Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 104 (2006)

Heft: 1

Artikel: Kalenderblätter : das Zeitnormal und die Clepsydra (Wasseruhr)

Autor: Kerner, Martin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-236305

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: 11.07.2025

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

Kalenderblätter – 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.

Au début de l'ère du calendrier, la question de la nécessité de son développement se pose. Ce n'était certainement pas le besoin de fixer une date pour aujourd'hui et demain, il s'agissait de la question des jours des dieux: quand devons-nous honorer nos dieux? Les jours des dieux, à leur tour, sont la conjonction du cycle astral de la lune projeté sur la terre. Ce sont donc les jours de la pleine lune et de la lune noire assorties de la condition auxiliaire que ces jours doivent aussi être «reconnaissables» lorsque la lune est cachée. L'on comptait donc de jour de dieux à jour de dieux probablement «en comptant à rebours»: encore huit jours jusqu'au prochain jour de dieux. La semaine était le temps entre ces deux échéances. Ce genre de calendrier avait l'avantage de la prédétermination et de son contrôle par son utilisateur. C'est certainement à cause de ce contexte que les premiers calendriers présentaient des espaces temporels de durées différentes. Ce sont des traditions linguistiques qui ont amené à cette hypothèse et aux observations du cycle lunaire décrites ci-après.

Alla base della calendaristica c'era l'esigenza di sviluppare un calendario. Non si trattava di fissare una data per oggi o domani. Però rimaneva irrisolta la questione delle giornate di culto: quando dobbiamo adorare i nostri dei? Le giornate di adorazione degli dei sono la congiunzione del ciclo lunare astrale, proiettato sulla terra. Sono il plenilunio e il novilunio, da cui è scaturita la condizione accessoria che questi ultimi fossero «individuabili» anche quando la luna era coperta. Si contava da un giorno di adorazione all'altro, probabilmente facendo il conto alla rovescia: ancora otto giorni fino al prossimo giorno di adorazione. La quotidianità era invece il tempo intercorrente. Questo genere di calendario aveva il vantaggio di fornire un'indicazione e di essere verificabile da parte degli utenti. È per questo che il calendario primordiale presentava, in alternanza, periodi lunghi e periodi corti. I riferimenti linguistici portarono a questa supposizione e alle ricerche qui di seguito descritte del ciclo lunare.

M. Kerner

Ohne Zweifel bestimmt die Rotation der Erde um ihre starre Kreiselachse und deren unverrückbare räumliche Lage bei ihrer Umkreisung der Sonne den Rhythmus unseres Lebens. Ihr starres räumliches Verhalten bewirkt eine 366-fache 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.

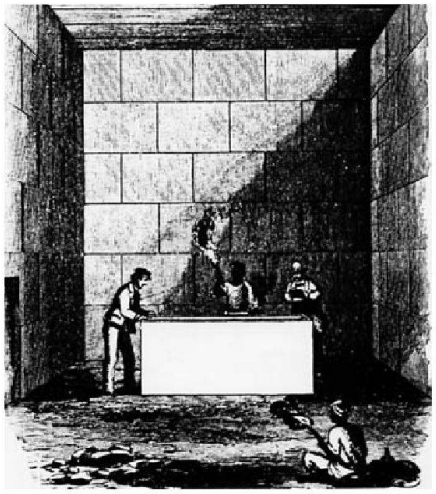

Abb. 1: Vermessung des Granitsarkophags in der Cheops-Pyramide vor seiner Zerstörung. Es könnte sich um einen Hohlmassstandard handeln zum Kalibrieren der Wasseruhren. (Nach © P. Tompkins.)

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 Differenzialgetriebe 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

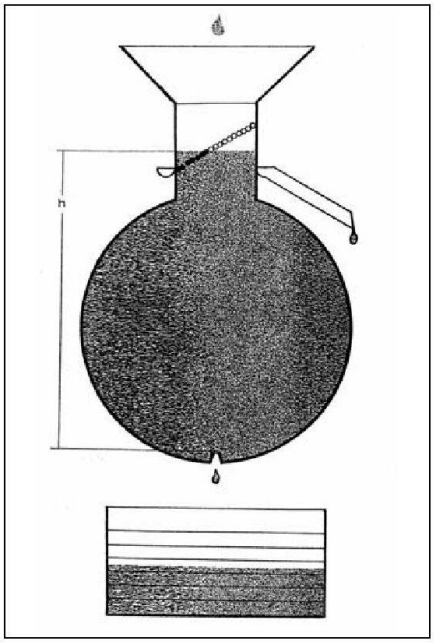

Abb. 2: Prinzip der kalibrierbaren Durchlauf-Wasseruhr.

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.

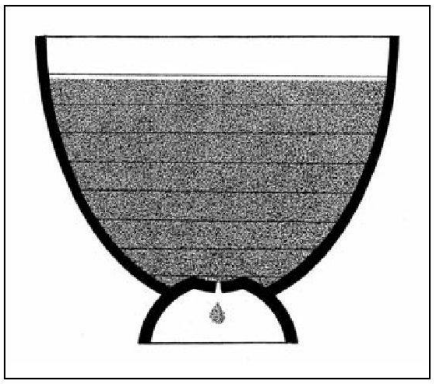

Abb. 3: Prinzip der Auslauf-Wasseruhr.

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

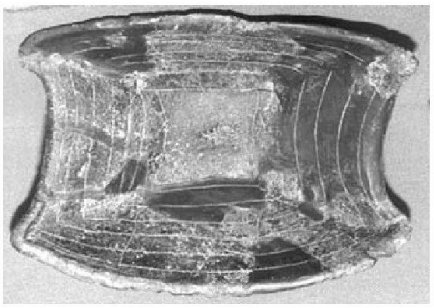

Abb. 4: Tropfschale aus dem Grabinventar der Dame de Vix. (Musée Archéologique Châtillon-sur-Seine.)

Die Wasseruhr (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.

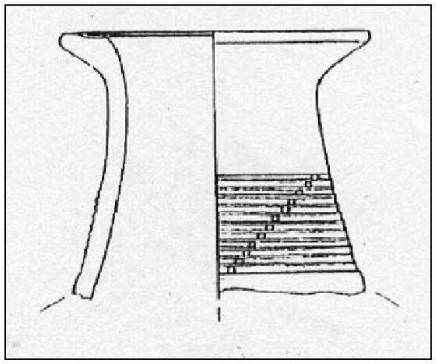

Abb. 5: Keramikfragment des Halses einer Vase mit zwölf kleinen Bohrungen aus Konstanz-Rauenegg. (© G. Schöbel: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IV. Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. 1996.)

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 Abbildung 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 Abbildung 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 Abbildung 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.

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.

Die Kalibrierbarkeit der Uhren ist ein grosser Fortschritt für die Messung der Zeit, der bisher von der modernen Wissenschaft nicht wahrgenommen wurde. Es ist dies eine hohe intellektuelle Leistung früher Kulturen.

Martin Kerner
Steg 81
CH-3116 Kirchdorf

GIS 2006 SIT

Jetzt anmelden: www.akm.ch/gis_sit2006

Themen der GIS/SIT 2006
- Nationale Geodaten-Infrastruktur
- Kantonale Raumkataster in der Praxis
- Journée SIT Romandie
- Gemeinde-GIS: Einstieg, Organisation
- Verkehrstelematik
- GIS in der Raumplanung
- GIS in der Umweltplanung
- Geodaten für Elektrizitätswerke
- SIA 405 (GEO405): GIS-Normen in der Praxis
- Datenmanagement in der Siedlungsentwässerung

Workshops
- Nutzungsbestimmungen für die Verwendung von Geodaten
- Integration GIS in Büroautomation
- Implementierung von Geodaten-Infrastrukturen: Methoden und Werkzeuge
- OGC-Standards und -Technologien: Basis für die Geodienste der Zukunft
- Mobile GIS: Anwendungen in der Kartierung

GIS/SIT 2006
Schweizer Forum für Geoinformation
14.–16. Februar 2006, Universität Zürich-Irchel

GIS/SIT 2006
Forum suisse de la géoinformation
14–16 février 2006, Université Zurich-Irchel