Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 99 (2001)

Heft: 4

Artikel: Messwerkzeuge und Längenmasse im Alten Ägypten

Autor: Minow, Helmut

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-235758

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: 10.12.2025

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

Messwerkzeuge und Längenmasse im Alten Ägypten

Die altägyptische Wirtschaft mit ihrem komplizierten System der Abgabeneinziehung und Umverteilung erforderten genaue Messmethoden. Diese waren ohne ein System von Massen und Masseinheiten undenkbar. Mit der Stabilisierung einer Staatsverwaltung hatte sich bereits in der Frühzeit ein solches System herausgebildet. Dazu entwickelten sich die erforderlichen Messmethoden und die entsprechenden Werkzeuge.

L'économie égyptienne basée sur un système compliqué d'encaissement des redevances et de leur redistribution nécessite des méthodes de mensuration précises. Ces redevances étaient impensables sans un système de mesures et d'unités de mesures. Dans le cadre de la stabilisation de l'administration de l'Etat, un tel système s'est déjà développé dans les tous premiers temps. Pour ce faire, les méthodes de mensuration nécessaires et les outils correspondants ont été développés.

L'economia degli Antichi Egizi, con il suo complesso sistema di riscossione delle imposte e la successiva ripartizione, imponeva precisi metodi di misurazione che presupponevano un sistema di unità di misura. Tale sistema si era già affermato ai primordi dell'amministrazione statale, mentre di pari passo si sono sviluppati i metodi di misura e i relativi strumenti.

H. Minow

Ägypten unter den Pharaonen

Die wechselvolle Geschichte des Alten Ägypten umspannt einen Zeitraum von fast dreitausend Jahren – um die Hälfte länger als das christliche Zeitalter. Während dieser langen Zeitspanne hatte sich im Niltal eine glanzvolle Kultur von bemerkenswerter Homogenität entwickelt, die auch das staatliche Rechnungs- und Messwesen betrifft, das in den Händen der «Schreiber» lag, die hohe Staatsbeamte gewesen sein dürften. Die Zerstückelung des Ackergrundbesitzes erforderte ständig genaue Messungen zur Festlegung des Eigentums, weil die jährlichen Überschwemmungen des Nils die Eigentumsgrenzen verwischten. Dabei hatten die jährlichen Vermessungen auch den Zweck, die Grundsteuer zu erheben. Zeugnisse eines vollentwickelten staatlichen Grundsteuerkatasters liegen spätestens aus dem Neuen Reich vor. Aber schon im Mittleren Reich war das ägyptische Messwesen staatlich organisiert. Generationen von Priestern beherrschten die grossen Kultmittelpunkte, die auch Verwaltungszentren waren. Die Kontinuität der politischen Herrschaft wurde nur in den so genannten Zwischenzeiten, die Perioden der Instabilität waren, unterbrochen.

Die inschriftlich dokumentierte Zeit begann um 3000 v. Chr. mit der Vereinigung von Ober- und Unterägypten. Die Pharaonenzeit wird von den Historikern in 30 Dynastien unterteilt, von denen jeweils einige – allerdings unterschiedlich – zusammengefasst werden. Quellen der Chronologie waren Königsannalen und -listen, die seinerzeit in den Tempeln geführt wurden.

Die im Folgenden genannten Jahreszahlen sind keine absoluten Werte. Die Datierung der Regierungszeiten ist unsicher, da besonders in den Zwischenzeiten einige Dynastien gleichzeitig regiert haben, und manche Könige im Laufe ihrer Regierungszeit verschiedene Beinamen annahmen. Dazu in aller Kürze die Umrisse der ägyptischen Chronologie:

Dynastie		v. Chr. ca.
1.–2.	Frühzeit (Thinitenzeit)	2920–2650
3.–6.	Altes Reich	2650–2150
7.–11.	Erste Zwischenzeit	2150–1986
11.–12.	Mittleres Reich	1986–1759
13.–17.	Zweite Zwischenzeit (Hyksos)	1696–1539
18.–20.	Neues Reich	1539–1099
	«Amarnazeit»	1365–1305
21.–23.	Dritte Zwischenzeit	1069–664
24.–30.	Spätzeit	727–340
	Persische Herrschaft	341–332

Messwerkzeuge

In einigen Privatgräbern der Nekropole in Theben befinden sich Darstellungen der Feldmessung nach der Überschwemmung (Abb. 1). Auf allen Bildern von solchen Vermessungsszenen sind als Messwerkzeuge nur Messseile erkennbar; man sieht z.B. keine Senklote oder Rechtwinkelinstrumente. Im Grab des Kha'emhet (Abb. 3) könnten allerdings noch Spannstöcke oder Fluchtstäbe dargestellt sein; ausserdem werden hier den Feldmessern Gegenstände nachgetragen, in denen weitere Vermessungsgeräte vermutet werden können. Bei der Darstellung eines «Baustellenleiters» ist dieser mit seinem charakteristischen Handwerkszeug, dem Lot und dem Fluchtstab, zu sehen [12]. Der Schluss, dass Geräte, die in den «Vermessungsszenen» nicht erscheinen, auch bei der Feldmessung nicht benutzt wurden, ist nicht zwingend.

Nach den Darstellungen in den Grabanlagen wurde das Messseil aufgerollt am Oberarm getragen. Dabei konnte es durch einige Windungen des Seilendes zusammengeschnürt werden. Auf dem Seil wurde ein mit der Uräusschlange gekrönter Widderkopf des Amun befestigt. Solch einen Widderkopf zeigt die Statuette des Pen-Onuris (Abb. 2) besonders deutlich. Vielleicht wurde das Seil auch

Abb. 1: Ein ägyptischer Bauer schwört, den Grenzstein nicht versetzt zu haben. Bruchstück eines Wandbildes aus dem Grab Nebamu in Theben (18. Dynastie), British Museum, 37982.

auf eine Spule gerollt oder um einen Stab gewickelt [2]. Die Statuette des Amenemhet (18. Dynastie) könnte ein derartig aufgewickeltes Seil zeigen.

Im Ägyptischen Museum in Kairo befindet sich eine sorgfältig aus Leder geflochtene Schnur von etwa 5 mm Durchmesser. Unter der Katalog-Nr. 56282 (A und B) ist diese Schnur als «geflochtene Lederschnur in zwei Stücken» bezeichnet. An mindestens vier Stellen sind heute noch Umwicklungen mit einem rötlichen, etwa 2 mm breiten Band vorhanden. Der Abstand zweier solcher «Knoten» wurde zu etwa 52 cm bestimmt. An verschiedenen anderen Stellen sind weissliche Rückstände erkennbar. Dies alles könnten die Überreste von Ellenmarkierungen («Knoten») sein, was bedeuten würde, dass es sich hier um ein Messseil handelt. An einem Ende des Seils befindet sich eine Schlaufe, am anderen teilt sich das Seil und endete offenbar in zwei geflochtene Wülste von ca. 15 mm Durchmesser. Das Seil ist mehrfach, leider auch kurz vor diesen Wülsten, gerissen. Die Länge des Seils kann in seinem zusammengerollten Zustand nur schwer bestimmt werden. Aus der Zahl der Windungen lässt sich die Länge auf etwa 5 bis 6 Meter schätzen. Es könnte sich somit um ein Messseil von zehn Ellen handeln.

Im Katalog des Berliner Ägyptischen Museums [11] S. 226, Nr. 797, wird ein «Messstrick?» erwähnt, der leider im Krieg verloren ging. Bezeichnenderweise werden bei diesem Exponat ähnliche Enden beschrieben: «Messstrick? aus Palmfasern, hatte an einem Ende eine Schleife, am anderen einen Knoten».

Eine Standardlänge des Seils scheint 100 Ellen gewesen zu sein. Das lässt sich daraus schliessen, dass das alte Längenmass «100 Ellen» im Neuen Reich als «Messseil» (ht–n–nwh) präzisiert wurde. Ein Seil von über 50 m Länge ist jedoch bereits schwer zu handhaben; es kann wohl

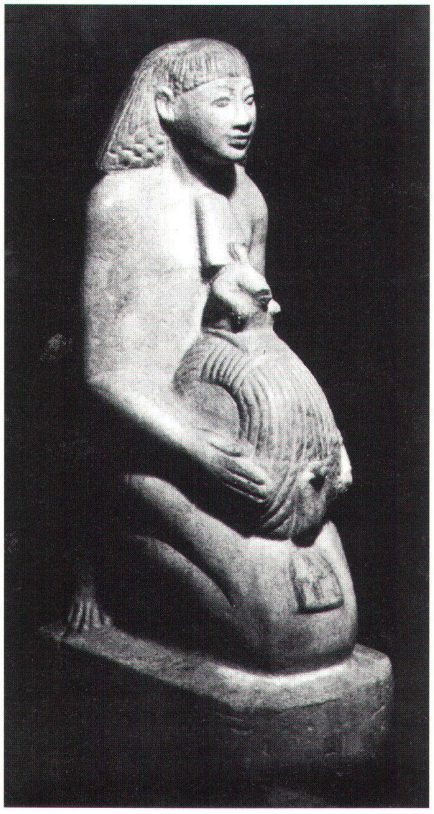


Abb. 2: Statuette des Priesters Penonuris, Schreiber und Feldervorsteher (18. Dynastie). Ägyptisches Museum, Kairo. 711; Abguss, Deutsches Museum München.

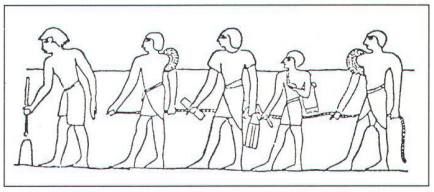


Abb. 3: Landvermessung. Malerei aus dem Grab des Kha'emhet, genannt Mahu, königlicher Schreiber (18. Dynastie). Umzeichnung.

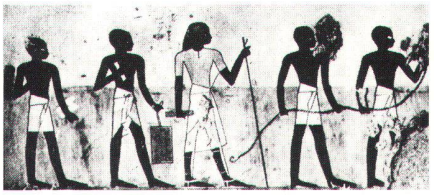


Abb. 4: Landvermessung. Malerei aus dem Grab des Schreibers Zeserkara'-sonb in Theben (18. Dynastie).

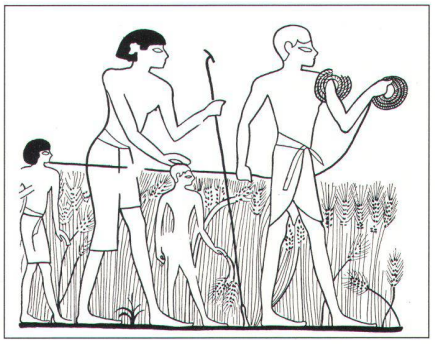


Abb. 5: Wandmalerei aus der Grabhalle des Menna, «Landaufseher der Grenzsteine des Amun», in Theben (18. Dynastie). Nachzeichnung, Ausschnitt.

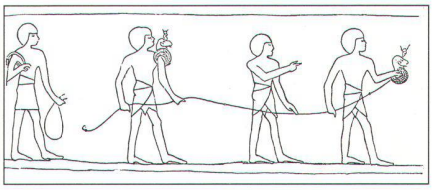


Abb. 6: Landvermessung. Szene aus dem Grab des Amun-Priesters Amenhotp-si-se (18. Dynastie). British Museum, Umzeichnung.

kaum aufgerollt am Arm getragen werden. Die Seile der Feldmesser auf den Grabbildern dürften erheblich kürzer gewesen sein. Ein Seil von 25 Ellen Länge

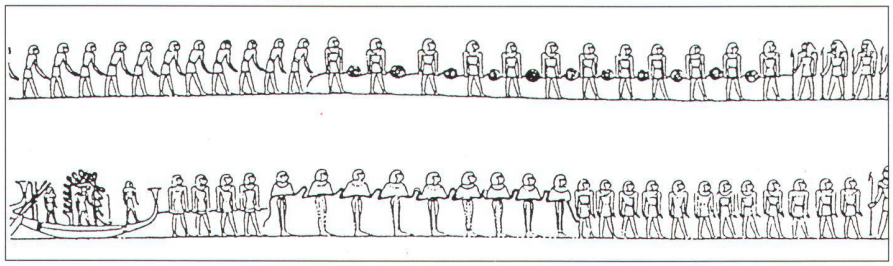


Abb. 7: Zwölf Seilträger mit elf Seilrollen. Aus dem Buch von den Pforten II, 5. Stunde, Ausschnitt.

(ca. 13 m) könnte wohl noch am Arm getragen werden. Vier solche aneinander gekoppelte Seile, wie im Grab des Menna (Abb. 5) dargestellt, würden dann die Länge von 100 Ellen ergeben. Besonders auffällig ist, dass alle Seilträger neben dem gerade benutzten Seil ein weiteres am Oberarm tragen. Erkennbar ist dies besonders auf den verschiedenen Grabbildern (Abb. 3, 4, 5 und 6). Dass es sich dabei um Reserveseile handelt, erscheint nicht plausibel; so tragen z.B. die Feldmesser im Grab des Menna (Abb. 5) neben dem gerade benutzten Seil noch drei weitere Seile. Vielleicht stellt das Seil mit dem Widderkopf am Oberarm auch nur ein Amtszeichen dar.

Die «Messschnur» im Ägyptischen Museum in Kairo hat an einem Ende eine Schlinge, am anderen zwei kugelartige Wülste. Dies könnte eine Vorrichtung sein, um ein Seil mit dem Wulst in die Schlinge eines bereits ausgelegten Seiles «einzuhängen». Bei dem bereits erwähnten «Berliner Messstrick» werden ähnliche Enden beschrieben. Betrachtet man die Seilenden in den Abbildungen 6 und 9 genauer, so erkennt man hakenartige Umbiegungen; vielleicht waren es Haken, mit denen die Seile aneinandergefügt wurden. In einem Papyrus (Harageh) wird zweimal ausdrücklich die Mehrzahl für Seil (Halter der Seile und Spanner der Seile) benutzt.

Übrigens wurde bei den Vermessungsarbeiten mit äusserster Sorgfalt vorgegangen; denn unter der Obhut der Priester entstand eine gut ausgebildete und ordentlich arbeitende Zunft der Feldmesser, die später von den Griechen mit «Harpedonapten» bezeichnet wurden. Das griechische Wort wird als eine Zusammensetzung von harpedonä (= Seil, Schnur) und hapto (= anfassen anknüpfen) gedeutet, was mit «Seilträger, Seilspanner» übersetzt werden kann.

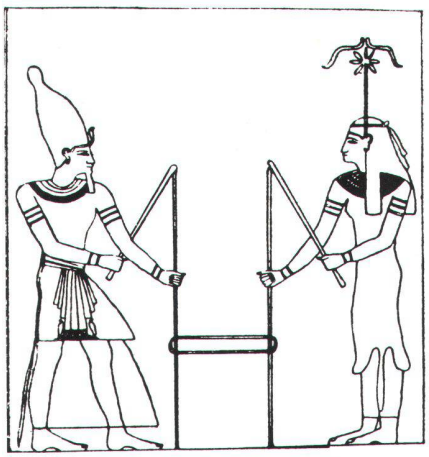


Abb. 8: Der König spannt mit der Weisheitsgöttin das Seil für die Achse des Tempels in Karnak.

Doch hatten die alten Ägypter auch besondere mythische Vorstellungen. U.a. sind diese aus den so genannten Totenbüchern bekannt. In diesen «Totenbüchern» gilt für das Jenseits, was auch im diesseitigen Leben wichtig war. Im so genannten Pfortenbuch sind mythische Vorstellungen über das Jenseits abgebildet. So zeigen die Abbildungen der «Fünften Stunde» symbolisch zwölf (!) Seilträger mit elf Seilrollen. Im Auftrage des Re sollen den Seligen eigene Ackeranteile zugemessen werden (Abb. 7). Die Anzahl der Seilträger lässt an ein Seil mit zwölf «Knoten» denken.

Bauvermessung

Über die Zeremonie der Tempelgründung und des «Seilspannens», das schon in der frühesten Zeit überliefert ist, gibt es eine Anzahl von Darstellungen und ausführlichen Beschreibungen (Abb. 8). Auch im Horus-Tempel zu Edfu befindet sich eine solche Darstellung (Abb. 9). Die Beischrift lautet:

«Das Seilspannen im Tempel zwischen den beiden Schlagstöcken. Der König, der mit dem Merchet das Auflegen des Bauplans feststellt, zusammen mit der (Göttin) Seschat, spricht folgende Worte:
Ich habe den Fluchtstab ergriffen und den Stiel des Schlägels.
Ich ergreife das Messseil, zusammen mit der (Göttin) Seschat.
Ich wende mein Gesicht zu den Gestirnen und
richte meinen Blick auf den Grossen Bären (Sternbild).
‹Der die Zeit anzeigt› (der Gott Thot) ist bei seinem Merchet.
Ich lege die vier Ecken des Tempels fest.»

Der praktische Sinn der Zeremonie des Seilspannens liegt in der exakten Festle-

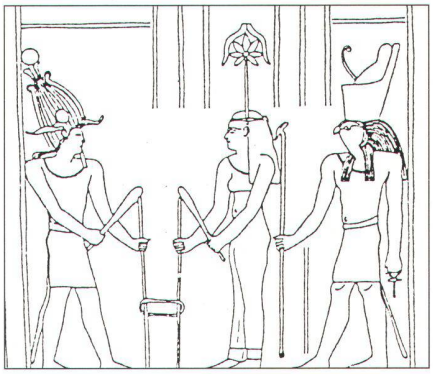


Abb. 9: Seilspannen zwischen den beiden Schlagstöcken, Westwand der Vorhalle des Horus-Tempels in Edfu. Nachzeichnung.

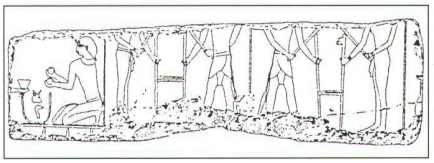
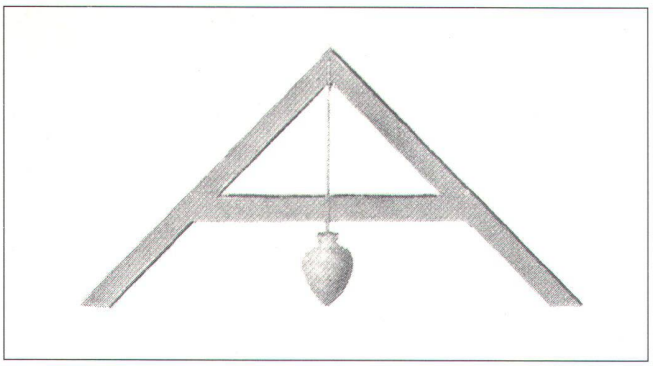


Abb. 10: Abstecken des Bauplatzes. Zweifache Darstellung des Seilspannens des Königs mit der Göttin Seschat. Fragment aus dem Heiligtum des Niuserrê (5. Dynastie), Berliner Museum Nr. 20080.



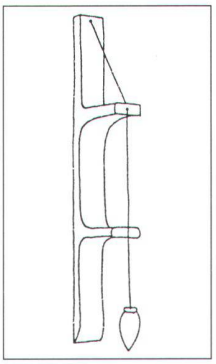


Abb. 11 und 12: Ägyptische Setzwaage mit Senkel. Ägyptisches Senkblei.

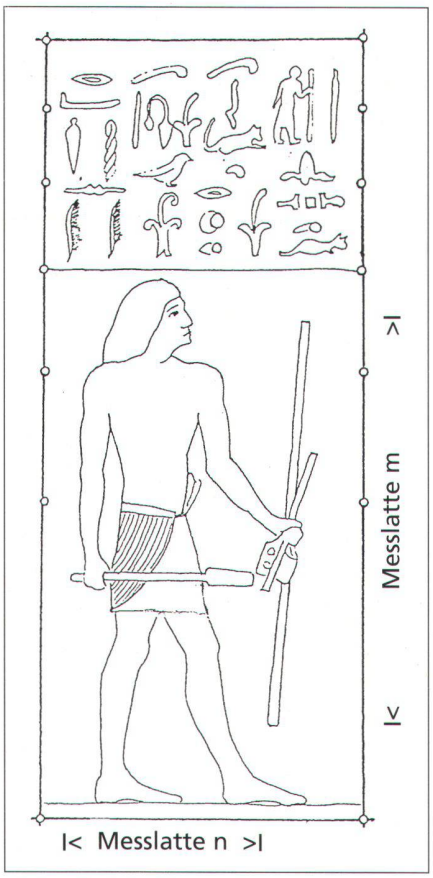


Abb. 13: Schreiber mit seinen Geräten. Eine der sechs Holztafeln aus dem Grab des Schreibers Hesirê, bei Sakkara (2. Dynastie). Ägyptisches Museum, Kairo. Nachzeichnung.

gung der (vier) Eckpunkte und dem Abstecken der Fluchtlinien des Bauplatzes, evtl. für einen Tempel (Abb. 10). Im übertragenen Sinn wird der Tempel zum Abbild des Kosmos, und das Baugelände symbolisiert das Land Ägypten. Vermutlich wurden die Baupläne mit Hilfe eines Ellen-Rasterplanes entwickelt und im Massstab 1:1 auf den Baugrund übertragen. Das Schnur- oder Seilspannen war in Ägypten ein bekanntes Verfahren, das zur Orientierung und zur Markierung von Fluchtlinien eingesetzt wurde. Es ist nicht auszuschliessen, dass das Seilspannen auch bei der genauen Streckenmessung angewendet wurde.

Als (astronomisches) Visiergerät soll das Merchet gedient haben. Das Merchet (mr_hyt = «Instrument der Kenntnis») besteht aus einer schmalen, waagerechten Latte mit einem Block am einen Ende und einer Lotschnur. Eine Palmrippe mit einem ca. 0,3 cm breiten Schlitz, als «Stundenbeobachter» (baj), wurde angeblich zusammen mit dem Merchet zur Festlegung der Nord-Süd-Orientierung nach den Sternen benutzt. Verfahren und Handhabung sind aber ziemlich unklar.

Als Messwerkzeuge am Bau gab es neben dem Winkelhaken (für den rechten Winkel) noch die Setzwaage und das Lot (Senkblei). Die Setzwaage hat die Form eines Winkelhakens, ein Lot zeigt über einer Markierung die vollkommen waagerechte Stellung des Gerätes an (Abb. 11). Das Senklot für die Messungen am Bau gleitet über ein Holzbrett, in das zwei parallele Brettchen eingesetzt sind (Abb. 12).

Auf einer Holztafel aus dem Grab des königlichen Schreibers Hesirê ist eine Person mit mehreren Stäben abgebildet (Abb. 13). Sie trägt ausserdem als Standeszeichen eine Schreibpalette. Zwei von diesen Stäben, die Messlatten n und m, lassen sich zur Konstruktion des rechten Winkels verwenden. Man misst mit der kleinen Latte n (36 Finger = 0,668 m) eine gerade Strecke 2 n (72 Finger = 1,336 m) = AB. Dann stellt man in B die Latte n quer und in A die grosse Latte m (80 Finger = 1,49 m) so, dass sich deren Lattenenden in C berühren. Der Winkel zwischen der Geraden 2 n und der Latte m ist dann ein Rechter (Abb. 14).

$36^2 + 72^2 = 80^2$;

$1^2 + 2^2 = 5$; $\sqrt{5} = 2{,}2361$.

Zur Zeitmessung wurden neben der Sonnenuhr und dem Gnomon die Wasseruhr verwendet. Einige Exemplare solcher Uhren sind noch erhalten geblieben. Damit konnten die Ägypter eine Einteilung von Zeit- und Stundenpunkten festlegen.

Längenmasse

Die Bezeichnungen der ägyptischen Längenmasse sind dem menschlichen Körper entliehen, z.B. Elle (von Ellbogen), Spanne, Finger, Fuss, Schritt. In dem Einheits-

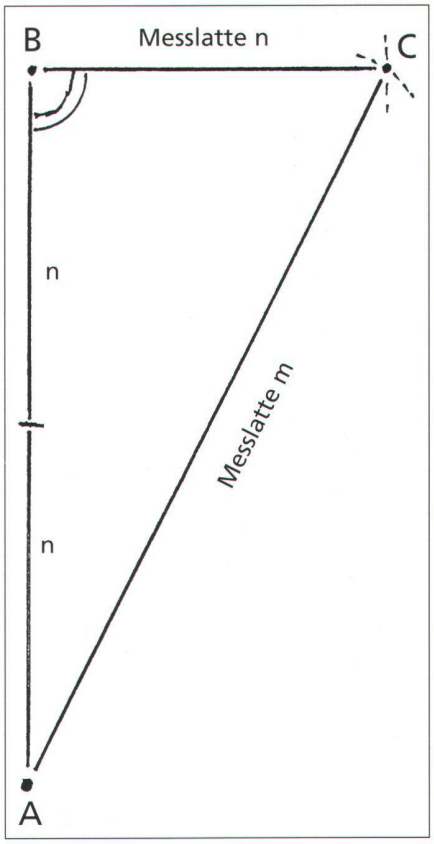


Abb. 14: Abstecken des rechten Winkels mit zwei Messlatten.

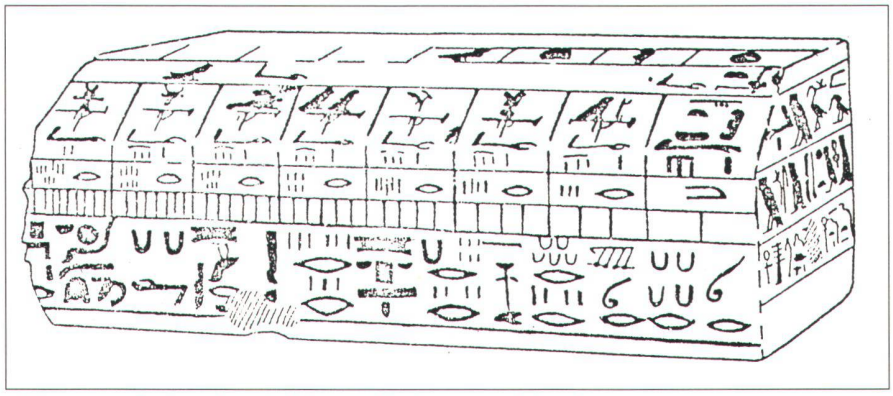


Abb. 15: Teil einer königlichen Elle (Amenophis III).

staat der Ägypter erfolgte schon recht früh eine Normung.

Als Grundeinheit des ägyptischen Masssystems wird die Elle angesehen. Als Körpermass ist sie Strecke vom Ellenbogen bis zur Spitze des Mittelfingers, wie es auch der Hieroglyphe «Elle» (mh) entspricht. Die Kleine Elle (ca. 45 cm) war in sechs Handbreit zu je vier Finger eingeteilt. Für die Bau- und Feldmessung wurde eine Grosse Elle (ca. 52 cm) mit sieben Handbreit verwendet. Archäologische und inschriftliche Zeugnisse belegen, dass diese Elle mit ihren Unterteilungen bereits in der 1. Dynastie als Längenmass in Gebrauch war. Diese «königliche» Elle ist in sieben Handbreiten und jede Handbreit wieder in vier Finger unterteilt. Auf den gefundenen Ellenmassstäben haben die kleinsten Intervalle 1/16 Finger, was etwa unserem Millimeter (1,2 mm) entspricht. Diese Elle war auch das Grundmass für das Landeskataster.

Die genaue Länge der Elle ist recht gut bekannt, da einige Ellen aus Grabbeigaben erhalten sind. Allerdings ist zu vermuten, dass diese Ellen keine genauen Kopien von Gebrauchs-Ellen sind. Ausserdem lässt sich die Länge aus Baumassen, die offenbar ganzzahlige Vielfache der «königlichen» Elle darstellten, ableiten. Dabei ergab sich über den gesamten Zeitraum der altägyptischen Geschichte hinweg unverändert das Mass von ca. 52,5 cm. Die meisten der bei Ausgrabungen gefundenen Originalmassstäbe stammen aus der Zeit der 18. Dynastie. Es sind dies ellenlange Stäbe aus Palmholz mit fünf Seitenflächen. Auf den Seiten sind verschiedene Unterteilungen dargestellt, die mit Hieroglyphen beschriftet sind (Abb. 15).

Ägyptische Hieroglyphen und auch die daraus entwickelte hieratische Schrift wurden mit mehr als 600 verschiedenen bildhaften Zeichen geschrieben. Die ägyptische Schrift ist daher sehr kompliziert. Diese Art zu schreiben blieb unverändert fast 3000 Jahre in Gebrauch, obwohl sich im Laufe der Zeit unterschiedliche Schriftformen entwickelten. Eine Umschrift und genaue Übersetzung der überlieferten Texte ist mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, z.B. sind die Vokale nicht widergegeben; daher kann eine Umschrift mit unseren Lautzeichen nicht immer eindeutig sein. Manche Inschrift lässt sich nicht ganz sicher deuten. Das gilt besonders für den technischen Bereich (Abb. 16).

Obwohl sich im Laufe der Zeit die Elle als allgemeine Grundlage eines Längeneinheitsmasses allmählich durchgesetzt hatte, wurde in der Praxis wohl mit Messlatten und Seilen gearbeitet. Die Messwerkzeuge wurden staatlicherseits laufend kontrolliert. Für grössere Entfernungen wurden Vielfache der Elle benutzt. Gebräuchliche Masse waren

100 Ellen = 52,48 m (= 1 «Seil», ägypt. khet),
20 000 Ellen = ca. 11 km (= itrw; schoinos der Griechen).

In Inschriften am Kiosk des Sesostris I. (12. Dynastie) in Karnak erscheint die Einheit 100 Ellen als Unterteilung des grösseren Masses 20 000 Ellen (itrw). Im Neuen Reich heisst dieses Mass khet-n-nuh (= 100 Ellen) und in ptolemäischer Zeit (3. bis 1. Jahrhundert v. Chr.) h-nwh (= «Seil» zu 100 Ellen = 52,48 m). Zudem gab es auch noch die kleinere Einheit 50 Ellen (ca. 26,25 m).

Daneben gab es in der Frühzeit noch eine weitere Längenmasseinheit, und zwar das Mass Nebi (nbj = «Rohr») von ca. 66 cm (9 Handbreit oder 36 Finger), das ungefähr der Länge eines Hackenstiels bzw. von zwei Faust-Ellen entspricht. Das Längenmass Nebi könnte als spezielle Einheit für kunsthandwerkliche Zwecke, nicht aber für Bauwerksabsteckungen und wohl auch nicht für die Feldmessung benutzt worden sein [9].

Das Mass Nebi lässt sich zunächst nicht in ein übergreifendes Masssystem einordnen. Geht man jedoch von der Elle zu 25 Finger (= 46,38 cm) aus und bildet damit ein gleichseitig-gleichschenkliges Dreieck, dann beträgt die Hypotenuse 65,6 cm, oder:

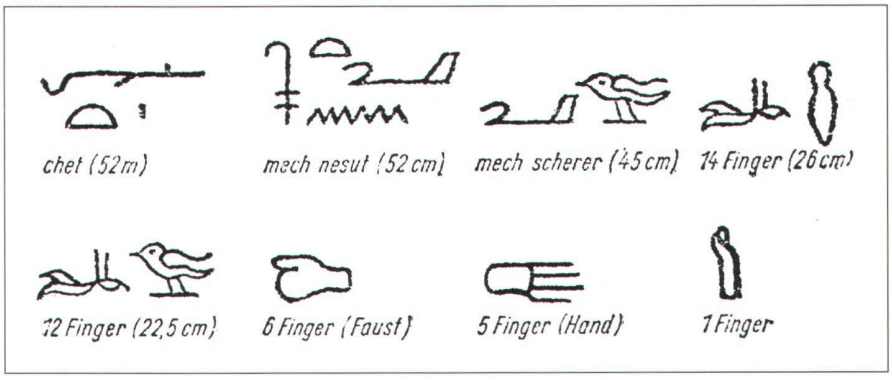


Abb. 16: Hieroglyphen ägyptischer Längenmasse.

463,832 mm · $\sqrt{2}$ = 655,957 mm,
25 Finger · $\sqrt{2}$ = 36 Finger.

Auch die Grosse oder «königliche» Elle ist eine Ableitung, und zwar von der Unterarm-Elle zu 20 Finger (= 37,1 cm). 371,066 mm · $\sqrt{2}$ = 524,767 mm. Im übergreifenden Masssystem wird die Königselle mit ca. 52,5 cm angesetzt.
Ausserdem gab es noch ein Fussmass zu 14 Finger (=26,24 cm), das von der Kleinen Spanne zu 10 Finger (=18,5 cm) abgeleitet war, 185,533 mm · $\sqrt{2}$ = 262,382 mm. Diese abgeleiteten Werte wirkten sich dann auch auf die grösseren Längenmasse aus.
Die ägyptischen Masse blieben Jahrhunderte lang gleich, bis in die römische Zeit hinein. Von den genormten ägyptischen Längenmassen sind die Masssysteme des klassischen Altertums abgeleitet [4].

Ägyptische Längenmasse in der Übersicht
(* abgeleitete Masse)

Handbreit	=	4 Finger	= ca.	7,4	cm
Grosse Spanne	=	12 Finger	=	22,3	cm
«Fuss»	=	14 Finger	=	* 26,24	cm
Faust-Elle	=	18 Finger	=	33,4	cm
Kleine Elle	=	24 Finger	=	44,5	cm
Königselle	=	28 Finger	=	52	cm
			=	* 52,5	cm
«Seil» (khet)	=	100 Ellen	=	* 52,48	m
«Meile»	=	5000 «Fuss»	=	1,3	km
itrw (schoinos)	=	20 000 Ellen	=	11	km

Literatur:

[1] Emilius, A.: Vier Jahrtausende Vermessungs- und Katasterwesen in Ägypten. Allg. Verm.-Nachrichten 1910, S. 610–615.

[2] Gandz, S.: Die Harpedonapten oder Seilspanner und Seilknüpfer. Quellen u. Studien z. Gesch. d. Math., Bd. 1, Berlin 1930, S. 255– 277.

[3] Gericke, H.: Mathematik in Antike und Orient. Berlin, Heidelberg 1984, Wiesbaden 1992.

[4] Hultsch, F.: Griechische und römische Metrologie. Berlin 1882, Graz 1971.

[5] Lepsius, R. C.: Die altägyptische Elle und ihre Einteilung. In: Abh. d. Königl. Akademie d. Wiss. Berlin 1865.

[6] Minow, H.: Vermessungen mit der Zwölfknotenschnur und andere historische Konstruktionen mit dem Messseil. Dortmund 1992.

[7] Minow, H.: Königselle und Metermass. Die antiken Längeneinheiten im Zusammenhang. Dortmund 1996.

[8] Pfeiffer, E.: Die alten Längen- und Flächenmasse. Ihr Ursprung, geometrische Darstellung und arithmetrische Werte. 2 Teilbände. St. Katharinen 1986.

[9] Roik, E.: Das Längenmasssystem im alten Ägypten. Hamburg 1993.

[10] Wreszinski, W.: Atlas zur altägyptischen Kulturgeschichte. Leipzig 1923, 1935, 1936.

[11] Königliche Museen zu Berlin: Ausführliches Verzeichnis der ägyptischen Altertümer und Gipsabgüsse. Berlin 1899.

[12] Goyon, G.: Die Cheops-Pyramide. Geheimnis und Geschichte. Bergisch Gladbach 1979.

Dipl.-Ing. Helmut Minow
Kelchstrasse 11
D-44265 Dortmund

Wandeln Sie Ihr INTERLIS-Datenmodell in ein UML-Diagramm. Oder umgekehrt. Software herunterladen, testen.

Ihr Datenmodell als Diagramm!

EISENHUT INFORMATIK
Rosenweg 14 • CH-3303 Jegenstorf • Tel 031 762 06 62 • Fax 031 762 06 64 • http://www.eisenhutinformatik.ch