Frank Müller-Römer 01.Oktober 2011

Mathematikunterricht im Alten Ägypten

Vorbemerkung

Nahezu gleichzeitig mit den ältesten Schriften in Mesopotamien und Vorderasien entstand etwa um 3000 v. Chr. in Ägypten die Hieroglyphenschrift aus der Notwendigkeit heraus, mit Entstehen des Zentralstaats den Anforderungen an das Festhalten von Vorgängen in Verwaltung und Wirtschaft durch Aufzeichnungen gerecht werden zu können. Damit bildete sich zwangsläufig der Beruf des Schreibers heraus, welcher für die ordnungsgemäße Fortführung der staatlichen Belange und damit für den Erhalt der Staats und seiner Verwaltung entscheidend war. Er eröffnete den Zugang zu wichtigen Positionen in Verwaltung und Wirtschaft.

Ausbildung der Schreiber im Alten Reich

Entsprechend der Anforderungen aus Verwaltung und Wirtschaft umfasste die Ausbildung der Schreiber in erster Linie die Kenntnisse der Schrift. Darüber hinaus besaßen sie Spezialkenntnisse, die für das Wirtschaftsleben notwendig waren, wie für das Verfassen von Schriftstücken (Musterbriefe) und Grundregeln der Mathematik sowie das Berechnen von Flächen und Volumina. Der ägyptische Ausdruck sbꜣ (𓋴𓃀𓇼𓅡𓀁) „jemanden etwas lehren“ [1] konnte auf ganz unterschiedliche Wissensgebiete bezogen sein. Im Alten Reich war die Ausbildung der Schreiber in der Weise organisiert, dass ein oder mehrere Schüler zu einem Schreiber in die Lehre gingen und so dieses Handwerk erlernten. Oft ergriffen auch Kinder eines Schreibers später dessen Beruf.

Schreiberschulen im Mittleren und Neuen Reich

Durch den Verfall Zentralstaats und dessen Verwaltung zu Beginn der 1. Zwischenzeit kam es über einen Zeitraum von fast 140 Jahren zu einem Rückgang der Anzahl der Schreiber, sodass mit Beginn des Mittleren Reichs eine andere, rationellere Methode für die Ausbildung fehlender, für den Wiederaufbau der Zentralregierung jedoch unbedingt notwendiger, Schreiber eingeführt werden musste, um für Verwaltung und Wirtschaft sowie Außenhandel eine genügend große Zahl von Fachkräften zur Verfügung stellen zu können: Die Einzelausbildung wurde durch Gruppenunterricht in Schulen abgelöst. Dabei bezeichnet der Begriff ꜥt sbꜣ die Einrichtung. Es kann damit sowohl ein Platz wie auch ein Gebäude gemeint sein.[2] Archäologisch sind nur wenige Schulplätze belegt (Ramesseum, in der Nähe der Magazine, Deir el-Medine, Mut-Tempel).

Aus der Zeit des Endes der 11. oder des Beginns der 12. Dynastie ist das erste „Schulbuch“ Kemit bekannt, welches auch später im Neuen Reich noch Verwendung fand. Bruchstücke davon sind als Schreibübungen der Schüler auf vielen Ostraka erhalten. Posener konnte daraus etwa die Hälfte des Originaltextes rekonstruieren. Dabei handelt es sich dabei um eine Zusammenstellung für die Verwaltung wichtiger Begriffe und Sätze. Das Buch teilt sich in drei Teile (Begrüßungsformeln, Erzählung und Sentenzen). Barta nimmt an, dass das Schulbuch Kemit die damaligen Briefeinleitungsformeln möglichst vollständig aufführte, um dem Schüler für seinen späteren Beruf entsprechende Auswahlmöglichkeiten zu bieten.[3] Unmittelbar an die Begrüßungsformeln schließt sich eine Erzählung an. Der dabei exemplarisch aufgeführte Stil der Erzählung gehörte ganz offensichtlich zum Lehrstoff. Die

Sentenzen im dritten Abschnitt des Schulbuchs enthalten neben Auszügen aus den Lebenslehren auch Beispielsätze aus einer Idealbiografie, welche der Schreiber später verwenden konnte. Der Schüler musste also lernen, wie man Briefe schrieb, Anreden formulierte, Sachverhalte darstellen konnte (Erzählungen) und wie Werdegänge (Biografien) beschrieben werden mussten.

Es gab keinen Beruf des „Lehrers“. Die „lehrenden“ Schreiber kamen sowohl aus der staatlichen Verwaltung wie aus der Tempelverwaltung. Im Neuen Reich entsandte auch die Militärverwaltung Schreiber. Die Schüler scheinen aus verschiedenen Bevölkerungsschichten gekommen zu sein und traten im Alter zwischen 5 und 10 Jahren ihre Ausbildung an.

Der Unterrichtsstoff weitete sich bis zum Neuen Reich hin ständig aus und umfasste neben Schreib- und Leseübungen die klassischen Lebenslehren, selbst erstellte Schultexte (Schülerhandschriften), Musterbriefe und das Lernen von Ortsnamen aufgrund erstellter Listen. Hinzu kam zumindest teilweise die Aus- bzw. Weiterbildung der Schreiber als Dolmetscher. So gab es in zur Zeit Amenophis´III. und unter Echnaton auch Schreiber, die den internationalen Schriftverkehr in Keilschrift verfassen konnten. Das Lernen geschah durch Niederschreiben und wiederholtes Aufsagen bzw. Abfragen. Die Schulung des Gedächtnisses war in einer Welt des sehr begrenzten schriftlichen Festhaltens das einzige Mittel, um später im Berufsleben alle wichtigen Informationen schnell verfügbar zu haben.

Mit Beginn der Saitenzeit (26. – 31. Dynastie, 7. Jh. V.Chr.) begann sich in ganz Ägypten die Demotische Schrift auszubreiten. Schreiber waren in dieser Zeitepoche gezwungen, hieratisch und Demotisch parallel zu beherrschen.

Die altägyptischen Schulen wurden ab dem 4. Jahrhundert v.Chr. durch die sich im gesamten Mittelmeerraum verbreitenden griechischen Schulen sowie durch die hellenistische Bildung abgelöst. Die klassische ägyptische Schule zog sich als Priesterschule in die Tempelbereiche zurück.

Da für sehr viele Beamte der Verwaltung das Zählen, Messen, Vermessen und Berechnen von Flächen und Volumina zur täglichen Arbeit gehörte, nahmen die Rechnungsführung und die dafür erforderlichen mathematischen Kenntnisse bei der Ausbildung der Schreiber einen breiten Raum ein. Aus dem Schulbetrieb sind Anfängerübungen und Handbücher für Fortgeschrittene bekannt. Im pAnastasi V, 22-23 (Zeit Ramses II), ebenfalls einer Schülerhandschrift, heißt es u.a.

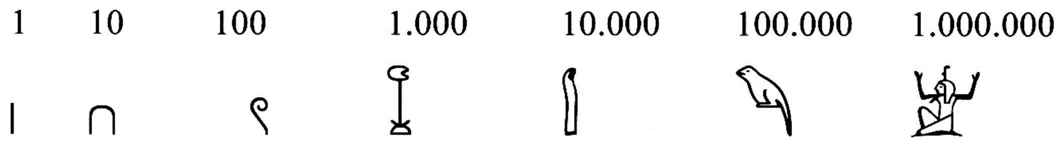
> *Mathematikunterricht – wozu?*
>
> *Was folgendes betrifft: Ich habe Dich zur Schule geschickt (…), um Dich für dieses bedeutende Amt zu unterrichten. (…) Sei nicht müßig. Sie (sagen): 3 und 4. Du beherrschst die anderen Ding auch (…). Du beginnst die Rechnung. Du wirst Rechnungen still ausführen, ohne dass ein Ton gehört wird (…). Lerne vom Verhalten Deines Lehrers. Höre seine Lehre, werde ein Schreiber!*

Nach einigen Ausführungen zur Entwicklung der Mathematik im alten Ägypten soll im Folgenden anhand einiger Beispiele gezeigt werden, welcher Wissensstand auf mathematischem Gebiet erforderlich war und welche Rechenaufgaben in den Schulen zu bewältigen waren.

Entwicklung der Mathematik im Alten Ägypten

Im Gegensatz zu Funden derselben Zeitepoche aus Mesopotamien sind aus Ägypten aus dem Alten Reich nur wenige mathematische Berechnungen belegt. So ist in einer Grabinschrift (Grab des Metjen in Saqqara) aus dem Übergang von der 3. zur 4. Dynastie die Berechnung der Fläche eines Rechtecks überliefert.[4] Erst aus der Zeit der 2. Hälfte des Mittleren Reichs sind aus verschiedenen Papyri – insbesondere aus dem pRhind – umfangreiche mathematische und geometrische Aufgabenstellungen und deren Lösungen bekannt.

Bereits im ausgehenden vierten Jahrtausend v.Chr. besaßen die Ägypter mathematische Kenntnisse und Methoden zur Bewältigung tagtäglicher Anforderungen, welche die quantitativen Verhältnisse und räumlichen Beziehungen in der objektiven Realität betrafen. So sind zugleich mit den ersten Belegen für die Benutzung der Hieroglyphenschrift auch die ersten Zahlenzeichen nachweisbar, die das ägyptische Zahlensystem als voll ausgebildetes Dezimalsystem – allerdings ohne eine Positionswertbeschreibung und ohne den Wert 0 – kennzeichnen. Für die Zahlenwerte 1, 10, 100. 1000, 10000, 100000 und 1000000 gab es jeweils ein Zeichen. Eine Ziffer „0“ wurde für die Darstellung beliebiger Zahlenwerte nicht benötigt. Dennoch musste immer wieder ein „Nichtvorhandensein“ von Dingen ausgedrückt werden.[5]



Hieroglyphische Zahlzeichen

Nach der Reichseinigung wurden etwa bis zur dritten Dynastie aufgrund der Anforderungen seitens der Staatsverwaltung die für die ägyptische Mathematik erforderlichen Entdeckungen gemacht und die entsprechenden Rechenverfahren bildeten sich heraus. Später erfolgten nur noch Verfeinerungen.

Die ägyptische Geometrie orientiert sich stets an der Praxis. Die mathematischen Kenntnisse beruhten ausschließlich auf Erfahrungswerten. Es wurden nicht irgendwelche abstrakten Figuren, sondern dreieckige oder quadratische Felder berechnet. Den Ägyptern ging es nicht um mathematische Beweise, sondern immer um Rechenvorschriften, um „Rechenrezepte“ mit mehr oder weniger guten Näherungswerten. Die Entwicklung der Geometrie war eng mit den Bedürfnissen der Praxis verknüpft und an den Erfordernissen der Feldeinteilung und -vermessung, der Architektur und des Bauwesens sowie an der Messung von Rauminhalten orientiert.

Das ägyptische Zahlensystem mit der Basis 10 erleichterte zwar das Rechnen, aber das Fehlen des Positionssystems führte zu einer schwerfälligen Rechentechnik – insbesondere mit Brüchen. Es wurde mit Brüchen mit dem Zähler 1, wie z. B. ½, ¼, die auch zusammengesetzt werden konnten (¼ + ½ = ¾), aber auch mit einzelnen weiteren Brüchen wie ¾, d. h. 1 - ¼ gerechnet. Es konnten also viele Teilungsmöglichkeiten verwendet werden, um auch kleine Einheiten und Winkelunterschiede darzustellen. Die mit der damaligen Rechentechnik gefundenen Lösungen sind bewundernswert. Obwohl der Wissenschaft über die ägyptische Geometrie nicht all zu viel Quellenmaterial zur Verfügung steht, schneidet diese im Vergleich zur mesopotamischen Geometrie besser ab, als dies umgekehrt bei der Arithmetik der Fall ist.

Nachdem die Funde der Papyri aus dem späten Mittleren Reich Rechenaufgaben beinhalten, die auch Aufgabenstellungen des Alten Reichs betreffen, und sehr viel an Unterlagen in der Ersten Zwischenzeit verloren ging, ist davon auszugehen, dass die genannten mathematischen und geometrischen Kenntnisse schon im Alten Reich zumindest in den Grundzügen bekannt waren. Die regelmäßig wiederkehrenden Überschwemmungen des Fruchtlandes im Niltal erforderten ausgedehnte Landvermessungen und großartige Wasserbauten. Dazu sind mathematische Kenntnisse unerlässlich, auch wenn uns heute darüber keine urkundlichen Nachweise vorliegen.

Mathematikunterricht in den Schreiberschulen

Als die bedeutendsten Dokumente, aus denen wir das mathematische Grundwissen sowie entsprechende Aufgabensammlungen entnehmen können, sind insbesondere nachstehend aufgeführte mathematischen Papyri zu bezeichnen. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieses Grundwissen Bestandteil der Schreiberausbildung war.

pRhind	Britisches Museum (BM 10057 und 10058)	gefertigt um 1590 – 1549 v.Chr. unter dem Hyksos König Apophis als Abschrift eines Papyrus aus der Zeit Amenemhet III. 1853 – 1806 v.Chr.
pMoskau	(GMII Moskva 4674)	Kopie eines älteren Dokuments, angefertigt im Mittleren Reich
pBerlin	(6619)	Mittleres Reich
pKahun		Mittleres Reich, 12. Dynastie
Mathematische Lederrolle (BM 10250)		Mittleres Reich.
pAnastasi I.	(BM 10247)	Zeit Ramses II.
Demotische Papyri London (BM), (Mathematische Aufgabensammlung)		Ptolemäische Zeit

Grundrechenarten

Addition und Subtraktion wurden durch einfaches Abzählen der Werte der Zahlzeichen vorgenommen.

Die Multiplikation wird als Addition einzelner, verdoppelter bzw. verzehnfachter Werte durchgeführt. Dies wird aus der Aufgabe 69 des pRhind deutlich: „Multipliziere die Zahl 14 mit der Zahl 80“:[6]

Für die Lösung der Aufgabe werden die Zahlenwerte für 10 mal 80 und 4 mal 80 (nach der Verdopplung der Werte 1 mal 80 und 2 mal 80) mit einem Merkstrich versehenen und anschließend wie folgt addiert.

	1	80	
/	10	800	
	2	160	
/	4	320	Summe 1120

Die Division erfolgte durch Annäherung der zu teilenden Zahl durch Teile des Divisors. Beispiel ist die Aufgabe 24 des pRhind: „Teile die Zahl 19 durch die Zahl 8“:

Auch hierbei wird für die Lösung der höchste Stellenwert der Zahl 8 (2 mal 8 gleich 16) angesetzt und dann mit immer kleiner werdenden Brüchen der Zahl 8 weiter gerechnet, bis als Summe der mit Strichen gekennzeichneten Zahlenwerte und Brüche sich die Zahl 19 ergibt.

	1	8	
/	2	16	
	½	4	
/	¼	2	
/	1/8	1	Ergebnis 2 + ¼ + 1/8

Algebra

Neben eigentlich einfachen arithmetischen Rechenaufgaben, deren Schreibweise und in diesem Zusammenhang hauptsächlich diejenige der Brüche die Schüler wohl vor Schwierigkeiten stellte und die daher im pRhind häufig vorkommen, bilden Aufgaben mit „Verteilen“ von Waren, Lebensmitteln, Bier, Futter etc. an eine bestimmte Zahl von Menschen bzw. Tieren die am häufigsten auftretenden Themenstellungen. So wird in Aufgabe 5 nach einer Verteilung von 8 Broten auf 10 Personen gefragt.

<u>Gleichung 1. Grades</u>: Aufgaben mit Gleichungen 1. Grades beinhalten im pRhind sogenannte Haufen- oder Mengenaufgaben, bei der nach einer Gesamtmenge gefragt wird, von der ein Teil bekannt ist. Beispiel dafür ist die Aufgabe 24 (nach Chase u.a., 1927) :

“Ein Haufen und sein 1/7 zusammen genommen ergeben 19. Wie groß ist der Haufen?“

Für den Lösungsweg wird angenommen, dass der Haufen das Volumen 7 habe.

/	1	7
/	1/7	1,

Das Gesamtvolumen nach Aufgabenstellung beträgt dann 8.

Die Aufgabe wird nun wie folgt gelöst: So oft wie der Wert 8 multipliziert werden muss, um die Zahl 19 zu ergeben, so oft muss dieses Ergebnis anschließend mit 7 multipliziert werden, um die gewünschte Gesamtmenge des Haufens zu erhalten:

	1	8
/	2	16
	½	4
/	¼	2
/	1/8	1
Summe 1	2+¼+1/8	16+2+1 = 19

Nun erfolgt die Multiplikation der Summe 1 mit der Zahl 7:

/	1	2+¼+1/8		
/	2	4+½+ ¼		
/	4	9+½		
Ergebnis	7	16+½+1/8	=	Gesamtmenge des Haufens

Beweis:

Die Gesamtmenge des Haufens ist	7/7	16+½+1/8
zuzüglich	1/7	2+¼+1/8 ,
insgesamt ergibt sich der Wert		19.

Bei dieser Berechnung handelt es sich aus heutiger Sicht um ein recht umständliches – allerdings zu einem richtigen Ergebnis führenden – Verfahren. Heute schreiben Schüler die Gleichung

$$x + x/7 = 19$$

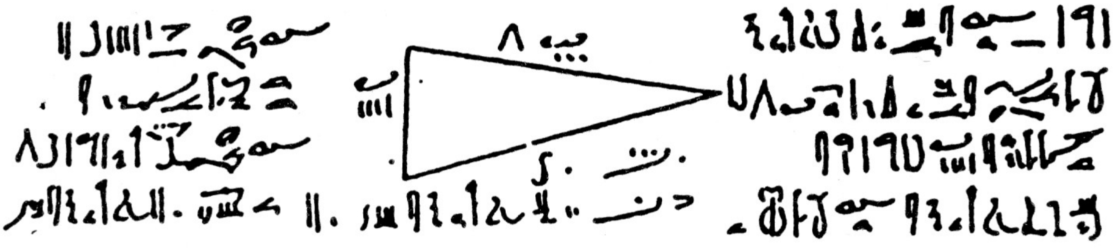
mit dem Ergebnis, dass sich der Wert x als gesuchte Menge des Haufens mit 16,625 ergibt, was der Darstellung in Brüchen mit 16+½+1/8 entspricht.

Geometrie

Aus dem Bereich der Geometrie, die im Alten Ägypten wegen ihrer Praxisbezogenheit eine wesentlich größere Rolle als die der Algebra inne hatte, sollen einige Übungsaufgaben für Schüler vorgestellt werden:

<u>Flächeninhalt eines Dreiecks und eines Vierecks.</u> Aufgaben mit der Berechnung von Dreiecken und auch Vierecken einschließlich von Trapezen kommen in verschiedenen mathematischen Papyri wie beispielsweise im pRhind und in Demotische Papyri London vor:

Berechnung des Flächeninhalts eines dreieckigen Grundstücks nach pRhind (Aufgabe 51).



Aufgabe 51 aus dem pRhind [7]

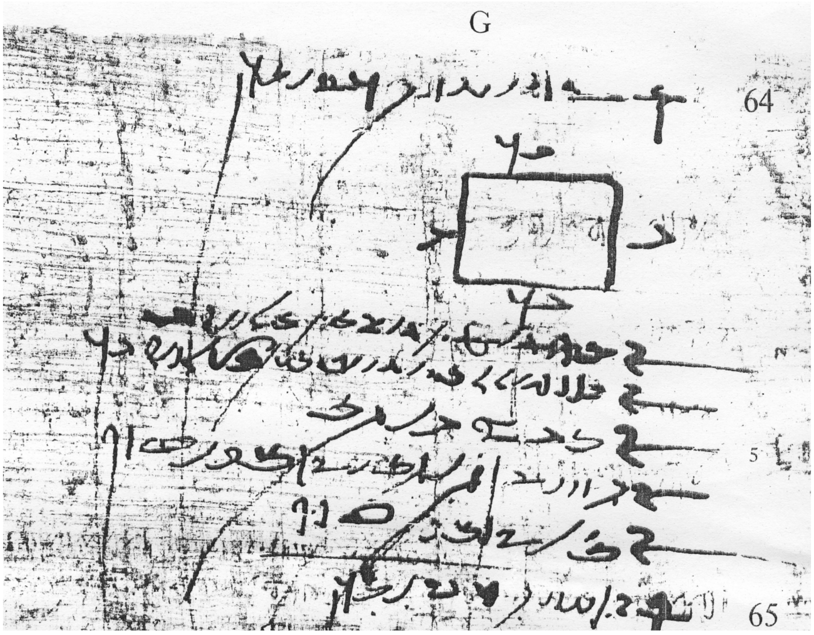
Die Aufgabenstellung lautet: *Wie groß ist die Fläche eines Dreiecks mit 1000 Ellen „meret"* (Seitenlänge oder Höhe?) *und einer Basis von 400 Ellen Länge?*

Lösung: Nimm ½ von 400 , das ist 200, um es rechteckig zu machen. Multipliziere 1000 mal 200, das ist die Fläche.

Je nach Form des Dreiecks kommt es, wenn anstelle der Höhe des Dreiecks mit der Seitenlänge gerechnet wird, zu mehr oder weniger großen Ungenauigkeiten gegenüber der richtigen Flächenwert.

Berechnung des Flächeninhalts eines Feldes in Rechteckform nach dem Demotischen mathematischen Papyrus London (Aufgabe 64).

Zwei Seitenlängen des Feldes sind mit der Länge 10 bezeichnet, die beiden anderen mit 12. Die Fläche berechnet sich nun ganz einfach: 10 mal 12 gleich 120. Das ägyptische Rechenverfahren geht nun einen anderen Weg: (10 + 10):2 mal (12+12):2. Das Ergebnis ist natürlich das gleiche. Handelt es sich jedoch um ungleiche Längen eines Rechtecks, so werden sofort die Vorteile der ägyptischen Rechenmethode sichtbar.



Demotische mathematischer Papyrus London, Plate 24 [8]

Interessant ist, dass in ptolemäischer Zeit auch die Flächen von dreieckigen Feldern nach diesem Verfahren berechnet werden, indem für eine Seite des Rechtecks eine Zahlenangabe fehlt.[5]

<u>Flächeninhalt des Kreises:</u> In Aufgabe 50 des pRhind wird die Berechnung der Fläche eines runden Feldes mit dem Durchmesser 9 gestellt. Die Antwort lautet:

Nimm 1/9 davon, es ist 1. Der Rest ist 8. Multipliziere 8 mal 8. Das Ergebnis ist 64. So groß ist die Fläche.

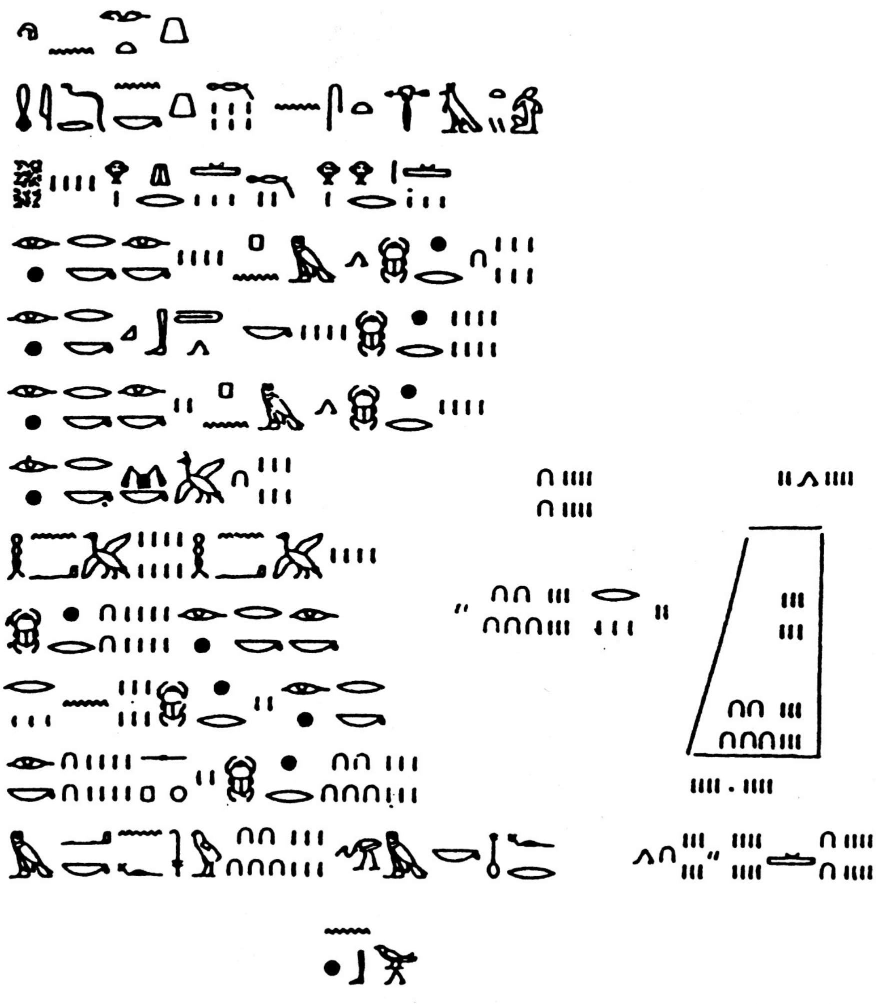
Bei der Lösung dieser Aufgabe wird die Kreisfläche der Fläche eines Quadrats mit der Seitenlänge 8/9 des Kreisdurchmessers gleichgesetzt. Der sich daraus für ein „ägyptisches π“ ergebende Wert beträgt 3,1605 (anstelle des exakten Werts von 3,1416) und stellt eine sehr gute Näherung dar.

<u>Volumenberechnung</u>: Aus verschiedenen anderen Aufgaben des pRhind ergibt sich, dass die Berechnung der Volumina von Zylindern (Aufgabe 41), Würfeln (Aufgabe 44) und von Pyramiden (Aufgaben 56 und 57) – Stand der damaligen Rechentechnik war.

In dem pMoskau, der 19 mathematische Problemstellungen, darunter 4 aus dem Gebiet des Geometrie, enthält, ist auch eine Aufgabe enthalten, die sich mit der Volumenberechnung eines quadratischen Pyramidenstumpfes befasst. Daraus ist zu folgern, dass auch das

Volumen einer Pyramide berechnet werden konnte, wenn die Länge der oberen Seite gleich Null wird.

Nach Touraeff 1917 stellt sich die Aufgabe (Hieroglyphische Transkription) wie folgt dar:[9]



pMoskau, Volumenberechnung eines quadratischen Pyramidenstumpfes

Übersetzung:

„Die Aufgabe ist, einen Pyramidenstumpf (Volumen) *zu machen. Wenn man dir sagt (…) 4 unten, 2 oben, mache Folgendes: Rechne mit dieser 4 quadriert, es entsteht 16; verdopple 4, es entsteht 8. Mache Folgendes: Rechne mit dieser 2 quadriert, es entsteht 4. Addiere diese 16 und diese 8 und diese 4, es entsteht 28. Mache Folgendes: Berechne 1/3 von 6* (Höhe der Pyramide)*, es entsteht 2. Mache Folgendes: Rechne mit 2mal 28, es entsteht 56. Was du gefunden hast, ist richtig.“*

Diese Formel $V = (a^2 + ab + b^2)h/3$ ist völlig korrekt und gilt auch heute.

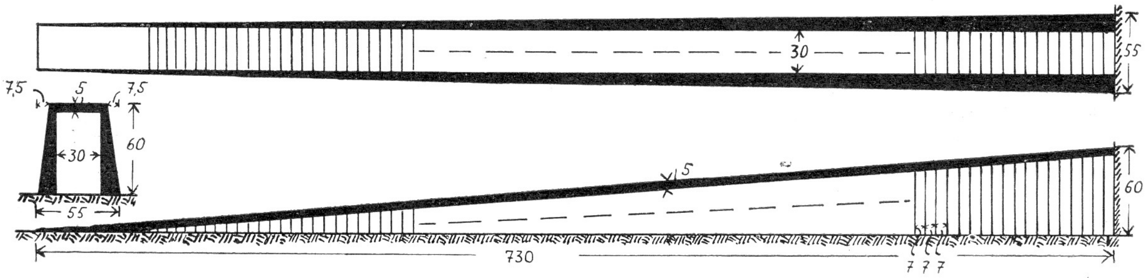
Verblüffend ist auch die Aufgabenstellung 10 im pMoskau:[10]

Beispiel zur Berechnung eines nb.t: Wenn man dir ein nb.t mit einer tp–r3 von 4½ gibt. Lass mich wissen seine Fläche.

Kamel weist in seinem Beitrag darauf hin, dass Struve bewiesen hat, dass es sich dabei um die Berechnung der Oberfläche einer Halbkugel handelt. Das Wort nb.t bedeutet auch „(offene) Halbkugel" [11] und der Begriff *tp–r3* bezeichnet die Basis, Grundlinie in einem rechtwinkligen Dreieck [12] und steht hier für Grundlinie als Rand eines Halbkreises (Durchmesser). Struve hat die Rechenschritte im Einzelnen nachvollzogen und kommt unter Berücksichtigung des „ägyptischen π" (siehe weiter oben) zu der auch heute noch verwendeten Formel für die Fläche einer Halbkugel

$$F = \pi/2 \cdot d^2 = 2\,\pi\, r^2.$$

<u>Massenberechnung</u>: Im pAnastasi I befasst sich eine der drei technischen Aufgaben mit der Ermittlung der Ziegelmenge, die für den Bau einer großen Rampe erforderlich sind. Borchardt hat die Rampe aufgrund der Angaben im Papyrus wie folgt dargestellt:[13]



pAnastasi I, Berechnung der Ziegelmenge für den Bau einer Rampe (nach Borchardt)

Ermann übersetzt die entsprechende Textstelle des Papyrus wie folgt:[14]

Es soll eine Rampe gemacht werden, 730 Ellen lang und 55 Ellen breit, die 120 Kästen enthält (um Ziegel zu sparen, bestand die Rampe aus vielen Kammern, die mit Sand bzw. Geröll gefüllt wurden) *und mit Rohr und Balken gefüllt ist* (große Ziegelmauern erhielten Einlagen von Schilfmatten und Balken)*; oben 60 Ellen hoch, in der Mitte 30 Ellen, mit einem …von 15 Ellen und sein … hat 5 Ellen.* (Zuordnung der Maßangaben siehe Querschnittszeichnung der Rampe nach Borchardt) *Ein jeder Kästen hat 30 Ellen und ist 7 Ellen breit. Wie viele Ziegel braucht man?*

Bei dieser Aufgabenstellung ist aus heutiger Sicht nicht so sehr das Ergebnis von Interesse sondern die Tatsache, dass für Baumaßnahmen offensichtlich derartig große Ziegelrampen mit einem Neigungswinkel von ca. 5° (Länge der Basis verhält sich zuu Höhe wie 8:1) verwendet wurden. Diese geringe Steigung führte dazu, dass die Haftreibung einer gezogenen Last größer als die Gleitreibung ist und so beim Ziehen der Last jederzeit eine Pause eingelegt werden konnte, ohne dass die Last rückwärts rutscht.[15]

<u>Lehrsatz des Pythagoras</u>: Zu der oft behandelten Frage, ob der Lehrsatz des Pythagoras bereits im AR bzw. im MR bekannt war und angewandt wurde, ist anzumerken, dass es keinen eindeutigen Beweis dafür gibt. Der pKahun enthält eine Tabelle, die aus vier Quadratzahlen besteht, die jeweils als Summe zweier anderer Quadratzahlen dargestellt sind, und deren erste lautet:

$$6^2 + 8^2 = 10^2 \qquad (36 + 64 = 100)$$

Dabei handelt es sich offensichtlich um die Quadratreihe der jeweils verdoppelten Zahlen 3, 4 und 5, die einem rechtwinkligen Dreieck mit 3 Längeneinheiten als Basis, mit 4 als Höhe und mit 5 als Hypotenuse entsprechen. Der für die Feldvermessung benutzte Strick, der durch Knoten als Markierungen in Maßeinheiten unterteilt war, hatte vermutlich eine Länge von 100 Ellen. Mittels eines Messstricks mit insgesamt 12 Knoten war so die Konstruktion rechtwinkliger Dreiecke möglich.

Schlussbemerkung

Die genannten Mathematikaufgaben sind nur ein kleiner Teil der bekannten Aufgabenstellungen. Sie zeigen, welche Bedeutung der Mathematikunterricht bei der Ausbildung der Schreiber hatte. Gleichzeitig belegen sie die Bedeutung der Lösung mathematischer Problemstellungen für die Verwaltung des Alten Ägypten.

Die ägyptische Mathematik und Rechentechnik haben offensichtlich einen beachtlichen Einfluss auf die Herausbildung einer mathematischen Wissenschaft in der griechischen Welt ausgeübt. Sie wurden von den griechischen Historikern hoch gerühmt und als Quelle ihrer eigenen Kenntnisse betrachtet. Bereits Herodot berichtete im 5. Jahrhundert v.Chr., dass die Griechen die Geometrie von den Ägyptern und die Astronomie von den Babyloniern erlernten.

Platon, griechischer Philosoph im 4. Jahrhundert v.Chr., befasste sich eingehend mit dem Zusammenhang zwischen Mathematik und Musiktheorie, den er δεσμός – das Band – nannte. In seinen „Nomoi" führte er dazu aus, dass die drei Wissensgebiete Arithmetik, Geometrie und Musiktheorie miteinander als eine Einheit verbunden seien. Platon hielt sich einige Monate zu Studien in Heliopolis auf und sprach von den mathematischen Kenntnissen im damaligen Ägypten voller Hochachtung.[16]

Anmerkungen

[1] Hannig, H. Großes Handwörterbuch Deutsch – Ägyptisch, S.790.
[2] Lexikon der Ägyptologie, Band V, S.742 – Schule.
[3] Bartha, W., Das Schulbuch Kemit, Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde (ZÄS), 105 (1978), S.6-14.
[4] Lexikon der Ägyptologie, Band IV, S.118ff.
[5] Hoffman, F. Planeten, Hausrat und Orakel – Ägyptologisches zur Null, http://www.collegium-aegyptium.de/Thots-6.pdf
[6] Lexikon der Ägyptologie, Band III, S.1239ff.
[7] Chase, A.B u.a., The Rhind Mathematical Papyrus I-II, Oberlin 1927.
[8] Parker, Richard A., Demotic mathematical papyri, Brown Univers. Press, 1972, pl.24.
[9] Pichot, A. Die Geburt der Wissenschaft, S.194.
[10] Kamel, A. Eine Glanzleistung – Mathematik im Alten Ägypten, Kemet 2000/4, S.36.
[11] Hannig, H. Großes Handwörterbuch Deutsch – Ägyptisch, S.577.
[12] Hannig, H. Großes Handwörterbuch Ägyptisch-Deutsch S.927.
[13] Borchardt, L., Die Entstehung der Pyramide. An der Baugeschichte der Pyramide von Meidum nachgewiesen, in: Beiträge zur Ägyptischen Bauforschung und Altertumskunde, Heft 1, Kairo 1937, S.22.
[13] Erman, A., Eine literarische Streitschrift, in: Die Literatur der Ägypter, Hinrich´sche Buchhandlung Leipzig 1923, S.282.
[15] Müller-Römer, F. Der Bau der Pyramiden im Alten Ägypten, Utz Verlag München

2011, S.80/81.
[16] Horneffer, A., Herodot Historien – Deutsche Gesamtausgabe, Kröner Stuttgart
Historien IV, Kapitel 27.

<u>Literatur</u> (Auswahl)

Pichot, A., Die Geburt der Wissenschaft, Campus Frankfurt, 1995.
Roccati, A., Der Schreiber in (Hrsg. Donadoni) Der Mensch im alten Ägypten, Campus 1992.
Schlott, A., Schrift und Schreiber im Alten Ägypten, Beck, München 1989.
Struve, W. W., Mathematischer Papyrus des Staatlichen Museums der Schönen Künste, Springer Berlin 1930.