

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 34 (1947)
Heft: 23

Artikel: Ueber die Entstehung der Geometrie
Autor: Hauser, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-537915>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 10.01.2025

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

SCHWEIZER SCHULE

HALBMONATSSCHRIFT FÜR ERZIEHUNG UND UNTERRICHT

OLTEN 1. APRIL 1948

34. JAHRGANG Nr. 23

Ueber die Entstehung der Geometrie

Wir freuen uns, diese wertvolle Arbeit veröffentlichen zu dürfen. Sie weist nicht bloss den Ursprung der Geometrie aus alltäglicher Praxis auf, sondern bietet uns auch einen aufschlussreichen Einblick in die Entwicklung der praktisch gewonnenen Erkenntnisse und damit in den Wert von sich entfaltender Kulturtradition. Heute sind wir dafür besonders dankbar. Der Artikel dient jedoch nicht bloss der Selbstweiterbildung des Lehrers, sondern kann auch in der Schule theoretisch wie praktisch ausgewertet werden. Nn

I. Ueber die Entstehung der Geometrie bei primitiven Völkern

Wer nach den Anfängen der Geometrie forscht, erkennt, dass in erster Linie die Forderungen des praktischen Lebens, wie die Herstellung von Gegenständen, der Bau von Wohnstätten, das Abstecken von Feldern usw., den Anlass zu geometrischer Messung und Konstruktion, zur Schaffung der einfachsten geometrischen Formen, zur Entstehung der ersten geometrischen Begriffe und Erkenntnisse gegeben haben. (Es gilt dies übrigens auch für den frühen Gebrauch der Zahl und des Rechnens.)

Selbst die ältesten Ueberreste von Gebäuden bekunden wenigstens ein Streben nach der Verwendung von Geraden in ihren Grundrissen und von senkrechten Ebenen als Wänden. Gewöhnlich sind die Grundrisse rechteckig, was eine praktische Vorstellung von einem rechten Winkel und von parallelen Geraden an-

zeigt. Der rechte Winkel ist schon deswegen einer der ältesten geometrischen Begriffe, weil er sich aus der senkrechten Stellung zum Erdboden und aus der aufrechten Haltung des auf dem Boden stehenden Menschen ergibt.

Besonders zuverlässige und sprechende Zeugnisse für die ersten Regungen des Sinnes für die geometrische Gesetzmässigkeit liefert die Ornamentik (Verzierungskunst) der prähistorischen Urmenschen. Schon in der jüngeren Steinzeit (Neolithikum, etwa 5000—1800 vor Christus) lässt sich das geometrische Ornament feststellen. Auf Topfscherben, die bei der Ausgrabung des Pfahlbaudorfes »Egolzwil II« (bei Sursee, Kt. Luzern) zum Vorschein kamen, sieht man z. B. einfache Punkt- und Strichmuster in paralleler Anordnung. Andere Bruchstücke von Tongefässen sind mit einzelnen Reihen von Dreiecken oder Rechtecken verziert, welche durch Aufkleben von weisser Birkenrinde auf den schwarzen Ton entstanden waren.

In der auf die Steinzeit folgenden Bronzezeit (etwa 1800—800 v. Chr.) wurde der geometrische Charakter der Ornamentik bei den Pfahlbauern immer ausgesprochener und der Reichtum an Schmuckmotiven stets grösser. In den schweizerischen Pfahlbauten der späteren Bronzezeit erreichte dieser geometrische Stil seinen glanzvollen Höhepunkt. Diese für uns Schwei-

*Vergessen Sie nicht, für die »Schweizer Schule« zu werben!
Es geht auch hier um unsere Sache!*

zer besonders interessante Tatsache ergibt sich mit überzeugender Beweiskraft aus einer neuen wissenschaftlichen Arbeit einer jungen Urgeschichtsforscherin aus der Schule von Professor Vogt in Zürich. Es handelt sich um die noch ungedruckte Dissertation von Fräulein Dr. Verena Gessner: »Die geometrische Ornamentik des spätbronzezeitlichen Pfahlbaukreises der Schweiz.« In liebenswürdiger Weise hat uns die Verfasserin das umfangreiche Manuskript (186 Seiten) zur gründlichen Einsichtnahme zur Verfügung gestellt. Deswegen sind wir in der angenehmen Lage, an dieser Stelle über einige wesentliche Ergebnisse ihrer sehr verdienstvollen Untersuchung, welche das Thema unseres Aufsatzes betreffen, berichten zu können:

»Diese Arbeit enthält die erste zusammenfassende Betrachtung der spätbronzezeitlichen Ornamentik, wie sie von der Pfahlbaukultur zwischen 1200 und 800 v. Chr. im schweizerischen Mittelland ausgeprägt wurde. Anhand der in grosser Zahl überlieferten, verzierten Geräte gelang es, die Hauptmotive (rund 60), deren wichtigste Verwendungsarten und die Grundregeln der Musterkombinationen festzuhalten. Die daraus entstehende Ornamentik verkörpert einen geometrischen, abstrakten, linearen und flächigen Stil, der sich durch grosse Variationsbreite der Verzierungskombination auszeichnet.« (Aus dem Schlusswort, S. 186.)

Die eben erwähnten ca. 60 Hauptmotive lassen sich in folgenden sechs Gruppen zusammenfassen:

1. Muster Nr. 1—12:
Motive aus Geraden bestehend.
2. Muster Nr. 13—26:
Motive mit Zickzackbewegung.
3. Muster Nr. 27—39:
Motive mit Dreieckelementen.
4. Muster Nr. 40—50:
Motive mit Bogenelementen.
5. Muster Nr. 51:
Fremde Ornamente (Voluten, Spiralen).
6. Muster Nr. 52—57: Mäander-Motive.

Wir beschränken uns darauf, einige wenige charakteristische Züge hervorzuheben, die vom Standpunkt der Geometrie von Interesse sind.

1. *Vollständiges Fehlen von naturalistischen und symbolischen Mustern.* — Schon die Grundmotive lassen erkennen, dass der spätbronzezeitliche Stil des Pfahlbaukreises aus lauter abstrakten, geometrischen Elementen besteht. Man findet kein einziges naturalistisches Motiv, keine Sonne, keine Bäume oder sonstige Pflanzen, keine Tiere oder Menschen. Ferner ist kein einziges Pfahlbaumuster derart beschaffen, dass man aus ihm einen Symbolcharakter herauslesen könnte. Diese Einseitigkeit verleiht dem Pfahlbaustil eine ausgesprochene Geschlossenheit.

2. *Bevorzugung der geradlinigen Motive.* — Beim Betrachten des Motivschatzes fällt auf, dass er fast keine krummlinigen Muster enthält. Der Kreis, der Halbkreis, die Bogenreihen und Wellenlinien, auch «flaue» Zickzackmuster und der kursiv gezeichnete Mäander sind die einzigen Motive, die nicht nur aus geraden Linien bestehen. (In der Pfahlbau-Ornamentik der frühen Bronzezeit fehlen solche kurvilineare Verzierungselemente noch ganz.) Das aus Spiralen oder Voluten bestehende Muster Nr. 51, welches auf dem Boden eines bronzenen Hängebeckens aus dem Pfahlbau Corcellettes (bei Grandson) festgestellt wurde, ist eine einmalige Erscheinung und muss als völlig fremdes Motiv erklärt werden¹.

3. *Die Symmetrie — ein Hauptgesetz.* — Im spätbronzezeitlichen Pfahlbaukreis ist die Vorliebe für symmetrische Motive ausserordentlich

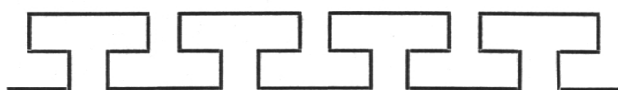


Fig. 1

Schweizerischer Mäander der späten Bronzezeit

¹ In bezug auf das Motiv der Spirale stellt der schweizerische Pfahlbaukreis sozusagen eine Insel dar, die fast auf allen Seiten — besonders aber im Osten — von Spiralen führenden Kulturen umgeben ist.

gross. Ausgesprochen asymmetrische Muster gibt es hier überhaupt nicht. Selbst der typische schweizerische Mäander (Fig. 1) besitzt einen symmetrischen Aufbau, was ihn prinzipiell vom unsymmetrischen griechischen Mäander (Fig 2)



Fig. 2
Griechischer Mäander

unterscheidet². Schon die primitiven Menschen der prähistorischen Zeiten haben also erkannt, dass eine systematische Anwendung der Längs- und Vertikalsymmetrie einen einfachen Rhythmus erzeugt, der das schönheitsdurstige Auge befriedigt.

Wir dürfen die mannigfaltige Verwendung und schöpferische Kombination von geometrischen Motiven zur Verzierung von Tongefässen und bronzenen Geräten noch nicht als Geometrie bezeichnen. Bevor der Mensch eigentliche Geometrie treiben kann, muss jedoch ihr Gegenstand, d. h. müssen wenigstens die einfachsten geometr. Formen, in seiner Vorstellungswelt vorhanden sein. Deswegen ist es interessant zu erfahren, in welcher Weise diese oder jene geometr. Grundfigur (und damit allmählich auch ihr Begriff) wahrscheinlich ins menschliche Bewusstsein eingetreten ist. Aus der aufschlussreichen Arbeit von Frl. Dr. Gessner lässt sich nun vor allem entnehmen, dass im spätbronzezeitlichen Pfahlbaukreis das Grundmotiv des Dreiecks wohl aus der Zickzacklinie hervorgegangen ist. »Ohne die Zickzackbewegung ist das Dreieck überhaupt nicht

² Der Mäander wird im allgemeinen als ein typisches Ornament der klassischen Antike betrachtet, und fast überall stösst man auf die Vermutung, dass der griechische Mäander der älteste sei und der italische, schweizerische usw. von ihm abgeleitet werden müssen. Diese Hierarchie lässt sich heute nicht mehr stützen. Denn nach neueren Forschungsergebnissen tritt der griechische Mäander erst in der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts v. Chr. auf, während er im Pfahlbaukreis sicher schon lange vor 1000, im 12. oder 11. Jahrhundert vorkommt.

zu verstehen, bestehen doch die Dreieckreihen (in welcher Gruppierung das Dreieck am häufigsten auftritt) aus einer Zickzacklinie mit abschliessender Waagrechten und füllender Schraffur (Fig. 3). Wie bestimmend die Zickzacklinie

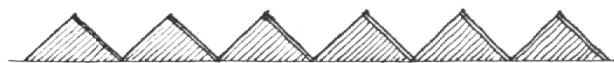


Fig. 3

auch im einzelnen wird, geht daraus hervor, dass die Schrägstriche immer parallel der einen Richtung des Zickzacks verlaufen. Dreiecke ohne Begrenzung durch eine Zickzacklinie sind äusserst selten, was den starken Zusammenhang zwischen Zickzacklinie und Dreiecksmuster zeigt. Was lag näher, als die einen Winkel des Zickzacks auszufüllen, was in einigen Strichen geschehen war.« (S. 76.)

Das Dreieck tritt aber gelegentlich auch als selbständiges Stempelmuster auf. Daneben haben die Pfahlbauer noch vierckige (quadratische und rhombische) sowie runde Stempel benützt. Die wichtigsten Vierecke (Quadrat, Rechteck und Rhombus = Raute) kommen in der späteren Bronzezeit vor, jedoch meistens ebenfalls nicht als ursprüngliche Motive, sondern wie das Dreieck als Ergebnis einer ganzen Motiv-Entwicklungsreihe. So entstand z. B. aus der Kombination von zwei Dreiecksreihen (mit gegeneinander gestellten und sich berührenden Spitzen) das berühmte Sanduhrmuster (Figur 4), und daraus ergab sich ein Bandmotiv



Fig. 4

Sanduhrmuster — Die schraffierten Flächen umschließen leere Rhomben

von leeren Rauten, die oft fast quadratische Form annahmen. Ferner erscheint das Rechteck etwa als Hauptbestandteil von Mustern, die eventuell als Abart des symmetrischen Mäanders aufgefasst werden können (Fig. 5).

Diese wenigen Hinweise, welche auf einwandfreien und naheliegenden Dokumenten aus prähistorischen Zeiten beruhen, genügen, um sich

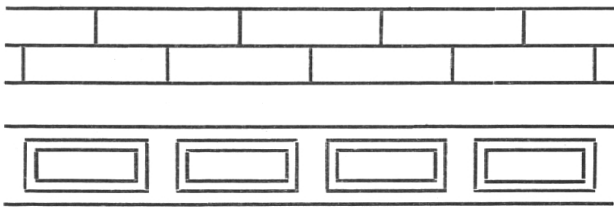


Fig. 5

ein ungefähres Bild von der Entstehung der ersten geometrischen Vorstellungen im Bewusstsein der primitiven Menschen machen zu können. Es ist gewiss richtig, wenn gelegentlich bemerkt wird, dass gerade diese Züge des naivsten geometrischen Schaffens für die Beurteilung der ursprünglichen Veranlagung des Menschen von besonderer Bedeutung sind.

Von einer eigentlichen Pflege oder systematischen Entwicklung der mathematischen Erkenntnisse kann aber bei jenen frühen Naturmenschen noch keineswegs die Rede sein. Dagegen tritt der Anfang einer solchen bei den ersten Kulturvölkern am östlichen Mittelmeer, bei den alten Ägyptern und Babyloniern, in Erscheinung.

II. Altorientalische oder vorgriechische Geometrie

Das Stromland des Nils und das Zweistromgebiet zwischen Euphrat und Tigris sind die Geburtsstätten der mathematischen Kultur, die heute unsere ganze Zivilisation beherrscht. Diese Tatsache ist vor allem dem Umstande zuzuschreiben, dass die alten Ägypter und Babylonier schon sehr früh über eine Schrift verfügten. Denn die Anfänge mathematischen Denkens hängen eng mit dem Vorhandensein einer Schrift zusammen. Die Schriftzeichen — wie übrigens auch die Sprache — sind ja bedeutungsvolle Ausdrucksformen, Symbole unserer Gedanken. Ihre Existenz setzt schon eine erhebliche Abstraktionsfähigkeit voraus. Die Entstehung und Entwicklung der Mathematik, die mit gewisser Berechtigung etwa die »Wissen-

schaft der Symbole« genannt wird, ist darum weitgehend an das Aufkommen und Wachstum einer Schrift gebunden. Dies wird auf eindrucksvolle Weise durch die altorientalische Kultur bewiesen, welche ungefähr vier Jahrtausende vor Christi Geburt umspannt.

Für die ganze vorgriechische Mathematik ist es eigentümlich, dass sie uns in allen ihren vorhandenen Texten nicht in allgemeinen Formeln oder in geometrischen Beweisen entgegentritt, sondern nur durch zahlenmässig vorgerechnete Einzelbeispiele. Zu einem tieferen Verständnis und zu einer restlosen Erfassung der altorientalischen Geometrie sollte man sich also zunächst mit der ägyptischen und mit der babylonischen Rechen-technik auseinandersetzen, was aber im beschränkten Rahmen dieses Aufsatzes nicht möglich ist. Wer sich darüber orientieren möchte, den müssen wir auf die spezielle Fachliteratur verweisen. Dabei machen wir vor allem auf das ausgezeichnete, neuere Werk von O. Neugebauer in Kopenhagen³ aufmerksam, in welchem (in überaus zuverlässiger Weise) zum ersten Male eine geschlossene Darstellung der Geschichte der vorgriechischen Mathematik auf Grund von sorgfältigen Quellenstudien zu geben versucht wird.

Die Géométrie der Ägypter.

1. Die Quellen und ihre allgemeine Charakterisierung.

Unsere Kenntnis der ägyptischen Mathematik beruht hauptsächlich auf zwei grösseren Texten, einem heute in Moskau liegenden Papyrus (M) und einem Papyrus, der jetzt im britischen Museum in London aufbewahrt und nach seinem ursprünglichen Besitzer »*Mathematischer Papyrus Rhind*« (R) genannt wird. Dazu kommen noch einige kleine Textfragmente in Berlin, London und Kairo.

³ O. Neugebauer: Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften. Erster Band, Vorgriechische Mathematik. Verlag Springer, Berlin 1934. — Dieses Werk wird fortan unter dem abkürzenden Stichwort »Neugebauer« zitiert.

Der weitaus grösste Text ist R. Er ist auch unter dem Namen »Rechenbuch des Ahmes« (sprich Achmes) bekannt und wurde von Aug. E. Eisenlohr⁴ entziffert. Es enthält über 80 Beispiele. Es ist ein grosser Papyrus von $5\frac{1}{2}$ m Länge und 32 cm Höhe. M ist zwar ungefähr ebenso lang, aber nur 8 cm breit und enthält etwas über 25 Beispiele. Beide Texte sind relativ gut erhalten, von M fehlt nur der Anfang.

Es wird allgemein angenommen, dass all diese in hieratischer Schrift⁵ geschriebenen Texte im wesentlichen aus der Zeit des *Mittleren Reiches* (2000—1700 v. Chr.) stammen. Doch ist diese Datierung nicht unbedingt zuverlässig. »Denn alle derartigen Texte sind immer wieder abgeschrieben worden, ohne dass uns irgendwelche Hilfsmittel zur Aufhellung ihrer Vorgeschichte erhalten wären. Ueber das erste Entstehen der mathematischen Texte ist demnach aus dem gegenwärtigen Quellenmaterial nichts Sicheres zu entnehmen.« (Neugebauer, S. 110.)

Nach den neuesten Ansichten sind diese Texte von Verwaltungsbeamten, den sog. *Schreibern* (wie z. B. Ahmes), für den Rechnungsbedarf des Verwaltungsdienstes, Abteilung Staatsbesitzungen und Tempel, niedergeschrieben worden. Die Texte M und R werden also nichts anderes gewesen sein als die *Zusammenstellung von Musterbeispielen* für die Durchführung derartiger Aufgaben, die der Schreiber für sich durchzurechnen hatte, um in der praktischen Wirklichkeit alsdann solche Aufgaben lösen zu können. Das Wesentliche ist, dass es sich dabei sicherlich nicht um spezifisch mathematisch orientierte Texte handelt, sondern um etwas, was jeder Schreiber des Verwaltungsdienstes kennen musste. R beginnt mit den Worten: »Vorschrift zu gelangen zur Kenntnis aller dunklen Dinge, aller Geheimnisse, welche sind in den Dingen.«

⁴ Ein mathematisches Handbuch der alten Aegypter (Papyrus Rhind des British Museum), übersetzt und erklärt von Aug. Eisenlohr, Leipzig 1877.

⁵ Es handelt sich um eine kursive Handschrift mit Bildcharakter (Hieroglyphen).

Wenn man ferner heutzutage zwischen ägyptischer »Arithmetik« und »Geometrie« unterscheidet, so ist die Klassifizierung im Grunde künstlich und nicht der alten Einstellung entsprechend. Das zeigt z. B. die Anordnung der Aufgaben in R. Wir pflegen Volumenberechnungen zur »Geometrie« zu zählen. Dort sind aber neben Aufgaben über die Inhaltberechnung von Speichern unmittelbar Aufgaben gestellt, welche die Umrechnung gewisser Hohlmasse in andere verlangen, also Aufgaben, die einen rein »arithmetischen« Charakter haben. Es geht daraus klar hervor, dass nach ägyptischer Auffassung für die Zusammengehörigkeit nicht der mathematische Gehalt massgebend war, sondern nur der rein praktische. Bei der ganzen angedeuteten Gruppe von Aufgaben dreht es sich um Dinge, die man bei der *Aufbewahrung von Getreide* zu kennen hat. Das Hinzukommen von geometrischen Regeln ist dabei eher eine nebensächliche Angelegenheit.

2. Ebene Probleme.

Wenn wir jetzt von den einzelnen Problemen der ägyptischen Geometrie zu schreiben beginnen und dabei die ebenen und räumlichen Fragen deutlich auseinanderhalten, so ist dies ebenfalls eine ganz unhistorische, moderne Einteilung, die für uns nur den Zweck der grösseren Uebersichtlichkeit hat.

»Aegypten sei ein Geschenk des Nils«, sagt der griechische Geschichtsschreiber Herodot. Und an einer andern Stelle leitet er die wichtigste Veranlassung zur Beschäftigung der Aegypter mit Geometrie aus der Notwendigkeit her, die infolge der *Nilüberschwemmungen* verlorengegangenen Begrenzungen wieder herzustellen, um jedermann hinterher (zur Vermeidung von Streitigkeiten) den ihm gehörenden Grund und Boden möglichst genau wieder zukommen zu lassen. Tatsächlich ist die Kultur des Landes, wie das Land selbst, nicht denkbar ohne jenen Strom, der das Erdreich aus dem Hochland im Innern Afrikas herabgeschwemmt hat. Die alljährlich wiederkehrende Wasserfülle bringt in gleicher Regelmässigkeit grosse

Schlammassen mit sich, die sie dort, wo das Gefälle des Stromes abnimmt und wo das Flussbett der Ueberflutung offener ist, ablagert. Auf alle Fälle ist es klar, dass der sehr hohe Wert der schmalen, fruchtbaren Landstreifen zwischen der Wüste und dem Flusse zu einer genauen Feldmessung⁶ auffordern musste.

Man wird sich demnach nicht verwundern, wenn sich aus dem Studium der Texte R und M die Erkenntnis ergibt, dass die alten Aegypter den Flächeninhalt von gradlinig begrenzten Feldstücken ziemlich genau zu berechnen verstanden haben. Man kann sogar mit einiger Sicherheit behaupten, dass die Vorschriften für die Flächeninhalte von *Quadrat*, *Rechteck*, *gleichschenkligen Dreieck* und *gleichschenkligen Trapez* als korrekte Formeln interpretiert werden dürfen⁷. Es sind dies die elementaren Grundfiguren, auf deren Berechnung jede beliebige Figur mit geraden Grenzen zurückgeführt wurde.

Ohne Zweifel waren neben den genauen Vorschriften auch reine *Näherungsformeln* in Gebrauch. So gibt es umfangreiche Inschriften auf einer Tempelwand in *Edfu* (am Nil, südlich von Luxor), die Schenkungen von *viereckigen* Feldern verzeichnen, deren Seitenlängen *a*, *b*, *c*, *d* und deren Inhalt sie angeben. Die Grösse

⁶ Das griechische Wort »Geometrie« bedeutet ursprünglich ja nichts anderes als *Erdmessung*, d. h. Landmessung.

⁷ Auffallend ist, dass ein gleichschenkliges Dreieck (z. B. in Nr. 51 des Textes R) eigentümlicherweise nicht auf der Basis stehend gezeichnet wurde, wie wir es gewohnt sind, sondern liegend, mit der Spitze nach rechts.

⁸ Was berechtigt zu dieser Annahme? Es ist in erster Linie der Umstand, dass die Aegypter die Masszahlen an die Seiten der aufgezeichneten Feldstücke und in diese selbst die Grösse des Flächeninhaltes zu schreiben pflegten. Die Genauigkeit der Inhaltswerte lässt somit einen Schluss auf die Genauigkeit der angewendeten Rechenmethode zu.

Wenn ferner in diesem Aufsatz von einer »Formel« die Rede ist, so ist dies immer so zu verstehen, dass der Text selbst in konkreten Zahlen rechnet, aber nach einer Vorschrift, die man heute durch eine Formel ausdrücken würde.

des Inhaltes ergibt sich, wenn man aus den Seitenlängen den Ausdruck $\frac{a+c}{2} \cdot \frac{b+d}{2}$ bildet. Eine Anzahl von Feldern dieser Liste sind *dreieckig*. Die Angabe der Grösse erfolgt dann etwa nach dem folgenden Schema: Die westliche Seite ist *a*, die östliche *c*, die südliche *b*, die nördliche »nichts«. Der Flächeninhalt wird dann aus $\frac{a+c}{2} \cdot \frac{b}{2}$ erhalten. Sind diese Näherungsrechnungen im allgemeinen auch ungenau oder gar falsch, so liefern sie doch gut brauchbare Werte bei vorsichtiger und geschickter Auswahl der berechneten Figuren, d. h. wenn man die erwähnten Näherungsformeln auf unregelmässige Vierecke von nahezu rechteckiger Form beschränkt.

Aus den Texten (M und R) folgt, dass auch die Berechnung der *Kreisfläche* vorgenommen wurde. Dazu gab z. B. die Bestimmung des Querschnittes von zylinderförmigen Getreidespeichern Anlass. Die dabei angewandte Methode besteht darin, dass man vom Durchmesser *d* seinen 9ten Teil subtrahiert und den erhaltenen Ausdruck mit sich selbst multipliziert. Das heisst also, dass man die Kreisfläche gemäss der Vorschrift $F = \left(\frac{8}{9}d\right)^2$ berechnete. Es ist dies eine Näherungsformel von geradezu überraschender Genauigkeit. Denn sie entspricht einer Approximation von $\pi \approx \left(\frac{16}{9}\right)^2 = 3,1605\dots$ ⁹

Leider lässt uns das erhaltene Textmaterial vollständig im unklaren, wie man zu dieser Formel für den Kreisinhalt gekommen ist. Auf Grund einer Figur, die der Aufgabe Nr. 48 im Text R beigegeben ist, wird die schwache Vermutung geäussert¹⁰, dass sich dieses Rezept vielleicht durch Vergleich der Kreisfläche mit dem Inhalt des umschriebenen Quadrates ergeben habe, wobei diesem Quadrat die Ecken abgeschnitten worden wären. Man könnte auch an eine experimentelle Herleitung denken,

⁹ Dieser gute Wert für π ist auch zur Berechnung des Kreisumfanges verwendet worden.

¹⁰ Vgl. Neugebauer, S. 124.

nämlich durch Vergleich der Höhen, bis zu welchen dieselbe Wassermenge in einem zylindrischen und in einem quaderförmigen Behälter steigt.

Neben der Feldmessung sind es vor allem auch die grossen Steinbauten (Tempel, Pyramiden usw.) der alten Aegypter gewesen, welche die Erwerbung geometrischer Kenntnisse bedingt haben. Schon sehr früh entwickelte sich eine feste geometrische Praxis für den Bau, die für heilig und unabänderlich galt. Noch heute ist das Verfahren beim Anlegen von Gebäude-Grundrissen nicht viel vom altägyptischen verschieden. Besonders ausgebildete Leute, die (von den Griechen) *Harpedonapten* = Seilspanner¹¹ genannt wurden, widmeten sich mit der Messschnur dieser Aufgabe.

Zur Konstruktion des rechten Winkels sollen die ägyptischen Seilspanner die folgenden Methoden praktiziert haben:

Ein erstes elementares Verfahren für die Errichtung einer Senkrechten in einem gegebenen Punkte A einer Geraden besteht darin, dass man auf der Geraden zwei Punkte B und C so bestimmt, dass $BA = AC$, und sodann einen Punkt M der Senkrechten derart, dass $BM = CM > BA$ wird¹². (Fig. 6.)

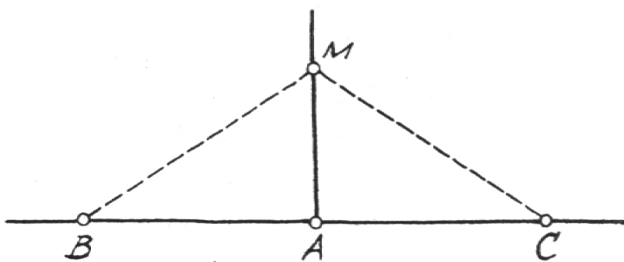


Fig. 6

Nach einer in der Literatur immer wiederkehrenden Behauptung, für welche die sicheren textlichen Unterlagen jedoch fehlen, war bei den alten Aegyptern noch ein zweites Verfahren in Gebrauch. Den Seilspannern soll es näm-

¹¹ »D. h. Männer, die unter Beachtung feierlicher Gebräuche dafür zu sorgen hatten, dass die Grundrisse der Tempel richtig zur Sonne lagen.« (Zeuthen, S. 12.)

¹² Vgl. J. Tropfke: Geschichte der Elementar-Mathematik, Vierter Band (Ebene Geometrie), S. 79.

lich bekannt gewesen sein, dass ein Dreieck mit den Seitenlängen 3, 4, 5 rechtwinklig ist. Sie werden diese Tatsachen wahrscheinlich durch Versuche wahrgenommen haben. Und sofern diese Annahme zutrifft, könnte man von einem empirischen Ursprung des Satzes von Pythagoras sprechen. — Man legt also eine Schnur, in die in gleichen Abständen Knoten geknüpft sind, in passender Weise um drei Pflöcke. (Fig. 7.) Die Festlegung des rechten

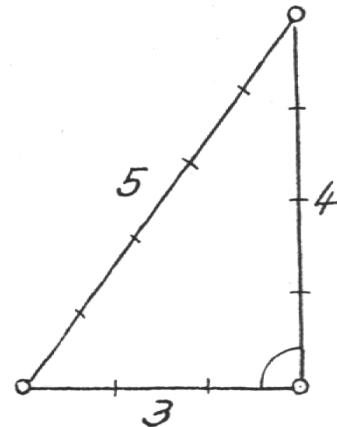


Fig. 7

Winkels wird damit auf eine Längenmessung zurückgeführt. Vielleicht davon ausgehend, suchten die ägyptischen Feldmesser überhaupt alle Messungen im Felde auf Längenmessung zurückzuführen. Und darum auch der Name: *Seilspanner!*

Die Genauigkeit der ägyptischen Messtechnik ist erstaunlich. Ein Beispiel: Neuere Forschungen bei der Cheopspyramide (ca. 2300 v. Chr.) haben gezeigt, dass auf einem Weg von 900 m um die Pyramide herum der Fehler des Nivellements nur 15 mm beträgt, und dass sich die grösste Abweichung vom rechten Winkel im Grundriss auf 3,3'', die kleinste auf nur 2'' beläuft. Wie weit sich diese handwerklichen Künste auf tiefere mathematische Einsichten gestützt haben, ist schwer zu beurteilen.

Wir möchten ferner die wichtige Fähigkeit der ägyptischen Baumeister hervorheben, den Seitenflächen von grossen Bauwerken (Pyramiden, aber auch Tempeln und Königshäusern) eine bestimmte Neigung zu geben. Eine ebene Wandfläche mit primitiven Hilfsmitteln so her-

zustellen, dass sie nicht vertikal, sondern in bestimmter Weise geneigt ist, bedeutet technisch eine hervorragende Leistung. Das zu diesem Zweck verwendete Instrument bestand im wesentlichen aus einem massiven rechten Winkel¹³, von dem eine Seite vertikal, die andere horizontal und senkrecht zum unteren Rand der Mauer gestellt wird. (Fig. 8.) Diese horizontale

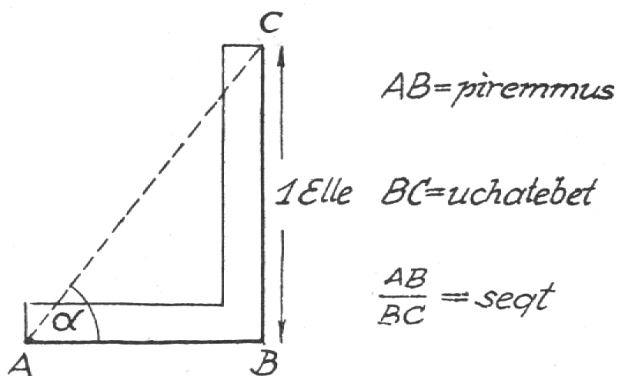


Fig. 8

Seite nannten die Ägypter *pir-em-mus* = »das Hinausgehen in die Breite«. — Von diesem Ausdruck stammt sehr wahrscheinlich das griechische *pyramis*, woraus dann das Fachwort »Pyramide« entstand. — Die stehende Kathete hiess *uchatebet* = »das Suchen der Fussohle«. Ferner hiess das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Kathete *seqt*. Das *seqt* bestimmt also die Böschung der Seitenfläche einer Pyramide oder genauer: es gibt an, um wieviele Handbreiten die Böschung zurückspringt bei einer vertikalen Höhe von einer Elle¹⁴. Diese Begriffsbildung wird heute durch die Kotangensfunktion des Neigungswinkels α (Fig. 8) ausgedrückt. Da eine altägyptische Elle 7 Handbreiten fasst, entspricht nämlich das erwähnte Böschungsmass dem Ausdruck $k \cdot \cotg \alpha$, wobei $k = 7$. (Wir können hier also schon einen gewissen Anfang von Trigonometrie feststellen.)

In diesem Zusammenhang ist auch die Tatsache interessant, dass bei fast allen ägyptischen Pyramiden der Winkel, den die Seitenwand mit der Grundfläche bildet, wenig oder

gar nicht von 52° abweicht. Es wird sich wohl kaum um einen grossen Zufall handeln. Vielleicht steckt sogar ein religiöses Motiv dahinter.

Schliesslich ist noch die folgende von unserem Gesichtspunkt aus ebenfalls zur ebenen Geometrie gehörende Einzelheit erwähnenswert: In einer unvollendet gebliebenen Grabkammer des Vaters von Ramses II. (neunzehnte Dynastie) ist ein Bild entdeckt worden, aus dem hervorgeht, wie die alten Ägypter den Reliefschmuck der Wände vorbereiteten. Sie überzogen die zu bearbeitende Wand mit einem regelmässigen Netze von waagrechten und senkrechten, sich quadratisch schneidenden Geraden und übertrugen die vorher entworfene Skizze, die entsprechend enger kariert war, in vergrössertem Masstab auf dieses Netz — genau, wie man es heute noch zu tun pflegt. »Dass in diesen ersten Abbildungen schon eine allgemeine Vorstellung von der Ähnlichkeit und eine erste Anlage einer geometrischen Proportionslehre zu finden ist, liegt auf der Hand, aber auch nur der erste Anfang. Denn von einer genauen Einsicht in das Wesen der Vergrösserungsmethode ist diese praktische Anwendung noch sehr weit entfernt.« (Tropfke, S. 155.)

3. Räumliche Probleme.

Ähnlich wie für die ebene Geometrie geben die Papyrustexte mehrfach Beispiele für die Erledigung der elementarsten Aufgaben, d. h. für die Berechnung von *Würfel*-, *Quader*- und *Zylindervolumen*. Dazu gab in erster Linie die notwendige Bestimmung des Rauminhaltes von Getreidespeichern Anlass. Man ist ferner berechtigt anzunehmen, dass auch die richtige Formel für das *Pyramidenvolumen* bekannt war.

Das Glanzstück der ägyptischen Mathematik überhaupt ist aber die exakte Formel für das *Volumen eines Pyramidenstumpfes* mit quadratischer Grund- und Deckfläche. Man trifft sie in Nr. 14 des Textes M an, und sie lautet:

$$V = \frac{h}{3} \cdot (a^2 + a \cdot b + b^2),$$

wobei a , b die Kantenlängen der Grund- bzw. Deckfläche und h die Höhe bedeuten.

¹³ Die entsprechende planimetrische Figur nannten die Griechen *gnomon*.

¹⁴ Eine altägyptische Elle misst 52,3554 m.

An dieser Formel fällt zweierlei auf: die symmetrische Gestalt und die mathematische Korrektheit. Die zweite Eigenschaft ist besonders überraschend. Wenn nämlich diese Formel auch korrekt abgeleitet worden ist, hat sie notwendigerweise *Infinitesimalbetrachtungen* verlangt, was über den Rahmen der Elementargeometrie hinausführen würde.

Es taucht allerdings die Frage auf, ob ein gerader oder unsymmetrischer Pyramidenstumpf gemeint ist. Die Figur des Textes spricht für die zweite Interpretation, wenn auch zu beachten ist, dass die meisten Figuren der ägyptischen Texte sehr ungenau gezeichnet sind. Es gibt aber auch sachliche Gründe für die Auffassung als unsymmetrischen Körper. Denn es scheint, »dass auch die Pyramidenstumpfberechnung nur bautechnischen Sinn haben kann als Volum- oder besser Gewichtsberechnung für den Eckblock zwischen zwei geböschten Flächen«. (Neugebauer, S. 127.) Alsdann wird man aber im Prinzip einen Körper annehmen dürfen, wie er in Fig. 9 dargestellt ist, aus der

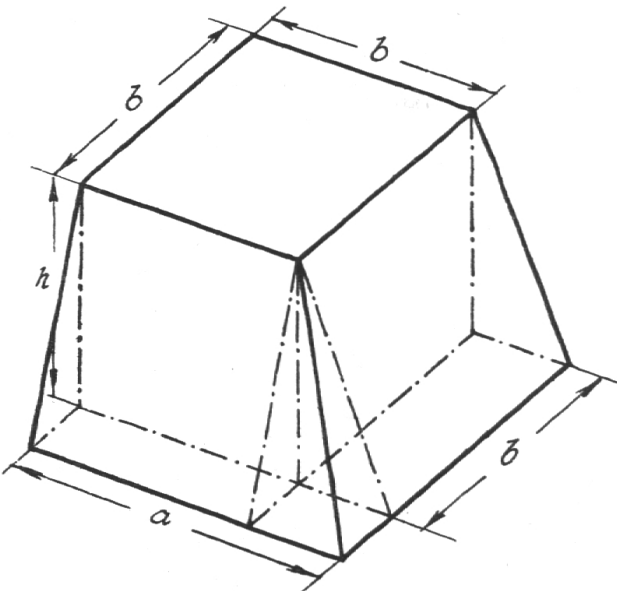


Fig. 9

sich die obige Inhaltsformel unmittelbar ableiten lässt. Zu diesem Zwecke denke man sich den Gesamtkörper aufgebaut aus einem Quader mit dem Inhalt $h \cdot ab$ (gebildet aus dem quaderförmigen Innenteil, vermehrt um die beiden kongruenten seitlichen Prismen) und

einer Pyramide mit der Grundfläche $(a - b)^2$ und der Höhe h . Durch diese Zerlegung ergibt sich die folgende Rechnung:

$$\begin{aligned} V &= h \cdot ab + \frac{h}{3} (a - b)^2 \\ &= h \cdot ab + h \left(\frac{a^2}{3} - \frac{2}{3} ab + \frac{b^2}{3} \right) \\ &= \frac{h}{3} (a^2 + ab + b^2). \end{aligned}$$

Abgesehen von der Pyramidenformel, lässt sich in bezug auf alle in dieser Rechnung vorkommenden Operationen textlich belegen, dass sie der ägyptischen Mathematik geläufig gewesen sind. Wie schon bemerkt, darf man ihr aber auch die Kenntnis der exakten Inhaltsformel für die Pyramide zumuten.

Wie aus der Spezialliteratur hervorgeht, hat in neuerer Zeit das Beispiel Nr. 10 des Moskauer Papyrus besonderes Interesse geweckt. Es war nämlich die Vermutung aufgekommen, dass es sich um die Berechnung der *Halbkugeloberfläche* handle. Dies würde den bisherigen Ansichten über das ganze Niveau der ägyptischen Mathematik sehr widersprechen. Deswegen haben verschiedene Autoren (wie Stüve, Peet und Neugebauer) den betreffenden Text einer kritischen Analyse unterzogen. Die Ergebnisse dieser sorgfältigen Untersuchungen lassen erkennen, dass die erwähnte Vermutung auf schwachen Füßen steht. Neugebauer neigt eher zur Annahme, »dass es sich um die Oberflächenberechnung (Materialverbrauch) — mit Hilfe einer groben, aber auch konstruktiv naheliegenden Näherungsformel — für einen jener kuppelförmigen Speicher handelt, wie sie uns aus Aegypten in vielen Darstellungen bekannt sind«. ¹⁵

Am Schluss dieser kurzen Darstellung der wesentlichen Züge der ägyptischen Geometrie sei der relativen Vollständigkeit halber noch erwähnt, dass sich in einem zwar aus Aegypten stammenden, aber ganz späten (3. christlichen Jahrhundert) griechisch geschriebenen Papyrus, die — ebenfalls bloss angenäherte — Berech-

¹⁵ Neugebauer, S. 136 u. f.

nung des Inhaltes einer kegelstumpfförmigen Wasseruhr findet.

Die Geometrie der Babylonier.

1. Geschichtliche Einleitung und die Quellen.

In Mesopotamien, dem Zweistromland zwischen Euphrat und Tigris, erlebte das babylonische Urvolk der Sumerer um 3000 v. Chr. eine Blüte der Kultur. Aus dieser Zeit datiert auch die »Erfindung« der Keilschrift. Nach der Semitisierung durch das Volk der Akkader von Norden her, gab es um 2000 v. Chr. einen zweiten Höhepunkt mit der hervorragenden Herrschergestalt Hammurapi.

Anfangs dieses Jahrhunderts hat man in Nippur¹⁶ die aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. stammende, sehr reichhaltige Bibliothek des Baltempels ausgegraben und dort mehr als 25 000 Keilschrifttexte auf Tontafeln zu Tage gefördert. Diese gewähren einen tiefen Einblick in die alte babylonische Kultur. Aus den Jahren 2000—200 v. Chr. sind ferner bis jetzt 50 mathematische Texte entziffert worden, in denen 500 Beispiele ausgerechnet sind. Rein äusserlich zerfallen sie in zwei grosse Gruppen, die »Tabellentexte« und die »eigentlich mathematischen Texte«. Die erste Gruppe enthält Listen gesetzmässig geordneter Zahlen (Reziprokontabellen, Multiplikationstabellen usw.). Die zweite Gruppe betrifft bestimmte mathematische Aufgaben. Zu ihr gehören insbesondere die sog. »Wirtschaftstexte«. Das sind meist Listen von Zahlungen, Inventare und ähnliches.

2. Ebene Probleme.

Zu den Wirtschaftstexten gehört auch eine Art von Aufzeichnungen, die man als die ältesten geometrischen Texte bezeichnen kann, nämlich die sog. »Felderpläne«. Sie haben den gleichen Typus wie die oben erwähnte Schenkungsurkunde von Edfu. Denn es sind meist ziemlich roh gezeichnete Pläne von aneinander-

¹⁶ Heute Niffur, alte babylonische Stadt südöstlich von Babylon (und Bagdad).

stossenden Feldern, auf denen angegeben ist, wie gross die einzelnen Seiten und welches die betreffenden Flächeninhalte sind. Die Zeichnungen geben nur die allgemeinen Lage- und Gestaltverhältnisse der Felder wieder. Wenn man die angegebenen Flächeninhalte mit den Masszahlen der Grenzstrecken vergleicht, so ergibt sich, dass öfters nur Mittelwerte verwendet worden sind. Dieses Abschätzen von Inhalten ist uns auch schon aus den ägyptischen Katastern bekannt und an sich etwas Naheliegendes. Diese Näherungsmethode ist auch noch in sehr viel späterer Zeit beliebt gewesen.

Die babylonischen mathematischen Texte benutzen auch eine Reihe von korrekten Sätzen über elementare Flächeninhalte wie *Quadrat*, *Rechteck*, *Dreieck* und *Trapez*. Man ist erstaunt, hier sogar die einwandfreie Berechnung der *Höhe* zur Basis des gleichschenkeligen Dreiecks anzutreffen — und zwar eine Berechnung mit Hilfe des *pythagoreischen Lehrsatzes*. Die Kenntnis dieser wichtigen Beziehung ist textlich mit Sicherheit nachgewiesen. Darin unterscheidet sich die babylonische Geometrie möglicherweise wesentlich von der ägyptischen.

Die mathematischen Texte enthalten ferner Ähnlichkeitsbetrachtungen, z. B. die Verwendung einfacher Proportionalitäten im Dreieck. Analog wie in Aegypten kommt beim Messen von Böschungen eine Verhältnisgrösse zur Verwendung, die ebenfalls unserem Kotangens des Neigungswinkels entspricht. Nur werden hier die horizontalen Strecken in *Gar*, die vertikalen in *Ellen* gemessen, wobei 1 *Gar* 12 *Ellen* fasst. Und das betreffende Böschungsmass gibt das Verhältnis des in *Gar* gemessenen Rücksprungs zu den in *Ellen* gemessenen Höhen an.

Es ist merkwürdig, dass bei den alten Babylonier für die Berechnung der Kreisfläche eine bedeutend schlechtere Näherungsformel als die ägyptische in Gebrauch war, nämlich

$$F = \frac{u^2}{12},$$
 wobei u den Kreisumfang bedeutet.

Dies entspricht der Approximation $\pi = 3$, wie man durch Einsetzen von $u = 6r$ ($r =$ Kreis-

radius) leicht nachprüfen kann. Es ist kaum begreiflich, dass die Babylonier, welche sonst das Numerische in staunenswertem Masse beherrschten, einen derart groben Näherungswert für π verwendeten. Denn alsdann ist ja der Umfang des regelmässigen Sechsecks von dem des umschriebenen Kreises nicht zu unterscheiden, was einer Verwechslung der Sehne (= Sechseckseite) mit dem zugehörigen Kreisbogen gleichkommt.

In diesem Zusammenhang ist ein Text von Bedeutung, der sich mit der Flächenberechnung von symmetrischen Figuren beschäftigt. Leider werden die Ausrechnungen selbst nicht gegeben, sondern nur die Aufgaben in kurzen Worten formuliert, z. B. wie folgt:

»1 (ist) die Länge. Ein Quadrat.

12 Dreiecke (und) 4 Quadrate habe ich gezeichnet.

Was sind ihre Flächen?«

Aus der zugehörigen Figur 10 (die man mit an-

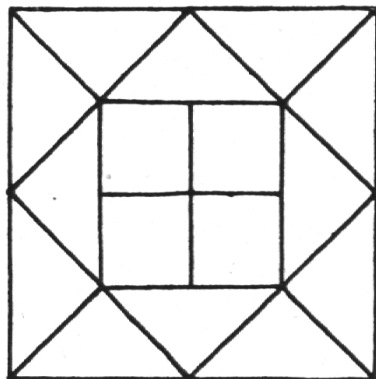


Fig. 10

dem ähnlichen Figuren, wie z. B. die folgende Fig. 11, ebenfalls im Text vorfindet) ist leicht ersichtlich, dass die betreffenden Flächenberechnungen ohne Schwierigkeiten durchführbar sind und höchstens die Benützung des Satzes von Pythagoras für die Quadratdiagonalen erfordern.

Der wichtigste Teil dieses Textes ist die Gruppe von Aufgaben, die sich mit Kreisflächen beschäftigt, vor allem das Beispiel von Fig. 11. Es wird hier wie in den übrigen Beispielen verlangt, die Inhalte der einzelnen Teilgebiete, in die das Quadrat zerlegt wird, zu berechnen.

Aus den vollständig durchgeführten Beispielen vieler anderer Texte ergibt sich mit Sicherheit, dass man bei den alten Babyloniern zur Lösung derartiger Aufgaben durchaus imstande war. Im Falle von Fig. 11 verdient das Innengebiet, das

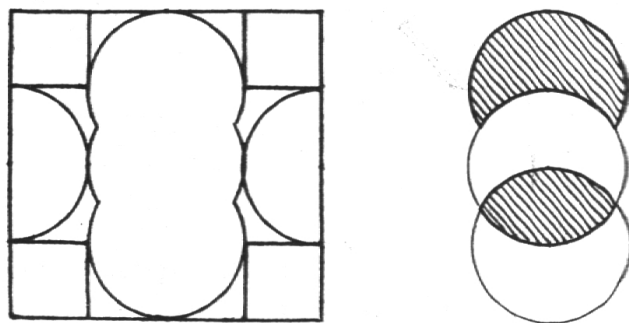


Fig. 11

aus der Vereinigung dreier Kreisflächen besteht, besondere Beachtung. Um seinen Inhalt zu bestimmen, muss man nämlich von der dreifachen Kreisfläche zwei Kreisbogenzweiecke subtrahieren (vgl. Fig. 11), d. h. man ist gezwungen, sich mit der Inhaltsberechnung solcher Figuren zu beschäftigen.

Es ist nicht uninteressant zu sehen, dass schon die babylonische Mathematik Aufgaben gestellt hat, deren methodische Auswertung mit *Quadraturproblemen* in Beziehung gesetzt werden kann. Beispiele wie das eben erwähnte scheinen ferner zu zeigen — und das ist der springende Punkt, auf den wir besonders aufmerksam machen wollten —, dass die rohe Approximation von π durch 3 nicht die einzige bekannte gewesen sein kann.

Durch einen mathematischen Text, der etwa der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. angehören dürfte, ist schliesslich die Kenntnis einer sehr bemerkenswerten Beziehung nachgewiesen. Es handelt sich um eine genaue Vorschrift zur Berechnung der Länge s einer Sehne in einem Kreise mit dem Durchmesser d und ihrer korrekten Umkehrung zur Bestimmung der Höhe h des von der Sehne abgeschnittenen Segmentes. Diese beiden Formeln lauten:

$$s = \sqrt{d^2 - (d - 2h)^2},$$

$$h = \frac{1}{2} (d - \sqrt{d^2 - s^2}).$$

Die Richtigkeit der ersten Formel ergibt sich aus der Figur 12, wenn man berücksichtigt, dass

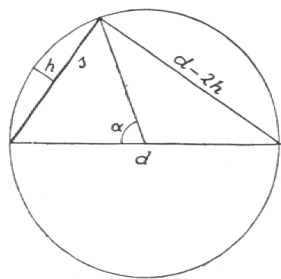


Fig. 12

der Peripheriewinkel im Halbkreis ein rechter ist, und ausserdem den pythagoreischen Lehrsatz benützt.

Diese Relation ist auch von geschichtlichem Interesse. Die antike Trigonometrie operiert nämlich nicht mit unseren trigonometrischen Funktionen, sondern mit den Sehnen zum doppelten Winkel. Der grosse griechische Astronom *Klaudius Ptolémäus* (2. Jahrhundert n. Chr. in Alexandria) z. B. beginnt sein berühmtes Lehrbuch der Astronomie («Almagest») mit einer sog. »Sehnentafel«, in der die Längen der Sehnen als Funktion der Zentriwinkel gegeben werden.

Wir verzichten darauf, hier noch auf einen weiteren Text einzugehen, der leider einen expliziten Rechenfehler enthält, sodass eine sichere Interpretation nicht möglich ist. Es sei bloss erwähnt, dass dieser Text sich mit der schwierigen Berechnung der Fläche eines Kreissegmentes befasst, wobei die Länge des Kreisbogens und der zugehörigen Sehne als gegeben vorausgesetzt werden.

3. Räumliche Probleme.

In bezug auf die Probleme des Raumes kann man zwischen der babylonischen und der ägyptischen Geometrie keine wesentlichen Unterschiede feststellen. So trifft man bei den Babyloniern ebenfalls korrekte Vorschriften für die einfachsten Volumenberechnungen (Würfel, Quader) an.

Die mathematischen Texte enthalten ferner Aufgaben, die sich mit der Berechnung der

Anzahl von Leuten befassen, die nötig sind, um gewisse Erdarbeiten auszuführen, wie den Aushub von Kanälen oder Bauwerksfundamenten, das Errichten von Dämmen oder Wällen. Im Zusammenhang mit solchen praktischen Fragen findet man für den Rauminhalt eines Belagerungswalls mit trapezförmigem Querschnitt die folgende Formel:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{a+b}{2} + \frac{a'+b'}{2} \right) \cdot \frac{h+h'}{2} \cdot l.$$

Die Grössen $a \dots l$ haben die in Fig. 13 angegebene Bedeutung.

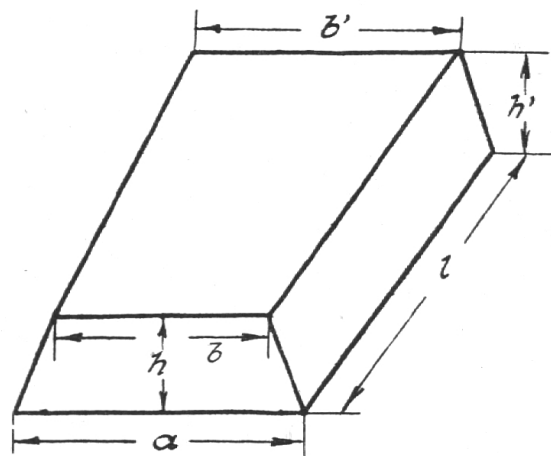


Fig. 13

Neben exakten Volumenformeln waren auch *Näherungsformeln* in Gebrauch, z. B. die folgende für den Rauminhalt eines *Kegelstumpfes*:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{u_1^2}{12} + \frac{u_2^2}{12} \right) \cdot h.$$

Hier bedeutet u_1 den Umfang des einen Randkreises mit der Fläche F_1 , u_2 den von F_2 . Mit Rücksicht auf die Approximation von π durch 3 will diese besagen, dass

$$V = \frac{1}{2} \cdot (F_1 + F_2) \cdot h$$

gesetzt ist. Eine entsprechende Näherungsformel wurde auch für das Volumen des *quadratischen Pyramidenstumpfes* verwendet.

Für den zuletzt erwähnten Körper findet man ausserdem die genaue Volumenformel

$$V = h \cdot \left[\left(\frac{a+b}{2} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{a-b}{2} \right)^2 \right],$$

wobei a und b die Kantenlängen der grossen bzw. der kleinen quadratischen Deckfläche bezeichnen.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass sich die Ägypter und Babylonier während der Jahrtausende vor dem Beginn der griechischen Kulturperiode selbständig und ganz unabhängig voneinander ein respektables geometrisches Gedankengut erworben haben. Es geschah dies fast ausnahmslos aus rein praktischen Beweggründen und Bedürfnissen. Wenn es sich auch nur um eine Sammlung von blossen Erfahrungs-

tatsachen handelt, so haben diese beiden ältesten Kulturvölker am östlichen Mittelmeer damit doch die wertvolle Grundlage geschaffen, auf der später die mehr theoretisch eingestellten und begabten Griechen eine imposante geometrische Wissenschaft aufzubauen vermochten.

Luzern.

Prof. Dr. G. Hauser.

Die Rechtschreibreform

1. Die Meinung des « Bundes für vereinfachte Rechtschreibung ».

Arthur Wieland hat in seinem Aufsatz »Die Fehlerfrage« (»Schw. Sch.« S. 356 ff.) in vortrefflicher Weise die Psychologie der Fehler umschrieben. In ebenso vorzüglicher Weise spricht er dann über die Fehlerbekämpfung. Er gibt Klarheit über die vielen, vielen Mittel, die es erfordert zur Fehlerbehandlung, Fehlerverhütung und Fehlervermeidung. Zwei und eine halbe Druckseite benötigt er, um alle diese Mittel uns bekannt zu geben, und ganz ohne eigentlich zu wollen, hält er uns Stück für Stück die vielen und grossen und beständigen Mühen vor Augen, die uns Lehrpersonen unsere Art Rechtschreibung aufbürdet.

Wollen wir da nicht Abhilfe schaffen? Wollen wir nicht mit einem Schlage 40—50 % dieser Mühen für so viele Lehrerinnen und Lehrer und für Millionen geplagter Schulkinder für immer ausschalten?

Um gleich mit der Türe ins Haus zu treten: Einziges und sicherstes Mittel ist eine vernünftigeren Rechtschreibung.

Wozu haben wir Deutschsprechenden (mit den Schweden und den Dänen) allein die Grossschreibung der Dingwörter und der dingwörtlich gebrauchten Wörter? Alle andern Sprachen kennen diese Komplikation nicht. Zirka 20 % der Fehler und damit auch der unseligen Mühen für Kinder und Lehrer sind dieser, vielfach aus gelehrter Wichtigtuerei entstandenen, Grossschreibung zuzuschreiben. (Statistisch genau bewiesen.) Wenn die meisten andern Sprachen die Grossschreibung aus besten Gründen nicht verwenden, warum sollen wir denn mit dummem Stolz uns damit brüsten?

Wozu haben wir eine Dehnung durch h und ie? Sagt denn die Verdoppelung der Konsonanten

nicht genug, wenn sie die Kürze der Vokale ausdrückt als Gegenteil der langen Vokale!

Und was vermögen denn unsere tz und ck in unserer Sprache mehr auszudrücken als ein einfaches z oder k in den Fremdwörtern und überhaupt in fremden Sprachen? Das gleiche würde gelten für kk oder zz. K und z müssen einfach die Kürze des vorausgehenden Vokals andeuten, denn Ausnahmen mit langem Vokal sind äusserst selten. Wer beweist mir das Gegenteil? Ich lasse mich gerne belehren.

Wozu braucht es denn ein f und ein v und etwa noch ein ph, wenn alle drei Zeichen für den gleichen Laut dastehen!

Warum plagen wir die Kinder mit ei und ai und eu und äu, die jeweils beide gleich gelesen werden?

Könnte man die i und j nicht auch vereinheitlichen?

C würde vollständig genügen für den Laut ch.

Es gibt ja kein einziges deutsches Wort, welches das c als eigentliches c in sich hat. Das c ist immer da in Verbindung mit dem h, ein Doppelzeichen für einen besonderen Laut. Wäre lachen, macen, Sacen etwa weniger schön anzusehen als machen, lachen, Sachen? Und zudem, ob schöner oder weniger schön, das hat mit dieser Sache bestimmt nichts zu tun. Wer fragt denn, ob die heutigen modernen Wohnkassen noch etwas Poesisches an sich haben? Manches Schöne musste dem Angenehmen, dem Bequemen, den gesundheitsfördernden und anderen Faktoren weichen, obwohl doch gerade auf diesem Gebiete die Erhaltung des Schönen viel, viel wichtiger wäre als bei einer Zusammenstellung von Buchstaben zu Wörtern, deren einziger Zweck sein sollte, die Sprache so einfach als nur möglich darzustellen, um nicht eine ganze deutsche Menschheit — weit