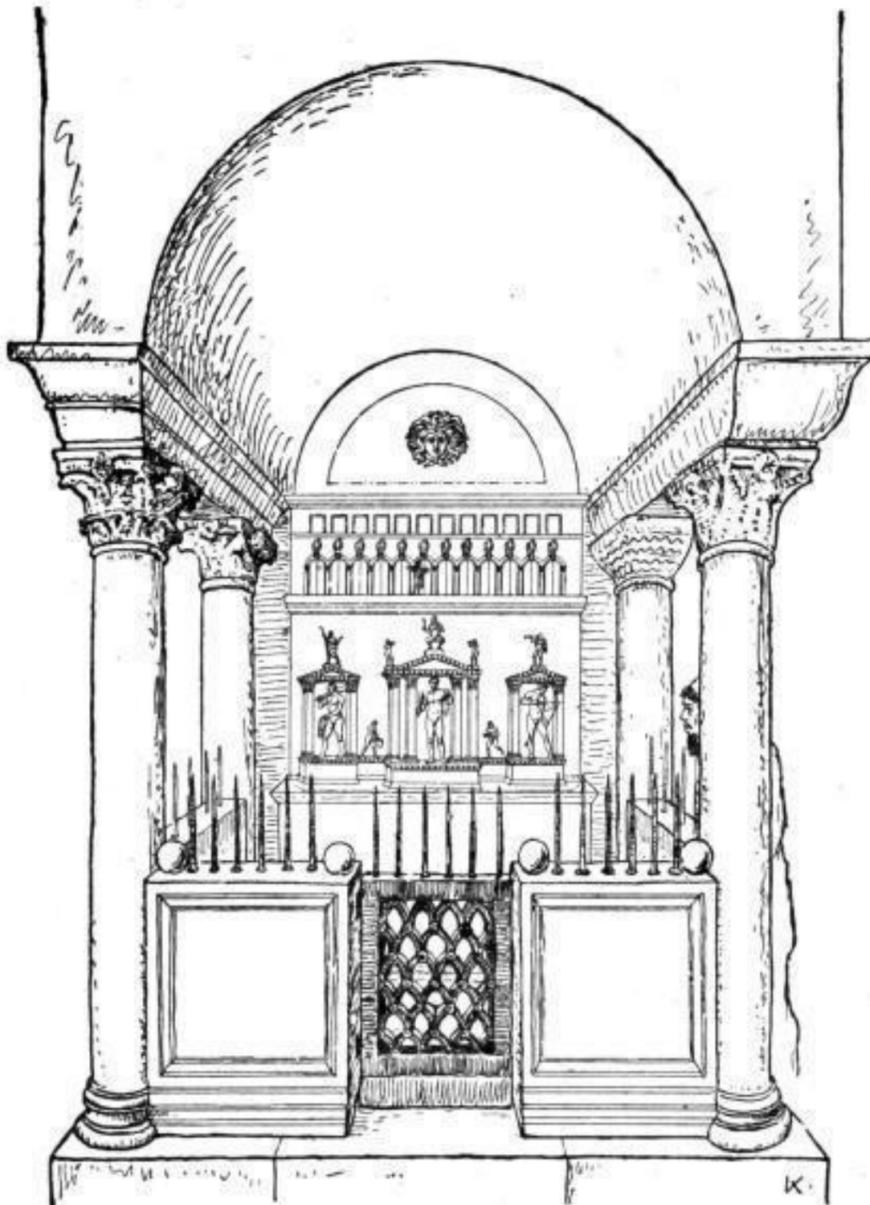


Anfängen einer Zeitteilung durch den primitiven Menschen, von den schon instrumentell ausgeführten Sonnenlaufmessungen bei den Ägyptern, Babyloniern und Chinesen, mehr denn zwei Jahrtausende vor Christi, betreten wir sichereren Boden in diesem Können bei der jüngeren Kultur der Griechen, die jedoch wiederum auf den Erfahrungen genannter orientalischer Völker beruhte. Der Hellenen wichtigster Zeitteiler der Polos-Gnomon und die 12-Stundenteilung war z. B. von den Babyloniern erlernt. Wir sehen die frühen Sonnenuhren der Hellenen (Skaphen oder Hemisphären), die in ihrem Zifferblatt ein negatives Abbild des Himmelsgewölbes sind, in ihrer verschiedenen Einrichtung und Anordnung an erhalten gebliebenen Stücken geschildert. Die andersgeartete Vielfächenuhr des Phaidros wird gestreift und die Horizontal-Sonnenuhr, nach der schwalbenschwanzartigen Form ihres Liniensystems Pelekinon genannt, an wertvollem Material erläutert. Die Oehr- oder Ringuhr, bei den Seefahrern bis in die jüngste Zeit als Sonnen- oder Seering im Gebrauch gewesen, finden wir unter anderem an dem Forbacher Stück ebenfalls als frühe Uhr wieder. Vitruv erwähnt sie bereits als *Viatoria pensilia* = Reiseuhr und die Renaissance verwendete sie



Aus Diels: Antike Technik.

Rekonstruktion der Kunst- oder Wasseruhr zu Gaza, durch fließendes Wasser betrieben, mit Schlagwerk und Automaten. Oben die Stundentüren, bei deren entsprechender Oeffnung man an den 12 Taten des Herkules die Zeit ablesen konnte.

schon an Fingerringen als Zeitmesser. Sie gehört bereits zu jenen Gliedern einer Weiterentwicklung der für das Anzeigen temporärer Stunden an die Oertlichkeit ihrer Verwendung gebundenen Uhr, zu Instrumenten und Zeitteilern, die ihre Benutzung auf verschiedenen Breiten zuließen.

Diels schildert weiter die Einführung der vom Sonnenlicht unabhängigen Klespsydra = Wasseruhr. Ursprünglich eine Art Hebergelass im Küchengebrauch, wird dieser „Wasserdieb“, vervollkommenet, zum Abwägen von Zeitlängen bei Reden, Gerichtsverhandlungen, Wacheablösungen und anderem benutzt. Platon verbesserte diese Wasseruhr zu einem Weckapparat, der seine Schüler herbeirufen sollte. Die entsprechend geregelte Kraft des fließenden Wassers führte zur Betätigung von komplizierten Uhren mit Schlagwerken, von Automatentheatern, von Zeitrelais usw.; kurz zu einem Ausbau der Pneumatik (Ktesibios: Wasserorgel, Feuerspritze), die für das technische Leben des Altertums und für die Zeitmessung insbesondere von ausserordentlicher Bedeutung war. Die weitausgebildeten Wasser- oder anapherischen Uhren des Andronikos Kyrrhestes, der in Salzburg aufgefundenen Bruchstücke einer astro-

nomischen Uhr und der Heraklesuhr von Gaza, von denen die beiden letzteren, dem Ausgange des Altertums angehörend, der Forschung am weitesten kenntlich wurden, zeigt der Verfasser als bedeutende Ingenieurwerke in vortrefflicher Schilderung und Erläuterung. Diels hat bekanntlich um die Erkenntnis der von Prokopius beschriebenen Uhr von Gaza besondere Verdienste.

Der Verfasser lässt dieses für die Frühgeschichte der Uhr wertvolle Kapitel seines Buches mit dem Hinweis ausklingen auf die Vorherrschaft deutscher technischer Arbeit seit dem 14. Jahrhundert, seit der Deutsche Heinrich von Wick 1370 die erste monumentale Räderuhr in Paris für Karl V. baute, seit die Münsteruhren in dem uns wieder entrissenen deutschen Strassburg als Weltwunder gepriesen wurden.

M. Engelmann.

## Frage- und Antwortkasten

### Fragen.

4069. Gibt es ein Mittel, um eine abgebrochene Bernsteinverzierung wieder haltbar zu befestigen, ohne dass von der Reparatur etwas zu bemerken ist? Ph. S. in B.
4074. Wo bekommt man Futterdraht für Taschenuhren, oder kann mir ein Kollege etwas ablassen?
4075. Wer liefert Zugabeartikel, z. B. Papierbieruntersätze, Spiegel, Bleistifte usw.? K. B. in H.
4076. Wer frischt Metallzifferblätter für Taschenuhren wieder auf? E. E. in S.
4077. Welcher Kollege kann mir ein Pendel für eine Pariser Pendule ablassen? M. in D.

### Antworten.

#### Aus der Werkstatt.

4070. Anfertigung einer Sekundenuhr.

Die Berechnung eines Sekundenregulators unter der Voraussetzung ganz gleicher Verzahnungen nimmt ihren Ausgang von den Zahnteilungen. Zuerst werden die Uebersetzungen, und aus diesen die Zahnzahlen festgestellt. Für den vorliegenden Fall, unter Berücksichtigung eines exzentrischen Stundenzifferblattes und der damit gebotenen Möglichkeit, gleiche Räderpaare zu erhalten, nimmt man die Uebersetzung des Bodenrades auf den Minutentrieb mit 12, die Uebersetzung des Minutrades auf den Kleinbodenradtrieb mit 8 und die Uebersetzung vom Kleinbodenrad auf den Gangradtrieb mit 7,5 an. Die Uebersetzung des Viertelrades auf das Wechselrad ist 1 und die des Stundenrades auf den Wechseltrieb 12.

Da die Triebe durchweg 12 Zähne und die gleichen Abmessungen erhalten sollen, ergibt sich die Zahnzahl des Bodenrades und die des Stundenrades mit  $12 \times 12 = 144$ , die des Wechselrades und Viertelrades würde mit 80 angenommen, die Zahnzahl des Minutrades ist  $12 \times 8 = 96$ , die Zahnzahl des Kleinbodenrades  $12 \times 7,5 = 90$  und die des Gangrades ist 30.

Werden für die Ablaufdauer der Uhr 8 Tage bestimmt, so macht in dieser Zeit das Minutenrad 192 Umdrehungen, das Bodenrad  $192 : 12 = 16$ . Bei normaler Kastenlänge hat das Gewicht einen Fallraum von 88 mm Höhe zu durchlaufen. Die dem Walzenumfang entsprechende Saitenlänge für eine Walzenumdrehung ist  $\frac{2 \times 88}{16} = 110$  mm,

der Walzendurchmesser  $110 : 3,14 = 35$  mm.

Die Rad- und Triebgrößen werden aus der Zahnteilung bestimmt, deren Annahme eine gewisse Erfahrung aus der Praxis voraussetzt. Die Teilung setzt sich aus Zahnbreite und Lückenweite zusammen, die einander gleich gemacht werden. Wird die Zahnstärke mit 0,6 mm genommen, so ist die Teilung 1,2 mm. Der Teilkreisumfang des Bodenrades und des Stundenrades wird durch Multiplikation der Teilung mit der Zahnzahl erhalten und ergibt  $1,2 \times 144 = 172,8$  mm. Der Teilkreisdurchmesser wird durch Division des Teilkreisumfangs durch die auf zwei Dezimalstellen eingekürzte ludolphische Zahl = 3,14 erhalten und gibt:  $172,8 : 3,14 = 55,0$  mm. Zum Teilkreisdurchmesser wird die zweifache Wälzungshöhe, die der Zahnteilung entspricht, gezählt, und damit ist der volle Durchmesser gegeben:  $55,0 + 1,2 = 56,2$  mm.

Bei den übrigen Rädern wird in gleicher Art verfahren, und es ergibt sich der Teilkreisumfang des Minutrades mit  $1,2 \times 96 = 115,2$  mm, der Teilkreisdurchmesser mit  $115,2 : 3,14 = 36,7$  mm, der volle Durchmesser mit  $36,7 + 1,2 = 37,9$  mm.

Das Kleinbodenrad erhält einen Teilkreisumfang von  $1,2 \times 90 = 108,0$  mm einen Teilkreisdurchmesser von  $108,0 : 3,14 = 34,4$  mm, und einen vollen Durchmesser von  $34,4 + 1,2 = 35,6$  mm.

Den Durchmesser des Gangrades nehmen wir aus praktischen Gründen mit 30,0 mm an.

Viertelrad und Wechselrad sind zufolge der Uebersetzung 1 einander gleich, und ist der Teilkreisumfang  $1,2 \times 80 = 96,0$  mm, der Teilkreisdurchmesser  $96,0 : 3,14 = 30,6$  mm und der volle Durchmesser  $30,6 + 1,2 = 31,8$  mm.