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: 101 (2003)

Heft: 1

Artikel: Urgeschichtliches Nivellieren und Horizontieren

Autor: Kerner, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-235985

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: 18.12.2025

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

Urgeschichtliches Nivellieren und Horizontieren

Der folgende Beitrag entstand aufgrund des Ausgrabungsberichtes des Sonnenheiligtums des Königs Userkaf der Deutsch-Schweizerischen Gesellschaft für ägyptische Bauforschung unter der Leitung von H. Ricke. Dieses Bauwerk kann als frühes astronomisches Observatorium betrachtet werden und seine Priesterschaft zählte möglicherweise zu den Angehörigen der Pyramidenbauhütte.

Le présent article se base sur le rapport de fouille du sanctuaire solaire du Roi Userkaf, de la Société germano-suisse pour la recherche des édifices égyptiens, sous la conduite de H. Ricke. Cette construction peut être considérée comme ancien observatoire astronomique et ses prêtres appartenaient probablement aux adeptes de la construction des cabanes pyramidales.

Questo articolo si basa sul rapporto di scavo del santuario del Sole di Re Userkaf, effettuato dalla Società tedesca e svizzera per la ricerca sulle costruzioni egizie, sotto la guida di H. Ricke. Questa costruzione può essere considerata alla stregua di un osservatorio astronomico dei tempi antichi e i suoi sacerdoti facevano possibilmente parte del cantiere di costruzione delle piramidi.

M. Kerner

Wenn in der Literatur über die ägyptischen Pyramiden die Astronomie erwähnt wird, taucht oft das gleiche Bild auf: Vier Männer, die Messgeräte in den Händen haltend, auf einem Tempeldach sitzend, visieren den Polarstern an. Auf diese Art kann keine Position gemessen werden, weder theoretisch noch praktisch. Notwendig ist mindestens ein erdfester Standort für einen Teil des Instrumentes als Referenz. Ein Senklot kann nicht freihändig gehalten werden, ohne dass es pendelt, und mit einem pendelnden Lot kann man nicht messen. Demzufolge muss auch das Lot eine feste Aufhängung haben, die als Ganzes verschiebbar sein kann. Ist der zweite Teil des Instrumentes eine Gabel, so muss diese gegenüber dem Lot ebenfalls senkrecht montiert und in ihrer Halterung zentriert sein. Sie muss nach einer Auswechslung, Verschiebung oder Verdrehung (um 180°) immer wieder die gleiche Stellung einnehmen.

Der als korinthischer Kugelaryballos bekannte Gefässtyp verkörpert in idealer Weise ein solches Gerät. Von kugliger Gestalt mit ca. 7 cm Durchmesser hat er eine zentrale Öffnung von ca. 0,8 cm, die von einem breiten Kragen umgeben ist, die als Instrumentenhalter betrachtet werden kann. Eine solche Kombination ist in Verbindung mit Schalensteinen als Sockel denkbar.

Diese Voraussetzungen der Messung für ein bewegliches bzw. transportables Gerät zu erfüllen, ist nicht ganz einfach. Deshalb stellt sich die Frage nach Instrumentenzubehör für die justierbare Aufstellung.

Es ist zweckmässig, unter den ausgegrabenen Tonwaren nach solchen Gefässen zu suchen, die man horizontieren, senkrecht stellen und in dieser Lage drehbar zentrieren kann. Der Ausgrabungsbericht von H. Ricke zum Sonnenheiligtum des Königs Userkaf bietet im Beitrag von W. Kaiser zu den Tongefässen eine Auswahlmöglichkeit. Die Typenbezeichnungen der Gefässe werden aus diesem Beitrag für die nachfolgende Beschreibung übernommen.

Auffallend ist die grosse Anzahl von 667 Stück rundbodiger Gefässe in diesem Fundbericht. Rundbodig bedeutet, dass der Gefässboden sphärisch gewölbt ist wie eine konkave Linse. Wird ein solches Gefäss mit Sand gefüllt und ein Stab senkrecht hinein gesteckt, so stellt sich dieser

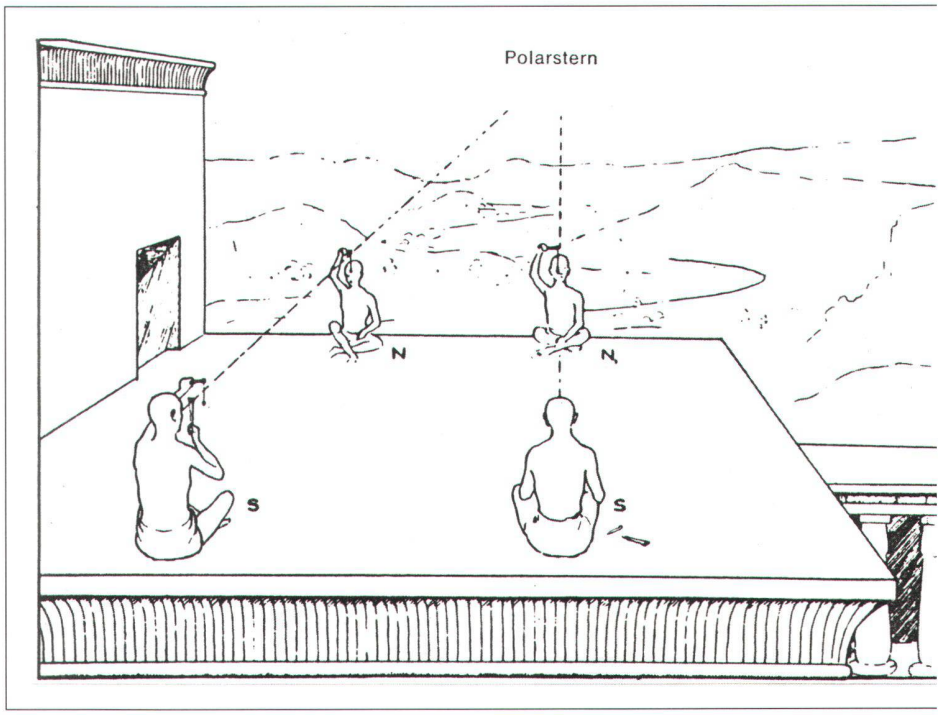


Abb. 1: Ägyptische Astronomen nach Lepsius.

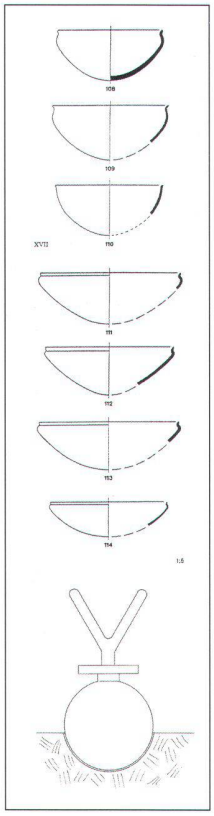


Abb. 2: Kugelaryballos auf Schalenstein.

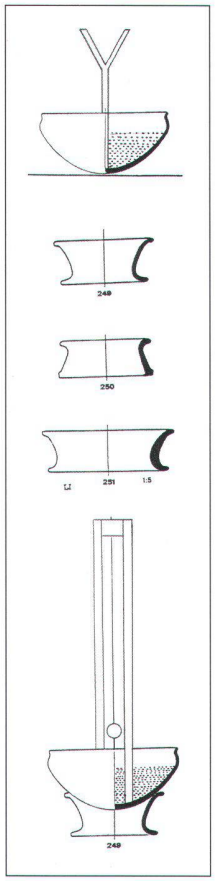


Abb. 3.

an jedem Aufstellungsort mit ebener Bodenfläche selbsttätig wieder senkrecht. Es ist dies der Effekt des «Stehaufmännchens» beim Kinderspielzeug. Der eingesteckte Stab kann nunmehr gegenüber einem separat aufgehängten Lot so justiert werden, dass er in der Achse des Gefässes steht. Danach kann man es um seinen Auflagepunkt drehen und den Stab gegenüber dem Lot erneut justieren, bis er in allen Lagen lotrecht steht. In der Regel wird der Stab bei der Drehung des Gefässes von oben betrachtet einen Kreis beschreiben. Wird seine senkrechte Lage so justiert, dass sie mit dem Auflage- und Drehpunkt des Gefässes fluchtet, so ist er zentriert. Der Radius des sphärischen Bodens bestimmt die Genauigkeit, mit der sich das Gefäss senkrecht stellt. Ein kleiner Radius ist empfindlicher als ein grosser.

Eine noch bessere Möglichkeit der selbsttätigen Ausrichtung ergäbe sich, wenn zwei sphärische Schalen ineinander stehen, in die untere Öl und in die obere soviel Sand eingefüllt wird, dass diese in der unteren schwimmt. Damit wäre auf einfache Weise ein fast reibungsfreies sphärisches Lager erstellt. Diese Darstellung ist hypothetisch und kann anhand der Funde nicht nachgewiesen werden, da alle ausgegrabenen Tongefässe zerbrochen waren.

Eine solche Schale kann auch zum Horizontieren benutzt werden. Dazu wird zweckmässig ein breiter, nach innen geneigter flacher Rand ausgebildet, in dem konzentrische Ringe eingeritzt werden. Sodann füllt man die Schale mit Wasser bis zum Rand über dem Sand auf. Der Rand des Wasserspiegels wird mit den Ringen verglichen und zentriert. Dabei wird die Schale möglichst in Sand oder auf einen Standring (der Gruppe LI) gestellt.

Ein weiteres Problem bietet die Nivellierung von Mauern während ihrer Errichtung. Heute wird dafür eine Wasserwaage verwendet oder ein optisches Nivelliergerät, das ebenfalls aus einer Libelle als Wasserwaage und einem horizontal drehbaren Fernrohr besteht, mit dem der Horizont auf die Mauer oder eine Messlatte übertragen werden kann. Die Gefässgruppe XLII bietet sich als ein solches Nivelliergerät an. Die Beschreibung bezeichnet sie als flachbodige grosse Schalen mit drei Fusszapfen aus kräftigem bis grobem Ton gearbeitet, gut geglättet und gebrannt mit breitem Rand und eng nebeneinander laufenden Rillen. Der Durchmesser der im Massstab1:5 abgebildeten Schalen beträgt 42 cm (# 213) und 15 cm (# 217). Die drei Füsse, der breite Rand und die Rillen sind bezeichnend für ihre Verwendung als Wasserwaage und Nivellier. An einem zentralen Standort der Baustelle wird das wassergefüllte Gefäss aufgestellt und mit Keilen unter den Füssen so justiert, dass der Wasserspiegel mit einer der Rillen übereinstimmt. Sodann wird der vordere und hintere Schalenrand als horizontale Fluchtungsmarke benutzt, mit dem der Horizont direkt oder über eine Höhenlatte auf die Mauer übertragen wird.

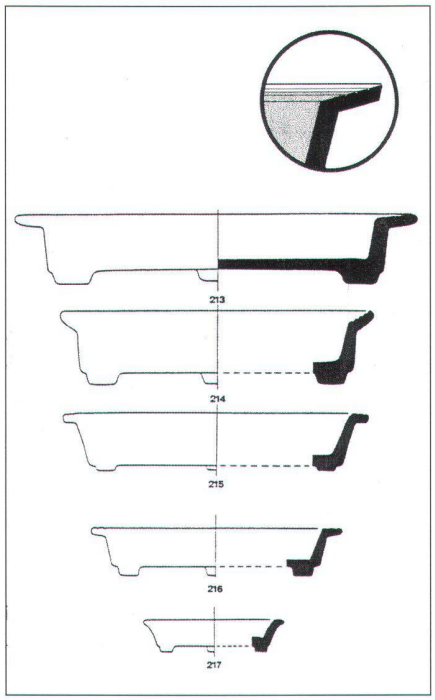


Abb. 4.

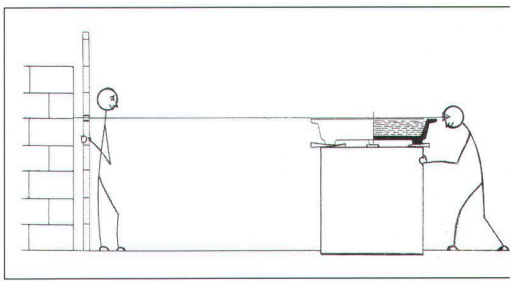


Abb. 5.

Ein sehr einfaches und genaues Verfahren, denn der Durchmesser der Schale entspricht der Länge der Libelle – einer Wasserwaage – in jeder Richtung und diese garantiert die hohe Genauigkeit.

In der Reihenfolge der Abbildungen ist von # 214 bis # 217 eine Abflachung des Randes zu beobachten, der eine Verbesserung der Einstellung des Flüssigkeitsspiegels erlaubt, bei gleichzeitiger Verkleinerung des Schalendurchmessers. Dabei hat man möglicherweise die Verschlechterung der Visierung durch die Verkleinerung erkannt und ist zum grossen Durchmesser mit flachem Rand übergegangen, als optimale Lösung, wie es # 213 darstellt.

Der Sonnentempel des Pharao Ne-user-re aus der 5. Dynastie (ca. –2490 C.) in Abu Gurab nördlich von Abusir steht auf einer

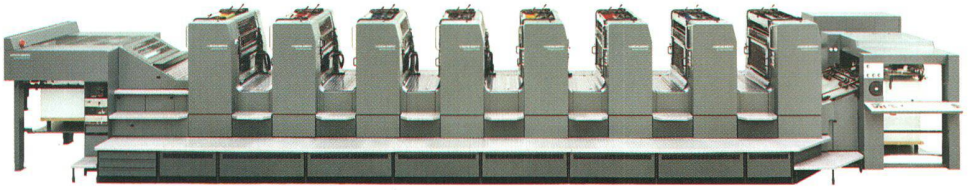
Plattform, die aus dem natürlichen Fels am Ufer des Nils herausgearbeitet und nivelliert ist. Die Ausgräber haben an der Umfassungsmauer horizontale und mit roter Farbe beschriftete Marken des Nivellements gefunden und nachgemessen. Die Hieroglyphen dafür sind und wohl noch nicht übersetzt. Aufgrund ihrer Symbolik kann man sich vorstellen, dass die obere für die Rechtwinkligkeit und die untere für die Horizontale, das Nivellement, stehen. Die Nachmessung mit modernen Instrumenten ergab eine überraschend gute Übereinstimmung mit einer Abweichung von nur 8 cm auf einer Strecke von 160 m (0,05 %) rund um den Sockel des Obelisken und der Umfassungsmauer. Es wurde in verschiedenen Höhen mit Abständen von ganzen Ellen nivelliert und markiert (zwei Ellen über dem Basisniveau).

Die aufwendige Art, mit der die Plattform nivelliert wurde, lässt den Schluss zu, dass auch die Umfassungsmauer nivelliert war und als «künstlicher» Horizont diente, über der die Sonnen- und die heliakischen Sternaufgänge der Dekane beobachtet wurden. An der Stelle, wo sie aufgehen, hat man dann an der Innenseite ein Relief angebracht, mit dem Hinweis auf die saisonale Tätigkeit in der Landwirtschaft. Der Tempel selbst hätte dann die Funktion eines astronomischen Observatoriums gehabt.

Bibliographie:

Kaiser W.: Tongefässe. In Ricke H.: Sonnenheiligtum des Königs Userkaf, Bd. II. Ägyptische Bauforschung und Altertumskunde, Wiesbaden, 1969.

Martin Kerner
Steg 81
CH-3116 Kirchdorf



Qualitätsdruck
unter Zeitdruck.

5 vor 12? Keine Sorge! Mit der Speedmaster bringen wir kleine und grosse Auflagen in Nullkommanix unter Dach und Fach. Speedmaster erlaubt uns 16 Seiten A4 in einem einzigen Arbeitsgang zu bedrucken. Beidseitig. Vierfarbig. Und in Top-Qualität. Fazit: kommt Zeitdruck, kommt Qualitätsdruck von Sprüngli, die kleine, flexible Druckerei mit dem grossen Leistungspotential.

sprüngli **druck ag**
dorfmattenstrasse 28, CH-5612 villmergen
tel. 056 619 53 53, fax 056 619 53 00, www.spruenglidruck.ch