

MITTEILUNGEN

der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie

INHALT

Termine

Jahrestagung Dresden

Ehrungen

Bezirkstreffen

AK Turmuhren

AK Sonnenuhren

Buchbesprechungen

Gesellschaft für Uhrentechnik

Verschiedenes



Nummer 71

März 1996

Die monumentale Wasseruhr im Kindermuseum der Stadt Mexiko

Der vorliegende Artikel ist eine kurze Beschreibung der Eigenschaften und Funktionen einer einmaligen monumentalen Wasseruhr.

Instituto de Fisica, UNAM

Apartado Postal 20-364, 01000 México D.F., Mexiko

Tel.: 525 622 5024 oder 525 622 5014, Fax: 525 616 1535 oder 525 622 5015

Einleitung

Im Jahre 1991 entwarf Prof. Lothar M. Loske eine monumentale Wasseruhr mit einmaligen Eigenschaften. Es handelt sich hierbei um eine Uhr, deren Regulierorgan ein feiner Wasserstrahl ist, der abwechselnd zwei, auf einer Achse gelagerte, Plexiglasbehälter füllt. Hiermit wird eine periodische Bewegung verursacht, die als Antrieb eines monumentalen Uhrwerkes wirkt. Auf dieser ca. vier Meter hohen, fast drei Meter breiten, sogenannten Klepsydra sind die Stunden und Minuten auf zwei verschiedenen Zifferblättern abzulesen. Beabsichtigt war es, die Neugierde des Beobachters zu erwecken und nicht etwa eine Präzisionsuhr zu entwerfen. Heutzutage steht die Klepsydra als eine der Hauptattraktionen im Kindermuseum "EL Papalote" der Stadt Mexiko.

Einiges über die Geschichte der Wasseruhr

Das erste Zeitmeßgerät der Menschen war sicherlich der Schatten eines senkrechten Stabes. Nach neueren Forschungen müssen die Chinesen bereits seit ungefähr 2700 Jahren v. Chr. eine Art von Sonnenuhren gekannt haben [1]. Die Sonnenuhr gelangte jedenfalls unter dem chinesischen Volk zu so hohem Ansehen, daß selbst noch am Anfang unseres Jahrhunderts modern eingerichtete Uhrmacherwerkstätten für Räderuhren verfolgt und zerstört wurden [2]. Die Sonnenuhren allerdings haben sich noch niemals um trübe Tage gekümmert, weshalb schon seit uralten Zeiten der Versuch gemacht wurde, noch andere Zeitmesser zu finden, die auch nachts und tagsüber ohne Sonnenschein die Stunden anzeigen konnten. So sind im Lauf der Jahrhunderte unzählige sehr einfache und auch überaus komplizierte Methoden und Mechanismen entstanden.

Eine sehr große Entwicklungsstufe erreichten schließlich die Wasseruhren. Die einfachste Art war ein Gefäß mit einem kleinen Loch am Boden. Bis das gefüllte Gefäß wieder leer war, dauerte es ein gewisses Zeitmaß. Von solchen einfachen ägyptischen Wasseruhren sind noch zahlreiche Fundstücke erhalten. Durch zweckmäßige Formung des inneren Kegels und Anbringung der Stundenlinien in entsprechenden Abständen, konnte man den sich verringern den Bodendruck des Wassers ausgleichen (Abb.1).

In Griechenland hingegen gehörten zwei Gefäße zu einer Wasseruhr. Die Einteilungen befanden sich im unteren Gefäß. Besonders interessant an diesen Uhren war, daß man "die Zeit anhalten konnte", indem man einfach den Daumen auf den Hals des oberen fast geschlossenen Gefäßes drückte. Es konnte dann kein Wasser mehr abfließen. Die Notwendigkeit einer solchen speziellen Vorrichtung war gegeben, weil während den damaligen Gerichtsverhandlungen jeder Sprecher nur eine bestimmte Zeit reden durfte. Gab es nun aus irgendeinem Grund eine Unterbrechung während der Redeerlaubnis, so mußte auch die Uhr angehalten werden.

Es gab auch noch eine völlig andere Art von Wasseruhren, mit Räderwerken und zahlreichen beweglichen Figuren. Manche unter diesen damaligen Wunderwerken ist sehr berühmt geworden, wie beispielsweise die vom Baumeister Pollio Vitruvius, der zur Zeit des römischen Kaisers Augustus lebte, in seinen Schriften erwähnte Wasseruhr Lepsydra des Ktesibius, Friseur von Alexandria aus dem Jahre 200 v.Chr. [3] (Abb.2).

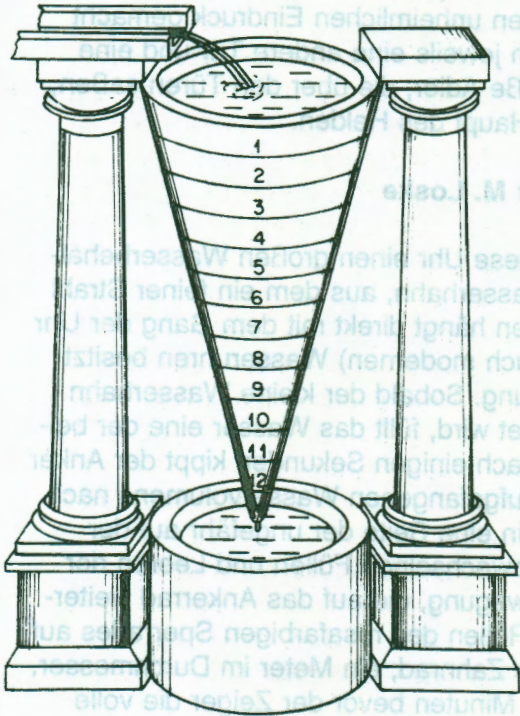


Abb.1

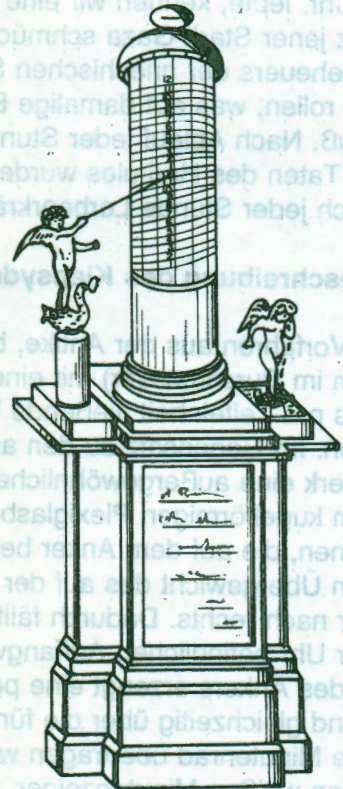


Abb.2

Auf einem schweren Sockel, in dem sich die Wassergefäße, Wasserläufe und Räderwerke befanden, stand eine Säule mit 12 senkrecht eingeteilten Feldern. Je eines für einen Monat des Jahres. Die waagerechten Linien gaben die Stunden an. Daß die Stundenkreise nicht parallel um die Säule gezogen waren, zeugt von sehr hohen astronomischen Kenntnissen. Die Säule drehte sich einmal jährlich um sich selbst. Der kleine Engel rechts betrauerte die fliehende Zeit und aus seinen Augen fielen Tränen (Wassertropfen) in ein Auffangbecken. Diese vielen Tropfen sammelten sich in einem

Gefäß unter der Säule an, und langsam stieg der Wasserspiegel. Auf dieser Wasseroberfläche befand sich ein Schwimmer - ein Stück Kork - mit einer Säule, auf der der linke Engel mit dem Zeigerstock stand. Stieg der Wasserspiegel, so stieg auch der Engel mit dem Zeiger nach oben und zeigte an, wie spät es war. Kam er oben an, wurde eine Öffnung ausgelöst und das Wasser floß wieder ab, so daß der Engel mit dem Stab sich nach unten bewegte und wieder neu von unten begann.

Auch von Platon ist bekannt, daß er sich von einer Wasseruhr wecken ließ. Eine tragbare Wasseruhr zum Messen des Pulses soll auch schon um 300 Jahre v. Chr. der arabische Arzt Herophilus verwendet haben [4]. Und von Procopius von Gaza, der 500 Jahre v. Chr. lebte, kennen wir eine Beschreibung einer riesigen Wasseruhr, die den Marktplatz jener Stadt Gaza schmückte. Ein großes Haupt der Gorgona, eines weiblichen Ungeheuers der griechischen Sage, begann nach jedem Stundenablauf mit den Augen zu rollen, was auf damalige Beschauer einen unheimlichen Eindruck gemacht haben muß. Nach Ablauf jeder Stunde öffnete sich jeweils eine andere Tür und eine der zwölf Taten des Herkules wurde sichtbar. Große Adler, die über den Türen saßen, legten nach jeder Stunde Lorbeerkränze auf das Haupt des Helden.

Kurze Beschreibung des Klepsydra von Lothar M. Loske

Wie ihre Vorfahren aus der Antike, besitzt auch diese Uhr einen großen Wasserbehälter (80 cm im Durchmesser) mit einem kleinen Wasserhahn, aus dem ein feiner Strahl fließt. Das pro Zeiteinheit fließende Wasservolumen hängt direkt mit dem Gang der Uhr zusammen. Im Gegensatz zu den antiken (und auch modernen) Wasseruhren besitzt dieses Werk eine außergewöhnliche Ankerhemmung. Sobald der kleine Wasserhahn unter dem kugelförmigen Plexiglasbehälter geöffnet wird, füllt das Wasser eine der beiden Wannen, die auf dem Anker befestigt sind. Nach einigen Sekunden kippt der Anker unter dem Übergewicht des auf der einen Seite aufgefangenen Wasservolumens nach links oder nach rechts. Dadurch fällt das Wasser in eine Seite der ungefähr auf der Hälfte der Uhr befindlichen Auffangwanne. Das abwechselnde Füllen und Leeren der Wannen des Ankers erzeugt eine periodische Bewegung, die auf das Ankerrad weitergeleitet und gleichzeitig über die fünf Zapfen mit Rollen des rosafarbenen Sperrades auf das grüne Minutenrad übertragen wird. Das grüne Zahnrad, ein Meter im Durchmesser, bewegt den weißen Minutenzeiger. Ungefähr vier Minuten bevor der Zeiger die volle Stunde erreicht, berührt eine an ihm befestigte Stahlrolle eine der rosafarbenen Zähne des hinter dem dunkelblauen Zifferblatt befindlichen Stundenrades. In den nächsten vier Minuten bewegt sich das Stundenrad im ungekehrten Uhrzeigersinn genau 15 Grad, bis die neue Stundenzahl rechts unten an einem runden Fenster zu sehen ist. Auf Abbildung 4 ist es gerade vier Minuten vor elf Uhr morgens. Zusammen mit dem Stundenrad und den 24 Stundenzahlen bewegt sich ein hellblaues Zifferblatt auf dem, je nach der Uhrzeit, die Sonne oder der Mond und die Sterne zu sehen sind. Eine weitere Öffnung am unteren Teil der Uhr erinnert den Beobachter daran, daß es an dem entgegengesetzten Ort der Erde Nacht ist, wenn bei ihm die Sonne scheint.

Die Uhr wird gestellt, indem man den weißen Zeiger langsam im Uhrzeigersinn bewegt, bis die richtige Stundenzahl am unteren Fenster erscheint und der Zeiger die entsprechende Stellung hat. Dank eines Sperrkegels am rosafarbenen Sperrad ist es möglich, die Uhr zu stellen, ohne ihren Gang zu unterbrechen und ohne den Anker und das Ankerrad zu beschädigen. Abgesehen von den schon erwähnten Mechanismen besitzt die Uhr an der hinteren Seite ein Sperrsystem für das Stundenrad, sowie ein doppeltes Sperrad mit insgesamt 656 Zähnen und zwei Sperrkegeln, die bewirken, daß die Dreh-

bewegung des Minutenrades höchstens um ein halbes Grad zurückweichen kann (z.B. bei starkem Wind). Alle Zahnräder wurden mit einem computergesteuerten Pantograph aus ein Zentimeter starken Stahlplatten herausgeschnitten. Da die Uhr im Freien steht, wurden alle Teile entweder verchromt oder mit einem geeigneten Lack überzogen.

Um eine Wasserverschwendung zu verhindern, wurde die Uhr mit einer kleinen elektrischen Wasserpumpe versehen. Die Pumpe befindet sich in der Wanne hinter dem Minutenrad und pumpt das Wasser immer wieder in die obere Plexiglas-Kugel. Aus dekorativen Gründen wurde das 80 Liter Wasservolumen im Kindermuseum mit einem speziellen Farbstoff gefärbt. Um das Wachstum von Algen zu verhindern, wurde dem Wasser eine kleine Menge Kupfersulfat zugegeben. Für einen konstanten Wasserspiegel in der Kugel sorgen drei Abflußschläuche, die das übrige Wasser zurück in die Auffangwanne leiten. Die Wasserpumpe ist aber nicht der einzige Grund dafür, daß die Uhr an das Stromnetz angeschlossen ist. Verdunstung und Dichteänderungen des Wassers, durch Temperaturunterschiede hervorgerufene Ausdehnungen oder Kontraktionen der Zahnräder, Anlagerung von im Wasser gelösten Salzen; Wind, Staub, Regen usw., verursachen Gangunterschiede. Um diese Abweichungen zu vermindern, müßte die Wasseruhr in einer hermetischen Umgebung, mit kontrollierter Temperatur und Luftfeuchtigkeit von der Atmosphäre geschützt sein. Es wäre nötig, die Uhr mit destilliertem, entmineralisiertem, entgastem, und mit ultraviolettem Licht bestrahltem Wasser arbeiten zu lassen. Dafür wären kostspielige Geräte notwendig, die außerdem den Anblick der Uhr verderben würden. Aus diesem Grund wurde die Klepsydra mit einem elektrischen Reguliersystem versehen. Dieser Mechanismus ist hinter dem Ankerrad verborgen und korrigiert, wenn nötig, dessen Bewegung.

Literatur

- [1] Loske, L.M.: Die Sonnenuhren, Kunstwerke der Zeitmessung und ihre Geheimnisse. Springer Verlag, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, 1970.
- [2] Loske, L.M.: Cronometria. Verlag Impulso, Mexiko Stadt, 1979.
- [3] Loske, L.M.: Vom Schattenstab zur Weltzeituhr. Wilhelm Andermann Verlag, München, Wien, 1956.
- [4] Loske, L.M.: Ars Temporis, The Art of Time Measurement. Verlag Sestante, Mexiko Stadt, 1992.

Abbildungen:

- 1 Darstellung einer antiken Wasseruhr, nach alten Texten skizziert.
- 2 Skizze der Wasseruhr des Ktesibius von Alexandria aus dem Jahre 200 v. Chr.

Achim M. Loske

Anmerkung der Redaktion:

Aus drucktechnischen Gründen (Reproduzierbarkeit) konnten vier weitere Abbildungen nicht übernommen werden).