Sonne, m die Erde, so hat ein Punkt a soeben Mittag, weil er auf der Geraden mS liegt.

Bei der Drehung der Erde bewegt sich diese selbst auf ihrer Bahn um das Stück mm_1 weiter. Hat sich nun die Erde um 360 Grad gedreht, so kommt der Punkt a in die Lage a_1 und es muss sich daher die Erde noch um das Stück $a_1 a_2$ weiter bewegen, damit der angenommene Punkt wieder Mittag hat. Es sind daher die Sonnentage bald länger bald kürzer und daher nicht geeignet, als Zeiteinheit zu dienen.

Um diesen Uebelstand zu umgehen, führten die Astronomen den sogen. mittleren Sonnentag ein, d. h. man theilte das ganze Sonnenjahr in 365 gleiche Theile von zweimal 12 Stunden, indem man sich eine ideelle Sonne dachte, die die Erde mit gleichmässiger Bewegung täglich umkreist.

Diese mittlere bürgerliche Zeit anzugeben, ist Aufgabe der Räderuhren, während die Sonnenuhren ihrer Einrichtung zufolge die wahre Zeit anzeigen. Die Differenz beider heisst die Zeitgleichung, welche viermal im Jahre 0 (Null) ist, aber auch ein Maximum von ca. 16 Minuten erreicht.

Zum Beispiel ist aus einer Tabelle der Zeitgleichung entnommen:

„Wenn am 10. Februar die Sonnenuhren zeigen 12 Uhr Mittag, so sollen die Räderuhren zeigen 12 Uhr 14 Minuten 30 Sekunden etc."

Mit Kenntniss der Zeitgleichung und unter Benützung einer richtigen Sonnenuhr ist man daher im Stande, seine Uhr zeitweise nach mittlerer Zeit zu korrigiren.

Sternenzeit.

Die Sternenzeit bezw. der Sternentag ist für Regulirung der Präzisionsuhren von der grössten Bedeutung.

Dieselbe scheinbare Bewegung, welche tagsüber die Sonne am Firmamente vollzieht, machen auch die Gestirne am nächtlichen Himmel.

Visirt man in einer sternhellen Nacht nach einem Fixstern am westlichen oder südwestlichen Himmel und beobachtet dessen Verschwinden hinter einer Mauerkante oder noch besser seinen Durchgang durch das Fadenkreuz im Gesichtsfelde eines feststehenden Fernrohres unter gleichzeitiger Beobachtung einer gut regulirten Uhr an zwei aufeinander folgenden Tagen, so nennt man das Intervall zwischen den beiden Sterndurchgängen einen Sternentag und dieser entspricht genau der Zeit, welche die Erde zu einer Drehung um 360 Grad gebraucht. Da wegen der grossen Entfernung des Fixsternes die Bahnbewegung der Erde ohne Einfluss ist auf die Länge des Sternentages, so sind alle Sternentage genau gleich lang und ausserdem um 3 Minuten 56,6 Sekunden kürzer als ein mittlerer Sonnentag. Diese 3 Minuten 56,6 Sekunden machen im Laufe eines Jahres $365 \times 3' \, 56{,}6''$ oder 24 Stunden, d. h. einen vollen Tag aus.

365 Sonnentagen entsprechen daher 366 Sternentage.

Wegen seiner Unveränderlichkeit ist der Sternentag die eigentliche Zeiteinheit für die Zeitmessung und wird von den Astronomen benützt. Wie den mittleren Sonnentag theilt man ihn in 24 Stunden à 60 Minuten à 60 Sekunden, wobei aber zu beobachten ist, dass nach oben erläuterten Gründen eine Stunde Sternenzeit um 9,86 Sekunden kürzer ist als eine Stunde mittlere Zeit.

Astronomische Uhren gehen nach Sternenzeit. Die Umwandlung der Sternenzeit in bürgerliche Zeit ist einfach und geschieht nach ausgerechneten Tabellen.

Eine Uhr auf die Richtigkeit ihres Ganges prüfen heisst nun nichts anderes, als untersuchen, ob die Bewegung der Uhr mit der gleichmässigen Drehung der Erde bezw. der scheinbaren Bewegung der Gestirne übereinstimmt, oder welche Abweichungen konstatirt werden können. Das ist natürlich unmittelbar nur möglich an Uhren, welche nach Sternenzeit gehen, d. h. an den astronomischen Uhren. Die Regulirung der bürgerlichen Uhren schliesst sich an jene der astronomischen an.

Stand oder Korrektion und Gang einer Uhr.

Die Herstellung einer mit mathematischer Genauigkeit gehenden Uhr ist ein Ding der Unmöglichkeit und jede selbst noch so sorgfältig gearbeitete und regulirte Uhr wird nach einiger Zeit Abweichungen gegen die wahre Zeit aufweisen, sie geht entweder vor oder bleibt zurück. Unter dem Stand einer Uhr versteht man die Abweichung der von derselben angezeigten Zeit gegen die wirkliche Zeit oder gegen die Zeit eines als bekannt angenommenen Meridians. Geht eine Uhr gegen die Ortszeit nach, so muss an der Angabe der Uhr offenbar eine Korrektion im Sinne einer Addition gemacht werden und man sagt dann: die Korrektion ist positiv. Eilt die Uhr voraus, so müssen die Angaben um die Grösse der Korrektion vermindert werden, um die Ortszeit zu erhalten, die Korrektion hat daher das Zeichen minus.

Wäre die Korrektion einer Uhr bei den verschiedenen Beobachtungen immer die gleiche, sowohl der Grösse als auch den Vorzeichen nach, so würde die betreffende Uhr als vollkommene Präzisionsuhr gelten können. Aber selbst bei den besseren Uhren wechselt die Korrektion sowohl der Grösse nach und manchesmal auch den Vorzeichen nach, wenn nämlich durch verschiedene Umstände bedingt eine Uhr zeitweise gegen die Ortszeit bald voreilt bald zurückbleibt. Um nun die tägliche Aenderung der Korrektion kennen zu lernen, berechnet man den sogenannten Gang der Uhr. Zu diesem Zwecke hat man den Stand der Uhr zu verschiedenen Zeiten zu notiren und die Differenz der Stände durch das Zeitintervall zu dividiren. Demnach hat man:

$$\text{Gang} = \frac{\text{Korrektion}_2 - \text{Korrektion}_1}{\text{Zeitintervall}}.$$

Zwei Zahlenbeispiele mögen diese Rechnung beleuchten.

I. Die Korrektion einer Uhr war am
22. Juni mittags $= + 0^h \, 5' \, 34''$
(d. h. die Uhr blieb zurück).

II. Die Korrektion derselben Uhr war am
28. Juni mittags $= + 0^h \, 5' \, 25''$
(d. h. die Uhr blieb zurück).

Differenz II — I = — 9 Sekunden
Zeitintervall = 6 Tage

$$\text{daher Gang} = -\frac{9}{6} = -\,1{,}5 \text{ Sekunden.}$$

Dieses Beispiel zeigt, dass die Uhrangabe täglich um 1,5 Sekunden der wirklichen Zeit sich nähert, oder mit anderen

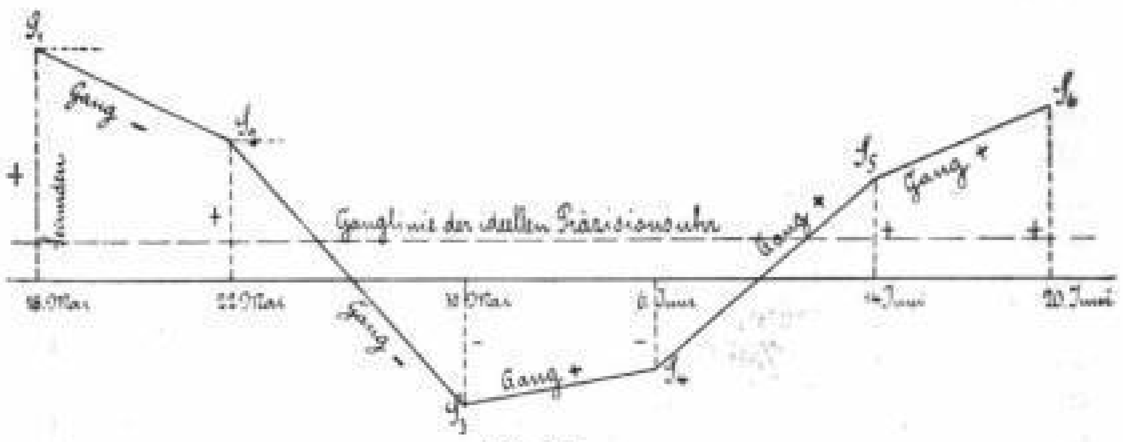

Fig. 2.

Worten die Uhr gewinnt und man giebt dem Gange alsdann das Zeichen — oder:

I. Die Korrektion einer Uhr war am
18. Juli mittags $= + 0^h \, 4' \, 32''$

II. Die Korrektion dieser Uhr war am
23. Juli mittags $= - 0^h \, 1' \, 14''$

Differenz II — I = — $5' \, 46''$
Zeitintervall = 5 Tage

$$\text{daher Gang} = -\frac{5' \, 46''}{5} = -\,1 \text{ Minute } 9{,}2 \text{ Sekunden.}$$

In letzterem Beispiele war die Uhr am 18 Juli hinter der Ortszeit zurück, nach fünf Tagen aber gegen die Ortszeit voraus, sie hat täglich 1 Minute 9,2 Sekunden gewonnen. Die angeführten Berechnungen können auch auf graphischem Wege dargestellt werden.

Trägt man nämlich auf einer Geraden MN als Achse die Zeitintervalle und senkrecht hierzu in geeignetem Maassstabe die beobachteten Korrektionen auf und zwar die positiven nach