren Behälters merken wir uns. Dann beschäftigen wir uns erneut mit ihm, um die einem Umlauf entsprechende Menge zu wägen und nennen dies das „Wägen des Vereinigten“. Dies merken wir uns für den Gebrauch.



Es steht bei a: Ketten, bei b: Behälter.

#### Drittes Kapitel. Über die Gewichte der Laufgewichte und das Anbringen der Zeichen auf dem Balken.

Dabei gibt es vier gegebene Größen: ist eine von ihnen unbekannt, so erhalten wir sie aus den drei bekannten.

Die erste Größe ist die Balkenlänge in Teilen des Maßstabes und deren Teilung durch die Anbringung der Aufhängevorrichtung. Der eine Teil ist der Abstand des Aufhängsels von der Kerbe, der andere die Strecke von ihm bis zum anderen Ende. Die zweite Größe sind die Ge-

<sup>1)</sup> Dies ist nicht verständlich. An der Figur steht: Krümmungen, um die Kraft der Unterschiede [im Fließen] zu brechen und um den gleichmäßigen Zustand in einem Behälter zu erreichen (d. h. wohl, damit die Flüssigkeit keine turbulenten Bewegungen zeigt). Die Wände dürften kaum durchgehende sein, sonst ist das Füllen recht schwierig und das Ausfließen erfolgt durch Heberwirkung.

wichte der Laufgewichte zusammen und einzeln. Die dritte ist das Gewicht des Sandes oder des Wassers. Die vierte ist die Größe der Teile für die Stunden und deren Bruchteile, sowie der Abstand der beiden später zu besprechenden Linien, die den Anfang und das Ende dieser Teilung bezeichnen. Das große Laufgewicht hält am Ende des Balkens allein das Gleichgewicht dem vollen Behälter nebst Zubehör, vorausgesetzt, daß dessen Ring auf der Kerbe steht. Steht das große Laufgewicht auf der Teilung so nahe als möglich an der Aufhängestelle, so hält sie dem leeren Behälter das Gleichgewicht.

Das Gewicht des kleinen Laufgewichtes ist  $\frac{1}{24}$  so groß als das des großen für die Stunde bestimmten Laufgewichtes.

Dies Kapitel zerfällt in 5 Abschnitte.

**Erster Abschnitt.** Über die Bestimmung der Anfangslinie (diese liegt zunächst der Aufhängestelle) und der Stelle für die Einkerbung, wenn das Gewicht des großen Laufgewichtes und das des vollen Behälters nebst Zubehör gegeben ist.

Dazu bringen wir das Laufgewicht an das Ende (*Sanch(?)*) des Balkens und den Ring des vollen Behälters auf die für ihn bestimmte Stelle. Wir ändern seinen Abstand von dem Aufhängepunkt, bis die Wage im Gleichgewicht ist. An der betreffenden Stelle machen wir für die Einkerbung ein Zeichen und bringen sie dort an. Ferner ziehen wir dort, wo sich das große Laufgewicht befindet, eine [zum Balken] senkrechte Linie. Wir nennen diese die Linie des Anfangs für die Rechnung.

**Zweiter Abschnitt.** Über die Bestimmung des großen Laufgewichtes, wenn die Einkerbung auf dem Balken festgelegt ist, und das Gesamtgewicht des Behälters mit Zubehör und Inhalt gegeben ist. Dann hängen wir den vollen Behälter an der Einkerbung auf und ferner am Ende Gewichte, bis die Wage im Gleichgewicht ist. Das Resultat der Gewichte gibt das große Laufgewicht und  $\frac{1}{24}$  von ihnen das kleine.

Das ist der Fall, wenn wir die Vorrichtung für die Stunden herrichten; wenn wir sie aber für die Grade (*Zamân*) benutzen wollen, so ist das kleine  $\frac{1}{120}$  des großen.

**Dritter Abschnitt.** Um den Ort der Endlinie (*al Chatt al muntahî*) zu bestimmen, hängen wir den Ring mit dem leeren Behälter auf die Kerbe, hängen an das große Laufgewicht das kleine und verschieben sie, bis die Wage im Gleichgewicht ist, dort liegt der Ort der betreffenden Linie, wir zeichnen sie ein und schreiben ihren Namen daran.

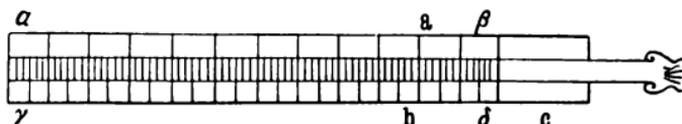
**Vierter Abschnitt.** Über die Einteilung des Balkens nach der Breite und die Anbringung der Teilstriche auf ihm<sup>1)</sup>.

Dazu teilen (Fig. 5) wir den Zwischenraum zwischen der Anfangs- und Endlinie auf dem längeren Abschnitt des Balkens der Länge des Streifens I

<sup>1)</sup> Es fehlt die Angabe, daß die obere Fläche des Balkens in drei Streifen I, II, III der Länge nach geteilt ist, in die dann die weiteren Teilstriche u. s. w. eingetragen werden.

nach in 24 gleiche Teile, die den Stunden gleich sind. In die Teile schreiben wir von dem Ende nach der Aufhängestelle die Buchstaben des Alphabetes<sup>1)</sup> der Reihe nach [wie sie den Zahlen entsprechen]. In das erste Haus schreiben wir Null (*Sifr*), in das zweite a, in das dritte b, in das vierte g u. s. w., bis wir beim letzten bis zu kg (= 23) angelangt sind. Wir teilen den Streifen II in 12 Teile und jeden Teil in 5 Teile. Auch hier setzen wir die Buchstaben des Alphabetes von dem Ende nach der Aufhängestelle, e, j, je k, ke, l, le, m, me, n, ne, s (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60. Diese Teilung dient für die Stunden und deren Bruchteile. Wir haben aber den ersten Teil der Stunden fortgelassen, denn das zweite Laufgewicht ist  $\frac{1}{24}$  des großen, und die 60 Minuten treten an Stelle einer Stunde, alles zusammen entspricht 24 Stunden. Deshalb setzen wir das große Laufgewicht auf den Anfang von a (1) und das kleine auf die Anfangslinie, wenn mit der Arbeit begonnen wird.

Fig. 5.



Es steht bei a: die Fünfer der Minuten, b: die Marken (*Scha'ira*) für die gleichmäßigen Stunden, c: die Linie des Endes. Von a bis  $\beta$  stehen die arabischen Buchstaben, die 5, 10 . . . 60 bedeuten, von  $\gamma$  bis  $\delta$  diejenigen, die 0 . . . 25 bedeuten.

Schreiben wir für die Stunden die Zahl 1 in das erste Haus, und führen sie bis zu 24 an der Endlinie und lassen die Fünfer von der Endlinie nach dem Anfang zu verlaufen und setzen wir zu Beginn das große Laufgewicht auf die Anfangsstelle [am Ende des Balkens] und das kleine auf die Endlinie [den Anfang des Balkens], so ist die Sache ebenso gut wie früher<sup>2)</sup>.

Für die Einteilung für die Grade und deren Bruchteile verfahren wir folgendermaßen<sup>3)</sup>. Wir teilen den Balken der Länge nach in vier gleiche Streifen. Dann teilen wir den ersten Streifen in 12 Teile und jeden Teil wieder in 10 Teile, so daß 120 Teile entstehen. Den ersten Teil von diesen, der nach dem Ende des Balkens zu liegt, lassen wir fort. In den zweiten Streifen zeichnen wir die Fünfer ein und schreiben daneben die Zahlen in Buchstaben, angefangen vom Ende, näm-

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu Beiträge XIV, S. 23; die Buchstaben haben bestimmte Zahlenwerte.

<sup>2)</sup> In diesem Falle müssen aber die Fünfer auf derselben Seite wie die Einkerbung aufgetragen sein. Sie beginnen und endigen in demselben Abstand von der Achse auf dieser Seite, wie dies vorher auf der anderen der Fall war.

<sup>3)</sup> Die Beschreibung ist nicht ganz klar. Ich habe sie so geändert, wie es dem Sinn entspricht.

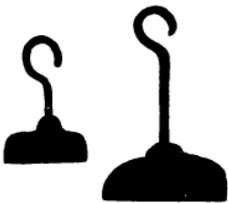
lich 15, 30, 45, 60 bis zu 357 auf der Teilung des ersten Streifens, auf der wir den ersten Teil fortgelassen haben. Diese Zeichen geben insgesamt die ganzen Grade und deren Bruchteile<sup>1)</sup>. Den dritten Streifen teilen wir in 18 Teile und jeden Teil wiederum in 10. In den vierten Streifen zeichnen wir die den Fünfern entsprechenden Linien ein und setzen vom Ende des Balkens nach der Aufhängekerbe, 5, 10, 20 . . . 180; diese entsprechen den Minuten, von denen je 60 einen Grad bilden. Wir haben den ersten Teil fortgelassen, der 3 Grad entspricht.

Nun ist aber das kleine Laufgewicht  $\frac{1}{120}$  des großen. Verschiebt man also dies um die ganze Skala über die 120 Teilstriche, von denen jeder 3 Grad bei dem großen Laufgewicht entspricht, so entspricht es 3 Graden, d. h. auf dem Ende aufgehängt entspricht es 3 Graden. Die Skala ist nun aber noch in 180 Teile eingeteilt, jeder entspricht also  $\frac{3}{180} = \frac{1}{60}^\circ$  oder einer Minute.

### Fünfter Abschnitt. Über das Laufgewicht.

Nachdem wir das Gewicht eines jeden Laufgewichtes und ihr gegenseitiges Verhältnis besprochen haben, wenden wir uns jetzt zu ihrer Form (Fig. 6).

Fig. 6.



Jedes Laufgewicht besitzt eine Krümmung, einen Stiel, ein Gewicht und einen Schnabel. Die Schnäbel sind untereinander gleich, und ein jeder steht dem ihm zugehörigen Stiel gegenüber. Die Krümmung ist eine derartige, daß die Schnäbel bis zu der geteilten Linie hinüberreichen. Die Stiele entsprechen den Gewichten; der längste gehört zu dem großen, der kürzeste zu dem kleinen Laufgewicht. Die Krümmungen sind ferner so bemessen, daß sie den geteilten Balken umfassen.

Weiter stellen wir ein Gefäß in Bereitschaft, das dem Behälter entspricht; in dieses fließt das Wasser und rinnt der Sand, es ist so groß oder größer als der Inhalt des Behälters.

## Viertes Kapitel. Über die Zusammensetzung und Verwendung der Vorrichtung.

Erster Abschnitt. Die Beschreibung der einzelnen Teile haben wir vollendet und wenden uns jetzt zur Zusammensetzung und Verwendung. Wir hängen den Balken an dem Dreieck [wohl ein Gestell mit drei Beinen] des *Qaffân* (Schnellwage) oder an der Decke auf und den Behälter an dem Balken in der Einkerbung. Unter den Behälter setzen wir das Gefäß, in das sich das Wasser oder der Sand ergießt. Ferner hängen

<sup>1)</sup> Der ganze Balken ist in 120 Teile geteilt, von dem jeder  $3^\circ$  entspricht. Je 5 Teilstriche entsprechen  $15^\circ$  oder einer Stunde. 357 entspricht dem letzten Strich vor dem Endpunkt der Teilung.

wir an das Ende des Balkens einen Ring aus einem Faden an, während der Balken horizontal steht<sup>1)</sup>. Der Faden heißt der „festhaltende“.

Der Behälter ist zunächst voll und das Loch verschlossen. Wir setzen den Schnabel des großen Laufgewichtes auf den Anfang der ersten Stunde, der zwei Hälften hat, und den zweiten Schnabel auf den Anfang der sechziger, wenn der Balken nach Stunden geteilt ist.

Ist er nach Graden geteilt, so setzt man das große Laufgewicht auf den Anfang von 5 und den kleinen auf die Anfangslinie der 180.

Dann ist die Wage im Gleichgewicht und neigt sich nicht auf den „festhaltenden“ Faden.

Zweiter Abschnitt. Um die Vorrichtung in Gang zu setzen, öffnen wir die Mündung in dem festgesetzten Zeitmoment, sei es an den beiden Enden des Tages (Morgen und Abend) oder zu einer anderen Zeit. Dann beginnt das Wasser zu fließen und der Sand zu rinnen. Das kleine Laufgewicht wird auf der Linie der Minuten von Minute zu Minute verschoben. Ist sie bei der sechzigsten angekommen, so wird sie zur Anfangslage zurückgebracht und das Laufgewicht für die Stunden auf die Linie verschoben, die der ersten benachbart ist; dann ist die Wage wieder im Gleichgewicht, so fährt man fort, bis ein Umlauf [des Himmels] vollendet ist, dann ist das große Laufgewicht bis 23 und das kleine bis 60 angelangt.

Ist der Balken für die Grade<sup>2)</sup> geteilt, so läuft das kleine Laufgewicht auf den Minuten, von denen je 60 einen Grad bedeuten, bis 180 durchlaufen sind, dann setzt man das kleine Laufgewicht auf die Anfangslinie und das große auf die der ersten Stelle benachbarte, so verfährt man, bis das große auf 357° und das kleine auf 180° gelangt ist, das letztere entspricht 3°. Die Gesamtsumme ist 360, d. h. ein Umlauf.

Dritter Abschnitt. Über die Beobachtung des Zeitmomentes. Will der Beobachter sich entfernen, so hängt er das Ende an dem festhaltenden Faden auf, läßt das Instrument hängen und das Loch fließen. Kehrt er dann zu ihm zurück oder kommt die gewünschte Stunde, so nimmt er den Faden fort und verschiebt das große und kleine Laufgewicht. Ist das Gleichgewicht hergestellt, so liest er die Stunden und deren Bruchteile ab und erhält so die vom Anfang bis zu dem betreffenden Moment verflossene Zeit.

Ist der Beobachter abwesend, so verschließt sein Stellvertreter das Loch, dann beobachtet [nach seiner Rückkunft] der Beobachter die beiden Laufgewichte und erhält den gesuchten Moment. Ist er aber anwesend, so zeigen die Laufgewichte den gesuchten Moment an, und man braucht keinen Verschuß anzuwenden und keinen Eingriff vorzunehmen.

---

<sup>1)</sup> Der Ring aus dem Faden, der von oben herabhängt, ist etwas über den Balken geschoben und hält ihn, wenn sein Ende sinkt, fest.

<sup>2)</sup> Es steht wohl verschrieben *Agrám* = Körper.

### Abschnitt. Über die Vollendung der Arbeit.

Ist der Umlauf vollendet, und hat die Entleerung ihr Ende gefunden, so ist es nicht möglich, das Instrument in einem Moment in den ursprünglichen Zustand zurückzusetzen, so daß der zweite Umlauf sich unmittelbar an den ersten anschließt. Auch kann gerade der Himmel bedeckt sein, so daß man den Zeitpunkt nicht mittels eines der Himmelskörper beobachten kann. Man muß dann eine kleine Wage für eine einzige Stunde herstellen und für deren Teil (so ist zu lesen!). Man öffnet sie, wenn die allgemeine (*kullî*) ihren Dienst bis zu Ende getan hat. Während die kleine ausläuft, gießt man von oben in die große [Sand oder Wasser] ein, nachdem man so viel fortgenommen, als in einer Stunde ausfließt. Den Schnabel des großen Laufgewichtes setzt man auf die Stelle, die dem Ablauf einer Stunde entspricht, d. h. auf b (2). Das kleine Laufgewicht setzt man auf die Anfangslinie (nicht Endlinie). Ist dann an der kleinen Wage eine Stunde vollendet, so läßt man die große fließen, und es schließt sich der zweite Umlauf an den ersten an.

Man<sup>1)</sup> kann auch so verfahren, daß man in den Behälter mehr Substanz bringt, als in 24 Stunden ausläuft, und unter den Behälter zu der Zeit, wo der Umlauf abgelaufen ist, ein besonderes Gefäß stellt, das die nun ausrinnende Substanz aufnimmt, während man die bis dahin ausgeflossene in den Behälter zurückbringt. Dann tritt keine Unterbrechung ein.

Zweiter Teil. Über die feine Wage zur Beobachtung der Grade. Sie zerfällt in zwei Kapitel.

Erstes Kapitel. Über die Herstellung der speziellen (s. oben) Wage.

Er sagt, daß diese Wage weniger Vollkommenes bietet als die erste, die allgemeine. Denn die erste mißt den Umlauf des Himmelsgewölbes und dieses wägt seine Teile (?). Die erste ist die allgemeine, da bei ihr sich der Beobachter stundenlang von ihr entfernen kann; das ist bei der zweiten nicht der Fall, wenn er nicht einen Stellvertreter hat. Die zweite Wage hat auch die Gestalt eines aufgehängten *Qaffân*. Sie hat eine Schale, die unter einem Behälter an der Ausflußstelle aufgehängt ist. Aus dieser fließt Sand oder Wasser in die Schale. Den Balken machen wir nun wie zuvor . . .

Hier schließt sich die Angabe einer Teilung an, der Rest fehlt. Offenbar füllt sich die Schale und wird schwerer; ihr wird durch ein Laufgewicht stets das Gleichgewicht gehalten. — Diese Stelle steht auf der zweiten Seite des erhaltenen vorletzten Blattes der Handschrift, dann müssen aber Blätter fehlen, denn das letzte fängt an: „dann nimmt man ein *Mitqâl* Gold u. s. w.“; vgl. Ibel, Dissertation Erlangen, S. 155—156.

<sup>1)</sup> Die Stelle ist wohl verderbt, doch dürfte das Folgende den Sinn geben.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [46](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. XXXVII. Über die Stundenwage. 27-38](#)