Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 65 (2007)
Heft: 338

Artikel: Kalenderblätter März 2005 : Zeitnormal und Clepsydra (Wasseruhr)
Autor: Kerner, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898034

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kalenderblätter März 2005

Zeitnormal und Clepsydra (Wasseruhr)

MARTIN KERNER

Das Zeitnormal und die Clepsydra (Wasseruhr)

Zu Beginn der Kalendarik erhebt sich die Frage nach der Notwendigkeit für die Entwicklung eines Kalenders. Sicherlich war es nicht die Festlegung eines Datums für heute und morgen. Es war die Frage nach den Gottestagen: wann müssen wir unsere Götter verehren? Die Gottestage wiederum sind die Konjunktionen des astralen Mondzyklus, der auf die Erde projiziert wird. Es sind der Voll- und Dunkelmond, wobei die Nebenbedingung auftritt, dass sie auch bei verdecktem Mond «erkennbar» sein müssen. Man zählte also von Gottestag zu Gottestag, wahrscheinlich im «count down»: noch acht Tage bis zum nächsten Gottestag. Der Alltag war die Zeit dazwischen. Diese Art Kalender hatte den Vorteil der Vorgabe und der damit verbundenen Überprüfbarkeit durch seinen Benutzer. Dieser Umstand war es wohl, weshalb der frühe Kalender alternierend unterschiedlich lange Zeiträume aufwies. Linguistische Überlieferungen führten zu dieser Annahme und zu den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen des Mondzyklus.

Ohne Zweifel bestimmt die Rotation der Erde um ihre starre Kreiselachse und deren unverrückbare räumliche Lage bei ihrer Umkreisung der Sonne den Rhytmus unseres Lebens. Ihr starres räumliches Verhalten bewirkt eine 366fache Umdrehung gegenüber den Sternen und 365 Mal relativ zur Sonne während ihrer einmaligen Umkreisung. Diese Differenz zwischen dem siderischen und dem tropischen Umlauf unserer Erde ist das tägliche Zeitnormal von at = $3^{min.}56^{sec.}55$, wie es im dritten vorchristlichen Jahrtausend in Ägypten ermittelt und im Dekankalender integriert wurde.

Um diesen zeitlichen Intervall bewegen sich die Sterne relativ zu unserem irdischen Beobachtungsstandpunkt täglich weiter, bis wir im Verlaufe einer Umkreisung der Sonne einen Tag kompensiert haben, den die Erde aufgrund ihrer Bewegung als planetarisches Getriebe verloren hat. Die Erde verhält sich wie ein Differentialgetriebe im Auto, wenn dieses im Kreis herum fährt.

Astronomisch ist das Vorrücken der Sterne am Himmel mit sehr einfachen Mitteln genau zu messen. Es wird nur ein paralleler Spalt in der Nord-Süd-Richtung benötigt, ein so genanntes Passage-Instrument im Meridian. Die mittägliche Passage der Sonne begrenzt die tägliche Messdauer und legt die Tageslänge fest, die wiederum die Referenz zur Kalibrierung der Wasseruhren ist, mit der der Tag unterteilt wurde.

Bereits im dritten vorchristlichen Jahrtausend haben die Ägypter diese Methode angewendet, um ihren Dekankalender zu erstellen, der uns in 18 bekannten Exemplaren auf der Innenseite von Sarkophagdeckeln überliefert ist. Wird der Dekankalender auf den Sarkophagdeckeln graphisch dargestellt, so wandern die Dekansterne diagonal durch das quadratische Kalenderfeld, weshalb er oft auch als Diagonalkalender bezeichnet wird. Den Namen der Dekansterne sind Wetterprognosen beigefügt, weswegen er auch fälschlich als «Bauernkalender» bezeichnet wird. Die meteorologischen Hinweise gehörten zur damaligen Zeit zur Astronomie, denn die Meteorologie war ein Teil derselben.

Die tägliche Zeitdifferenz von ca. 4 Minuten wurde im Ägypten der damaligen Epoche als «at» bezeichnet und von den mesopotamischen Völkern als 1^{at} = 1us übernommen, später jedoch durch 4 geteilt, was zu unserer heutigen «Minute» führte, wie uns die Keilschrifttäfelchen berichten.

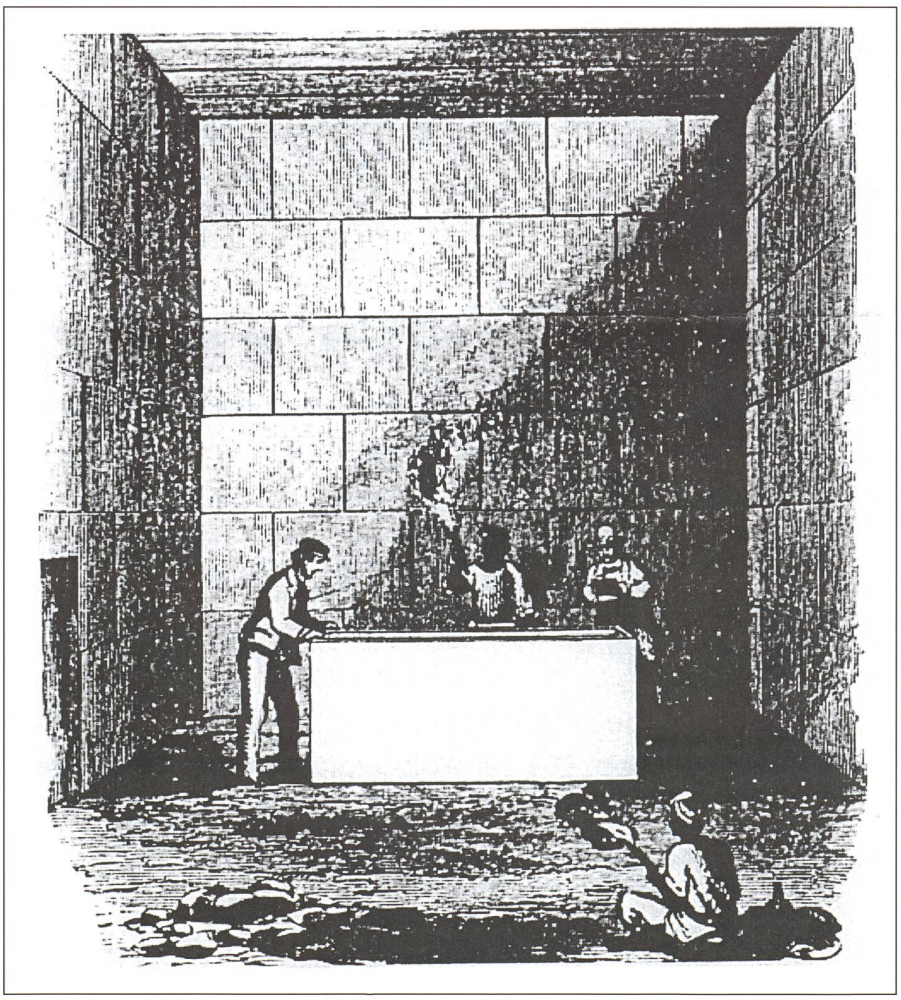


Abb. 1 Vermessung des Granitsarkophags in der Cheops-Pyramide vor seiner Zerstörung. Es könnte sich um einen Hohlmassstandard handeln zum Kalibrieren der Wasseruhren. Nach © P. Tompkins.

Ägyptischer Dekankalender

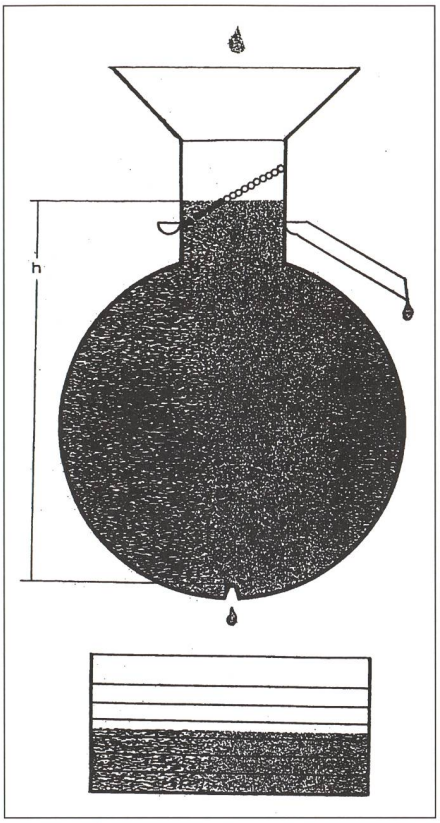


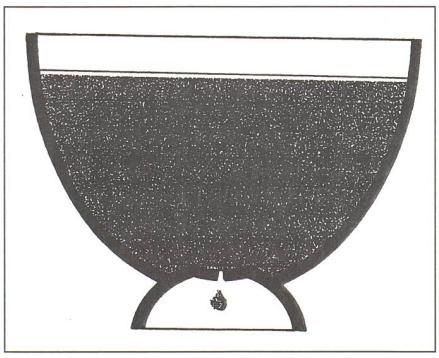
Abb- 2 Prinzip der kalibrierbaren Durchlauf-Wasseruhr.

Damit hat die Minute als Einheit der Zeit ihren Ursprung in einer Naturkonstanten, der Differenz des tropischen zum siderischen Tag, und hat ihre Dimension über 5000 Jahre bis heute erhalten.

Diese «Feinteilung» konnte jedoch erst dann erfolgen, nachdem die Wasseruhren über dieses Auflösungsvermögen verfügten. Gleichzeitig begann man in Mesopotamien die Zeit zu wiegen, das Gewicht des ausgetropften Wassers wurde zum Mass der Zeit.

Dies kann als wichtiger Schritt in der Zeitmessung bezeichnet werden, denn er setzt die Kalibrierung der Wasseruhren voraus. Alle Uhren mussten die gleiche «Ganggenauigkeit» aufweisen, sie mussten justierbar sein, geeicht werden können.

Abb. 3 Prinzip der Auslauf-Wasseruhr.



Die Wasseruhren (Clepsydra)

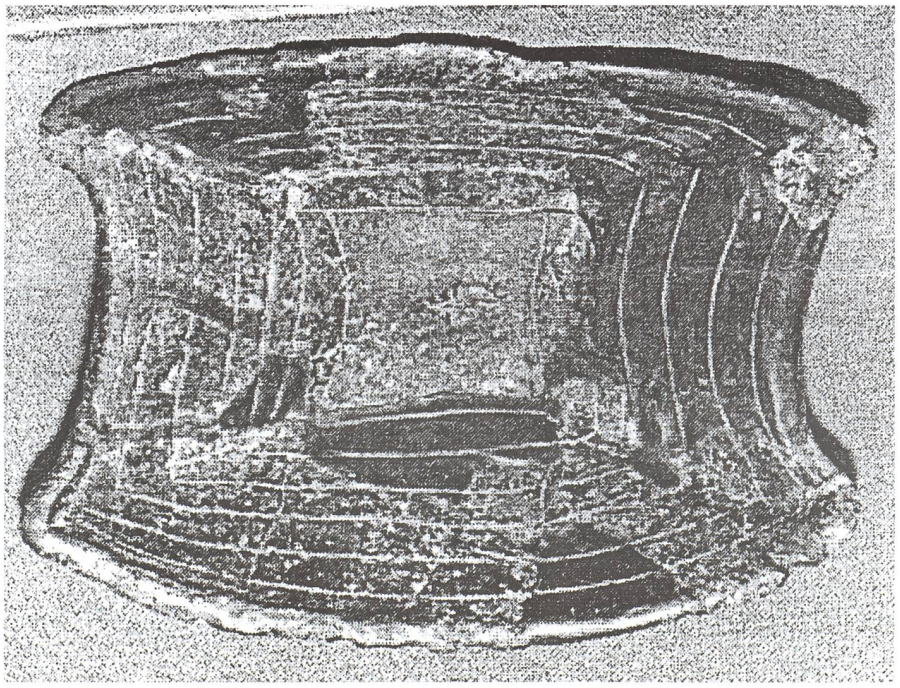
Der so genannte Sarkophag in der Königskammer der Cheops-Pyramide war vor seiner Zerschlagung ein schmuckloser Granitquader mit einer rechteckigen Ausnehmung, dessen Innenflächen fein poliert waren. Daraus kann geschlossen werden, dass es sich um einen Hohlraumstandard handelt, mit dem Wasseruhren kalibriert werden können. Ausserdem ist die Königskammer bei ca. 20°C temperaturstabil.

Die Königskammer ist mit der grossen Galerie verbunden. Wird diese als Meridianspalt und Passage-Instrument betrachtet, die während der Bauphase geöffnet war, wie die Abdecksteine bestätigen, so konnte das Licht der Sterne während ihrer Passage quer zum Spalt über Quecksilberspiegel zur Königskammer reflektiert werden, wo die Passagezeit durch Wasseruhren gemessen werden konnte.

Wasseruhren bestehen in der Regel aus einem Vorratsgefäss, aus dem das Wasser austropft und einem Messgefäss, das auf der Innenseite eine Skala aufweist, die auch als Dekor mit symbolischen Ornamenten gestaltet sein kann. Wenn alle Uhren das gleiche Gewicht an Zeit wie in Babylon angeben sollen, müssen sie kalibriert sein. Das Volumen des austropfenden Wassers pro Zeiteinheit muss konstant und gleich sein. Das ist nur mittels einer Justiereinrichtung zu verwirklichen. Das Volumen des Wassertropfens ist quadratisch abhängig vom Durchmesser der Tropfdüse und dem Wasserdruck, der durch die Höhe des Wasserspiegels über der Düse geregelt werden kann. Die Herstellung einer kalibrierten Düse war in der damaligen Zeit aus Mangel geeigneter Werkzeuge wohl nicht möglich, so blieb nur die Justierung der Wasserhöhe übrig. In der Uhr der Abb. 2 fliesst ständig mehr Wasser zu als abtropft. Die Höhe des Wasserdruckes ist durch eine Reihe von Löchern justierbar und damit kalibrierbar. Keramikscherben mit einer Anzahl Löcher, wie in der Abb. 5 dargestellt, wurden im Bereich der Pfahlbausiedlungen in Süddeutschland und der Schweiz archäologisch ausgegraben. Ein solches Gerät kann als Durchlauf-Wasseruhr bezeichnet werden, gegenüber der Auslauf-Wasseruhr, wie wir sie hauptsächlich aus Ägypten kennen.

In der Abb. 3 wird eine einfache ungeregelte Uhr gezeigt, deren «Ganggenauigkeit» sich mit sinkendem Wasserspiegel stetig ändert. Für eine solche Uhr muss das Auffanggefäss geeicht und kann nur in Verbindung mit dem Tropfbehälter verwendet werden. Die Zeitskala war im Inneren des Reservoirs angebracht, dessen Innenwand oft ein parabolisches Profil aufwies, um einen linearen Massstab zu erreichen.

Abb. 4 Tropfschale aus dem Grabinventar der Dame de Vix. Musée Archéologique, Châtaillon-sur-Seine.



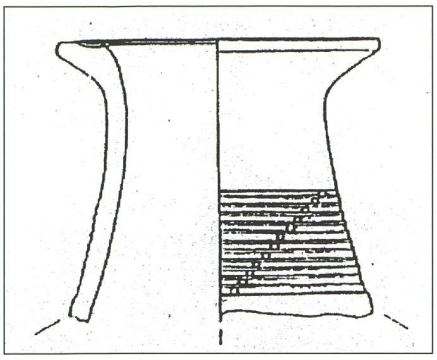


Abb. 5 Keramikfragment des Halses einer Vase mit 12 kleinen Bohrungen aus Konstanz-Rauenegg. © G. Schöbel: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IV. Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. 1996.

Die darunter abgebildete Tropfschale (Abb. 4) ist aus dem Grab der «Dame de Vix» und im Musée Archéologique in Châtillon-sur-Seine ausgestellt, aber nicht als solche bezeichnet.

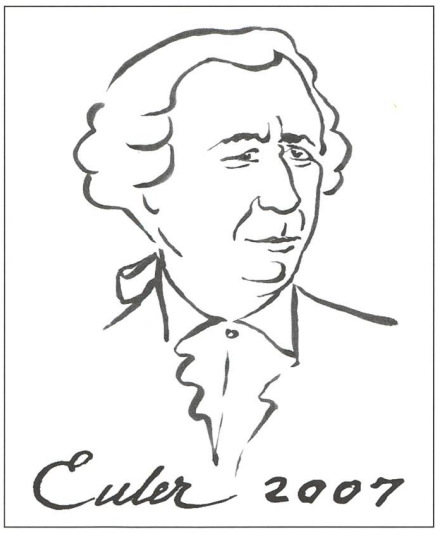
Ähnliche Schalen wurden in Süddeutschland gefunden und der Alb-Salem-Gruppe zugeordnet. Sie sind im Lindenmuseum in Stuttgart ausgestellt, jedoch nicht als Wasseruhren deklariert.

Die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass man in den grossen Keramiksammlungen unserer Museen Fragmente von Wasseruhren findet, wenn man sie unter diesen Gesichtspunkten untersucht.

MARTIN KERNER
Steg 81, CH-3116 Kirchdorf

Leonhard Eulers 300. Geburtstag – Eine Vorschau auf die Anlässe in Basel

Im Jahr 2005 fanden in Bern die Feierlichkeiten zu EINSTEINS annus mirabilis vor 100 Jahren statt. Die zahlreichen Anlässe stiessen in der Öffentlichkeit auf ein sehr grosses Interesse. Die Einstein-Ausstellung musste zweimal verlängert werden. In diesem Jahr feiert man in der Stadt Basel den 300. Geburtstag von LEONHARD EULER. Seine Beiträge zur Mathematik, Physik und Astronomie, insbesondere auch zur Himmelsmechanik, waren für die Entwicklung der exakten Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts ebenso bedeutend wie jene EINSTEINS für das 20. Jahrhundert. Die folgende Vorschau auf die verschiedenen Anlässe wurde der Internetseite www.euler-2007.ch entnommen.



Leonhard Euler (1707-1783)

LEONHARD EULER wurde am 15. April 1707 in Basel geboren und wuchs im Pfarrhaus von Riehen auf. Schon mit 13 Jahren bezog er die Universität und machte – auch dank dem Privatunterricht bei dem bedeutenden Mathematiker JOHANN BERNOULLI – so grosse Fortschritte in der Mathematik und Physik, dass er 1727 als noch nicht Zwanzigjähriger an die soeben gegründete Akademie in St. Petersburg berufen wurde. Im Jahre 1741 wechselte er an die von FRIEDRICH II. neu belebte Akademie in Berlin; 1766 kehrte er nach Petersburg zurück, wo er am 18. September 1783 verstarb.

EULER war ein ungeheuer produktiver Wissenschaftler: sein Werkverzeichnis umfasst über 800 Forschungsbeiträge, die meist in den Zeitschriften der bedeutendsten naturwissenschaftlichen Akademien Europas erschienen. Obwohl er nie regulären Unterricht zu erteilen hatte, verfasste er zahlreiche auf lange Zeit hinaus massgebliche Lehrbücher, so zur Differential- und Integralrechnung, zu Mechanik, Ballistik und Akustik, zu Astronomie, Musiktheorie und Schiffbau, sowie – in den Lettres à une Princesse d'Allemagne – eine dreibändige Zusammenfassung der naturwissenschaftlichen Anschauungen seiner Zeit. Nicht einmal die völlige Erblindung im Jahre 1771 konnte EULERS Produktivität hemmen: noch Jahrzehnte nach seinem Tod füllte die Petersburger Akademie einen grossen Teil ihrer Publikationen mit seinen Forschungsbeiträgen.

LEONHARD EULER gehört zweifellos zu den grössten Wissenschaftlern aller Zeiten. Sein Werk zeigt eine einmalige Kombination von breiten Interessen, originellen Ansätzen und genialen Einsichten, Hartnäckigkeit im Verfolgen seiner Ideen und kritischem Verständnis für die Leistungen von Vorgängern und Zeitgenossen. EULER ist vor allem bekannt als der führende Mathematiker seiner Zeit, doch umfasst sein Werk auch bahnbrechende Arbeiten in Physik, Astronomie und Ingenieurwesen. Daneben führte er eine umfangreiche Korrespondenz, die wichtige Einblicke in die Entwicklung seiner Ideen und in die ganze république des lettres des 18. Jahrhunderts erlaubt.

Eine ausführlichere Würdigung von Leben und Werk sowie weiterführende Links finden sich auf der Homepage der Euler-Kommission, die für die Herausgabe von Eulers gesammelten Werken verantwortlich ist.
(www.leonhard-euler.ch)

Übersicht über die Anlässe

Am 15. April 2007 jährt sich zum dreihundertsten Mal der Geburtstag des grossen Schweizer Gelehrten LEONHARD EULER (1707-1783): ein guter Anlass, um sein Leben und sein Werk im historischen wie im heutigen Kontext zu bedenken.

Während des ganzen Jubiläumsjahres soll die Gelegenheit für Begegnungen einer breiteren Öffentlichkeit mit Mathematik, Naturwissenschaften und ihrer Geschichte genutzt werden. Für die Planung der Aktivitäten ist ein Programmkomitee unter dem Patronat der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) zuständig.

Vorgesehen sind u.a.:
- ein öffentlicher Festakt mit internationalen Delegationen
- eine interdisziplinäre Ringvorlesung über EULERS Leben und Werk