

# Große Pyramide

Dr. Hans Jelitto

## Der asymmetrische Kristall



Die Pyramiden von Gizeh und speziell die Cheops-Pyramide, das letzte noch stehende der sieben antiken Weltwunder, ziehen bis heute ein enormes Interesse sowohl in der Öffentlichkeit als auch in der aktuellen Forschung auf sich. Doch trotz des Einsatzes modernster Untersuchungsmethoden stehen wir heute immer noch vor einer Reihe ungelöster Fragen.

Wir wissen kaum mehr als z. B. Sir William Flinders Petrie, der schon vor über 120 Jahren das gesamte Pyramidenareal in Gizeh sehr genau vermessen hat. Dieser Aufsatz behandelt einige jener Fragen. Genauer gesagt geht es um eine schon länger andauernde Kontroverse über die Zahlenmystik bei der Cheops-Pyramide. So taucht z. B. immer wieder die Kreiszahl  $\pi$  auf, die nach dem ägyptologischen Wissensstand zumindest in der erforderlichen Genauigkeit nicht bei den alten Ägyptern bekannt gewesen sein soll. Hier wird nun eine umfassende und völlig neue Lösung vorgestellt, wobei die These auf handfesten Meßergebnissen der Ägyptologie basiert.

Scheinbar unabhängig von der Zahlendiskussion befinden sich an den Ecken der Cheops-Pyramide rechteckförmige Vertiefungen im Felsuntergrund. Sie nahmen ursprünglich die Blöcke des Eckfundaments der Pyramide auf und besitzen merkwürdigerweise ganz unterschiedliche Rechteckformen. Diese Formen scheinen mit den Zahlenüberlegungen im Zusammenhang zu stehen und unterstützen in ungewöhnlicher Weise das oben genannte neue Bild.

### Probleme bei der Interpretation des Böschungswinkels

Die Pyramiden auf ihrem Wüstenplateau in Gizeh sind aus südwestlicher Richtung in Abbildung 1 zu sehen. Die Cheops-Pyramide bzw. Große Pyramide, um die es



Abbildung 1: Die Pyramiden von Gizeh aus südwestlicher Richtung mit den drei kleinen Nebenpyramiden der Mykerinos-Pyramide im Vordergrund.



Abbildung 2: Sphinx mit Cheops-Pyramide im Hintergrund.

Die Frage, ob die alten Ägypter z. B. die Kreiszahl  $\pi$  schon gekannt haben oder nicht, sei hier zurückgestellt, auch wenn die Frage berechtigt ist. Dieser Aufsatz befaßt sich nicht mit historischen Umständen oder Möglichkeiten, sondern basiert auf baulichen Gegebenheiten der Cheops-Pyramide und auf Meßdaten der ägyptologischen Forschung.

hier geht, befindet sich rechts im Hintergrund. In Abbildung 2 wird sie aus südöstlicher Richtung mit Sphinx im Vordergrund gezeigt. Es geht jetzt zunächst um den Böschungswinkel der Cheops-Pyramide. Das ist der Neigungswinkel der schrägen Seitenflächen zur horizontalen Grundfläche. Er wird mit  $\alpha$  bezeichnet und ist zusammen mit der Pyramidenhöhe, der Grundkantenlänge und der Höhe der Seitenflächen in Abbildung 3 skizziert. Dieser Winkel wurde von Petrie anhand der letzten noch in Position befindlichen Verkleidungsblöcke hauptsächlich an der Nordseite der Cheops-Pyramide bestimmt und beträgt  $51^\circ 50' 40'' \pm 1' 5''$  [1]. Das sind 51 Grad, 50 Bogenminuten und 40 Bogensekunden. Die Genauigkeit beträgt etwas über eine Bogenminute. (Eine Bogenminute ist der 60. Teil eines Grads und eine Bogensekunde der 60. Teil einer Bogenminute.) Diese Winkelangabe kann als allgemein anerkannt gelten, da sie z. B. auch von Prof. Rainer Stadelmann verwendet wird [2] und im Lexikon der Ägyptologie (auf Bogenminuten abgerundet) aufgeführt ist [3].

Die moderne Ägyptologie interpretiert diesen Winkel mit einer Pyramidenhöhe von 280 Ellen und einer Grundkantenlänge von 440 Ellen, was sich auf das Verhältnis 7 zu 11 reduzieren läßt. Der theoretische Böschungswinkel, der sich daraus ergibt, beträgt  $51^\circ 50' 34,0''$ . (Man errechnet ihn mit Hilfe der Tangens-Winkelfunktion aus  $\arctan 14/11'$ .) Auf der anderen Seite

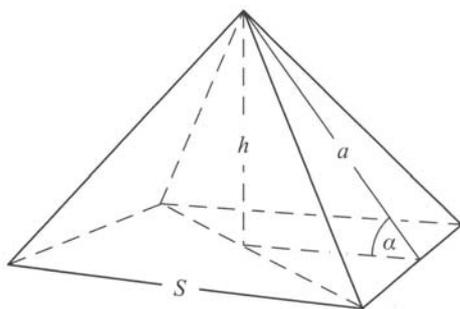


Abbildung 3: Grundform der Pyramide mit den wesentlichen Streckenbezeichnungen.

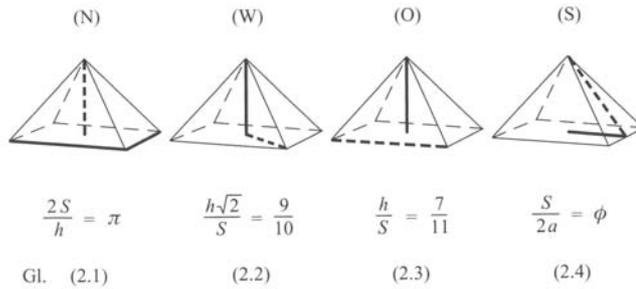


Abbildung 4: Veranschaulichung der Zahlen- bzw. Längenverhältnisse in der Pyramidenform. Der Quotient aus der Länge der fettgedruckten durchgezogenen und der fettgedruckten gestrichelten Linie ergibt die Konstante auf der rechten Seite der jeweiligen Gleichung. Die Streckenbezeichnungen in den Gleichungen gehen aus Abbildung 3 hervor.

wurde von dem Londoner Redakteur John Taylor entdeckt, daß der Umfang der Pyramide, dividiert durch die doppelte Höhe, sehr genau der Kreiszahl  $\pi$  entspricht. Nimmt man die Zahl  $\pi$  als Grundlage, so ergibt sich daraus ein theoretischer Böschungswinkel von  $51^\circ 51' 14,3''$ , welcher auch als  $\pi$ -Winkel bezeichnet wird ( $\arctan 4/\pi$ ). Dies ist fast derselbe Wert wie der vorherige. Nun wurde jedoch auch entdeckt, das man sehr exakt den Goldenen Schnitt in der Pyramide wiederfindet. Die Formel für die Zahl  $\phi$  des Goldenen Schnitts sei hier nur zur Information aufgeführt.

$$\phi = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0,61803\dots$$

Der sich daraus ergebende Böschungswinkel beträgt  $51^\circ 49' 38,3''$  (errechnet aus  $\arctan(1/\sqrt{\phi})$ ). Doch damit nicht genug: Wenn man die Pyramidenhöhe und die halbe Diagonale in der Grundfläche nimmt, so ergibt sich aus dem Verhältnis 9/10 erneut ein vierter theoretischer Böschungswinkel von  $51^\circ 50' 39,1''$  ( $\arctan(9\sqrt{2}/10)$ ).

Dies sind vier Böschungswinkel, die interessanterweise alle innerhalb der Fehlerangabe des Meßwertes von Petrie liegen und im übrigen auch schon Petrie im Jahre 1883 bekannt waren [4]. Es bedeutet, daß sie alle nahezu denselben Böschungswinkel darstellen und im Grunde alle vier für die Cheops-Pyramide in Frage kommen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß sich die Vertreter der unterschiedlichen Ansätze bis heute nicht auf einen

einzigem theoretischen Wert einigen konnten. Die vier Grundideen sind in Abbildung 4 nebeneinander aufgeführt, wobei die Streckenzeichnungen in den zugehörigen Gleichungen aus Abbildung 3 übernommen wurden.

Wenn wir eine reguläre vierseitige Pyramidenform annehmen, das heißt, die

Grundfläche sei ein exaktes Quadrat und die Pyramidenspitze stünde genau über dem Mittelpunkt des Quadrates, dann hätten wir mit den vier Zahlenangaben ( $\pi$ ,  $7/11$ ,  $\phi$  und  $9/10$ ) eine mathematische Überbestimmung. Vier Zahlen wären zuviel, denn eine einzige Zahl, wie z. B. das Verhältnis  $7/11$ , würde ausreichen, um die Pyramidenform vollständig festzulegen. Ist dieses merkwürdige Zusammentreffen mehrerer Streckenverhältnisse, die fast alle denselben Böschungswinkel ergeben, nun Zufall? Oder gibt es eine ganz andere Erklärung?

Cheops-Pyr.	Böschungswinkel	Zuordnung
Meßwert	$51^\circ 50' 40''$	-
( $\pi$ )	$51^\circ 51' 14,3''$	Nordseite
(9/10)	$51^\circ 50' 39,1''$	Westseite
( $\phi$ )	$51^\circ 49' 38,3''$	Südseite
(7/11)	$51^\circ 50' 34,0''$	Ostseite

Tabelle 1: Der gemessene und die vier theoretischen Werte des Böschungswinkels der Cheops-Pyramide. Die Zuordnung der Seitenflächen in der rechten Spalte ist diejenige für das Modell B (siehe weiter unten).

Abbildung 5: Cheops-Pyramide aus Südwesten mit dem Schiffsmuseum an der rechten Ecke.



Prof. Ludwig Borchard selbst kann nicht zu den Befürwortern von Erklärungen gezählt werden, die die Pyramidenform auf mathematische Zusammenhänge zurückführen. Er hielt z. B. einen Vortrag mit dem Titel „Gegen die Zahlenmystik an der großen Pyramide bei Gise“, der ebenfalls gedruckt erschien [8]. Anscheinend wurden seine Messungen auch deshalb so akribisch genau durchgeführt, um die mathematischen Erklärungsversuche zu widerlegen. Es kann deshalb mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen werden, daß die Meßergebnisse unter dem Zahlenaspekt durch vorgefaßte Ideen in irgendeiner Weise beeinflußt werden konnten. Für die Grundfläche der Cheops-Pyramide sind also die Meßdaten von Borchardt und Cole als die genauesten anzusehen. Die entsprechenden Grundkantenlängen und Winkelabweichungen in den Ecken sind in der unteren Hälfte von Tabelle 2 aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung und Diskussion der durchgeführten Vermessungen findet sich in dem Buch „Pyramiden und Planeten“ [9].

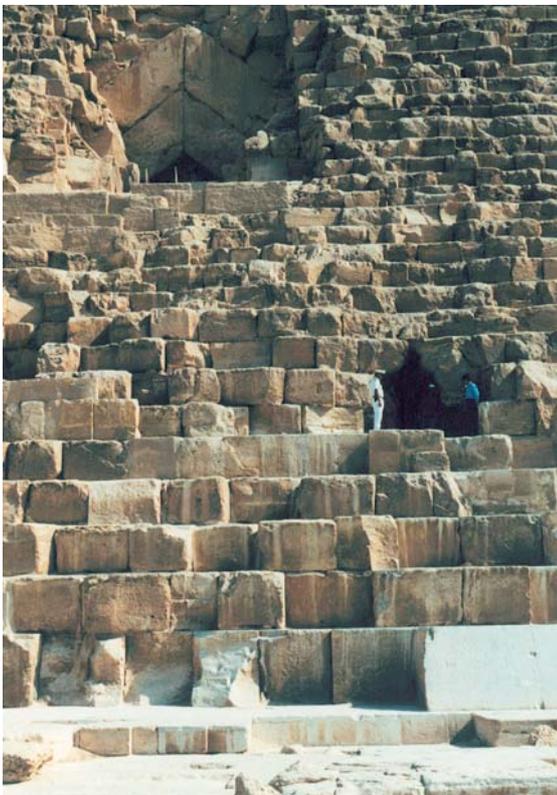


Abbildung 6: Teil der Nordseite der Cheops-Pyramide mit Originaleingang oben links, dem ‚Grabräubereingang‘ bzw. Touristeneingang in der Mitte rechts und ein paar der übrig gebliebenen weißen Verkleidungsblöcke unten rechts.

In Tabelle 1 sind der gemessene und die vier theoretischen Böschungswinkel gemeinsam aufgeführt. Falls gewünscht, lassen sich letztere mit elementarer Geometrie nachrechnen, wobei die Gleichungen in Abbildung 4 als Grundlage genommen werden können oder auch die mathematischen Ausdrücke im vorangegangenen Text. Ist es Zufall, daß die vier theoretischen Werte alle so nahe zusammenliegen und alle mehr oder weniger dem gemessenen Böschungswinkel der GroÙen Pyramide (Abb. 5) entsprechen?

### Ein vermeintlicher Meßfehler

Ein weiteres Phänomen bringt uns der Lösung näher. Unter Zusammenarbeit des Deutschen Instituts für ägyptische Altertumskunde und der ägyptischen Landvermessung führten Prof. Ludwig Borchardt und der Inspektor der Berechnungsabteilung J. H. Cole erneut eine sehr präzise Vermessung des Verlaufs der vier Grundkanten der Cheops-Pyramide durch. Jetzt waren die Grundkanten auf längeren Teilstücken freigelegt, so daß die Position und die Orientierung jeder einzelnen Grundkante exakt bestimmt werden konnten. Die Ergebnisse wurden unabhängig von Cole und Borchardt in den Jahren 1925 und 1926 veröffentlicht [5, 6].

An den Grundkanten waren nur noch wenige der weißen Verkleidungsblöcke übrig, die man z. B. in Abbildung 6 unten rechts erkennt und die in Abbildung 7 schematisch dargestellt sind. Doch glücklicherweise waren die Grundkanten auch dort, wo die Verkleidungsblöcke entfernt worden waren, gemäß Borchardt noch als scharfe Linien auf den Pflastersteinen zu erkennen [6]. Das liegt daran, daß man erst Anfang des letzten Jahrhunderts begann, die Kanten freizuräumen, und daß vorher die Kantenlinien durch den vorhandenen Schutt gut geschützt wurden.

Der Grundkantenverlauf ist auch heute noch gut zu sehen, wobei deutlich wird, daß die meisten Verkleidungsblöcke entfernt wurden (s. Abb. 8). Dies geschah vor ca. 500 Jahren, als die Blöcke einfach für Bauten in Kairo

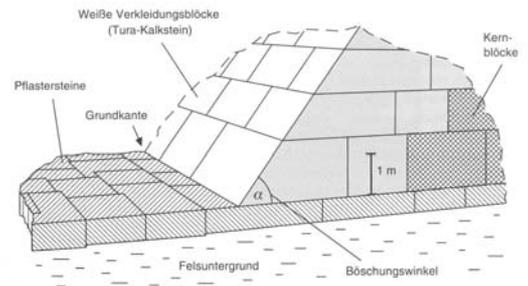


Abbildung 7: Ursprünglicher Zustand der Grundkante mit den wesentlichen charakteristischen Blockarten. Um auch die Kernblöcke darstellen zu können, zeigt das Bild rechts einen Schnitt senkrecht zur Pyramidenoberfläche. Es sind die ungefähren Verhältnisse wiedergegeben. Die genaue Anordnung einer zweiten Schicht von Verkleidungsblöcken soll hier nicht festgelegt werden, ebenso nicht, wie weit und in welcher Form die Pflastersteine unter den Pyramidenkern reichen.

verwendet wurden. Im Vordergrund ist die zum Teil verwitterte Grundkante auf den Pflastersteinen noch gut zu erkennen, wobei der Verlauf mit den Originalverkleidungsblöcken im Hintergrund erwartungsgemäß in einer Flucht liegt.

Es ergab sich, daß die Grundkanten von über 230 m Länge um bis zu 20 cm in der Länge voneinander differieren, wobei die größte Abweichung zwischen Nord- und Südkante besteht (vgl. Meßdaten in Tabelle 2). Später wurden



Abbildung 8: Nordkante der GroÙen Pyramide. Deutlich ist im Vordergrund die ziemlich verwitterte Grundkante zu erkennen (Pfeile), die ursprünglich und auch noch zur Zeit Borchardts und Coles einen haarscharfen Verlauf besaß. Im Hintergrund sind noch Original-Verkleidungssteine der untersten Lage zu sehen, deren Unterkante mit dem Grundkantenverlauf auf den Pflastersteinen erwartungsgemäß in einer Flucht liegt.

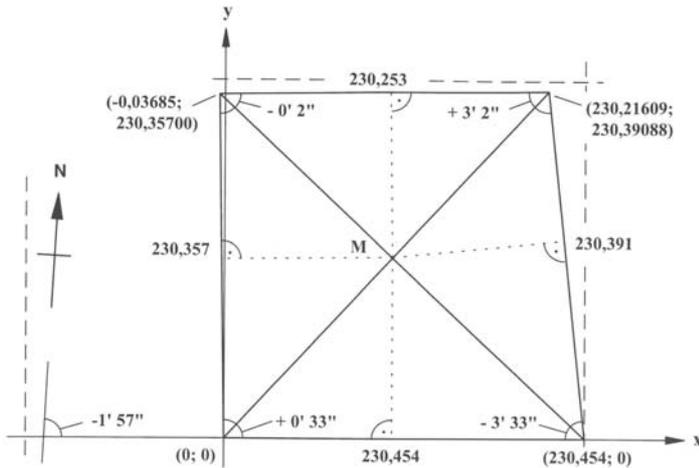


Abbildung 9: Grundfläche der Großen Pyramide in einem Koordinatensystem zur Berechnung der Neigungen jeder einzelnen Seitenfläche. Die Koordinaten der Eckpunkte lassen sich aus den Seitenlängen und Eckwinkeln berechnen und sind in der Form (x; y) eingetragen. Alle Längenmaße sind in Metern angegeben. Die Koordinaten des Schnittpunkts M der Diagonalen sind (115,150 m; 115,237 m). Die Winkelabweichungen bei den Kanten und der Nordrichtung wurden um den Faktor 100 vergrößert dargestellt.

die Grundkanten der Cheops-Pyramide erneut durch Dr. Josef Dorner vom Österreichischen Archäologischen Institut vermessen und die Ergebnisse 1981 publiziert [7]. Doch obwohl die Grundkanten jetzt vollständig vom Schutt befreit waren, hatte Dorner anscheinend ungünstigere Arbeitsbedingungen als Borchardt und Cole. Dorner maß nur Winkel bzw. die Orientierung der Grundkanten und keine Längen, und er konnte an einer der Pyramidenecken aufgrund einer Mauer den Eckwinkel nicht bestimmen, wodurch eine Winkelkontrolle entfiel. Zusätzlich war der Zustand der Grundkantenlinien auf den Pflastersteinen um 1980 auf-

grund des Begehens durch Touristen schlechter als 1925 zu Borchards Zeit, denn damals waren Teile der Grundkanten gerade freigelegt worden.

Nun könnte man sagen, daß die Baumeister der Pyramiden schon ‚ziemlich genau‘ messen konnten, nämlich auf 20 cm genau bei einer Länge von 230 Metern. Bei näherer Betrachtung ergibt dies jedoch wenig Sinn. Wenn die Baumeister die tonnenschweren Verkleidungsblöcke mit einer Genauigkeit von zehntel Millimetern verlegen konnten, so daß man tatsächlich keine Stecknadel in die Fugen bekommt, dann ist nicht zu verstehen, daß sie sich bei einer so grundlegenden Aktion wie der Festlegung der Grundfläche um 20 cm vertan haben sollen. Dies hatte ebenfalls Dorner klar erkannt, der in seiner Dissertation bemerkte, daß die Baumeister sich nicht derart vermessen haben konnten [7].

### Ein Längenmeß-Experiment

Um dies näher zu überprüfen, führten mein Studienkollege Dr. Heinrich Streckwall und ich im Jahre 1991 in der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt (HSVA) ein ‚Längenmeß-Experiment‘ durch. Eine Strecke von etwa 230,3 m wurde sorgfältig mit zwei 230,3 cm langen Holzleisten durch stumpfes abwechselndes Aneinanderlegen vermessen. Dabei kam es nicht darauf an, die Länge möglichst genau zu bestimmen, sondern es wurde die Meßprozedur über die 230,3 Meter

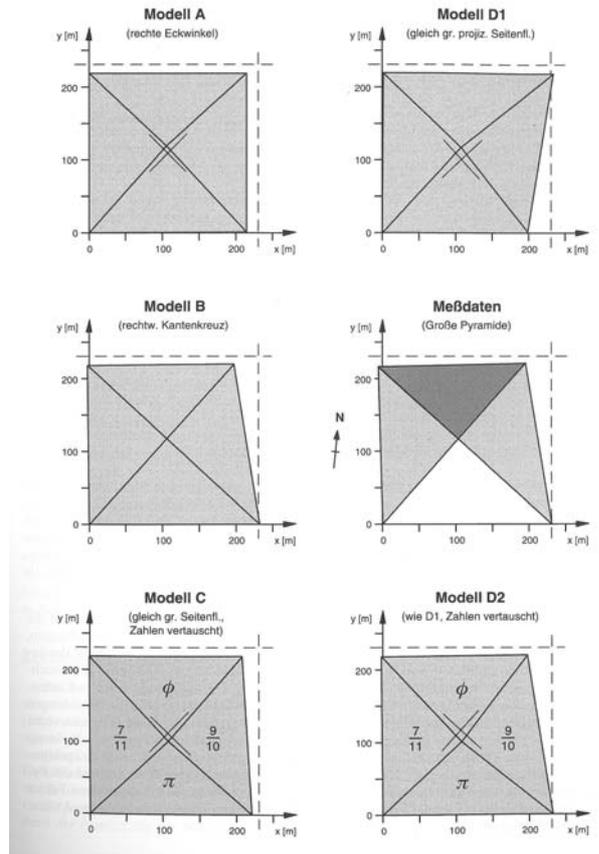


Abbildung 10: Aufsicht auf die fünf theoretischen Pyramidenformen der Modelle A bis D2 sowie die gemessene Form (Mitte rechts). Die Abweichungen wurden um den Faktor 150 verstärkt dargestellt. Die ‚Diagonal-Linien‘ sind die zur Spitze verlaufenden Pyramidenkanten. Das separate Kreuz in der Mitte bei den Modellen A, C, D1 und D2 stellt jeweils den Schnittpunkt der Grundflächen-Diagonalen dar.

mehrmals durchgeführt und dann die Differenz der Längenmessungen präzise bestimmt. Dadurch bekamen wir ein Maß für die Wiederholgenauigkeit, womit man dann zwei Grundkanten der Cheops-Pyramide auch auf Gleichheit hätte überprüfen können. Erstaunlicherweise lag die Wiederholgenauigkeit bei Verwendung der zwei Holzstäbe bei weniger als einem Millimeter! Das heißt, die Meßprozedur ergab bei mehrmaligem Messen innerhalb eines Fehlers von weniger als einem Millimeter stets dieselbe Länge. Die Standardabweichung bei den Messungen war 0,25 mm (!) bei einer Länge von 230,3 m. Damit hätten also auch die Baumeister eine Abweichung von 20 cm unbedingt bemerken müssen und korrigieren können. Da alle vier Grundkanten verschieden lang sind, sind auch die Eckwinkel in der Grundfläche nicht genau rechte Winkel, sondern weichen um bis zu 3,5 Bogenminuten von 90° ab. Die Grundfläche ist also leicht schiefwinklig. Die Frage ist, warum?

### Eine völlig neuer Ansatz

Und nun kommen wir zu einer ungewöhnlichen und neuen Idee. Die

Nimmt man die von Petrie aus den Meßdaten bestimmte Pyramidenhöhe von 146,59 m, so ergeben sich aus dem Modell B sämtliche Grundkantenlängen und Abweichungen in den Eckwinkeln automatisch, und zwar innerhalb der von Cole angegebenen geringfügigen Meßtoleranzen! Das heißt, die Übereinstimmung zwischen der genau ausgemessenen asymmetrischen Form der Cheops-Pyramide und der aus dem Modell B errechneten Pyramidenform ist erstaunlich. Es sind keine Abweichungen zwischen Praxis und Theorie feststellbar, die über die Meßtoleranzen (gemäß Cole [5]) hinausgehen. Die Zuordnung der 4 Konstanten zu den Seitenflächen der Großen Pyramide ist in Abbildung 11 symbolisch dargestellt.

Die Pyramide ist ein geometrisch sehr einfaches Gebilde. Sie besitzt nur fünf Eckpunkte einschließlich der Spitze. Wäre es da nicht nahelegend gewesen, den Ecklöchern, und damit den Eckfundamenten halbwegs gleiche Formen und Größen zu geben? Die Cheops-Pyramide ist unglaublich präzise gebaut worden. Die horizontale Nivellierung der Pflastersteine, auf denen die Grundkanten verlaufen, hat nach L. Borchardt trotz der Länge des Umfangs von fast einem Kilometer eine Schwankung von nicht mehr als 15 mm und an einer Stelle 21 mm, was allerdings mit dem Auge nicht sichtbar ist. Das heißt, die Baumeister haben sehr akkurat gearbeitet und werden sich an den Ecken der Pyramide sehr genau überlegt haben, was sie tun.

Lösung wäre, daß diese Differenzen in den Grundkantenlängen haargenau beabsichtigt waren, und zwar deshalb, um mehr als nur eine einzige mathematische Konstante, wie z. B. die Zahl  $\pi$ , in der Pyramidenform unterzubringen. Es würde bedeuten, daß alle vier Konstanten, nämlich die Zahl  $\pi$ , die Zahl des Goldenen Schnitts  $\phi$ , sowie die beiden Zahlenverhältnisse 7/11 und 9/10 gleichzeitig in der einfachen Pyramidenform realisiert sind, wodurch die geringen Längenabweichungen zustande kommen. Es sei erwähnt, daß dies ohne geringfügige Abweichungen eine mathematische Unmöglichkeit wäre, denn die Form einer regulären Pyramide ist bereits mit einer einzigen Zahl bestimmt (bis auf die Größe), was ebenfalls auch den Böschungswinkel festlegt. Die Pyramidengröße würde eine weitere Zahl bzw. Längenangabe erfordern, aber die Größe interessiert in diesem Zusammenhang zunächst nicht.

Diese Idee ergibt natürlich nur dann einen Sinn, wenn sich mit den vier mathematischen Konstanten sämtliche gemessenen Abweichungen in den Grundkantenlängen und Eckwinkeln genau reproduzieren lassen. Die gemessene Grundfläche ist in Abbildung 9 mit hundertfach verstärkten Abweichungen dargestellt. Die genaue mathematische Umsetzung dieses Problems war nicht einfach und wurde zunächst nur mit einem Multiparameter-Fitprogramm durchgeführt, das mir vom Forschungszentrum Karlsruhe freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde. Deshalb wird hier nur der Lösungsansatz gegeben.

Die Grundidee ist die, daß die vier leicht unterschiedlichen Böschungswinkel

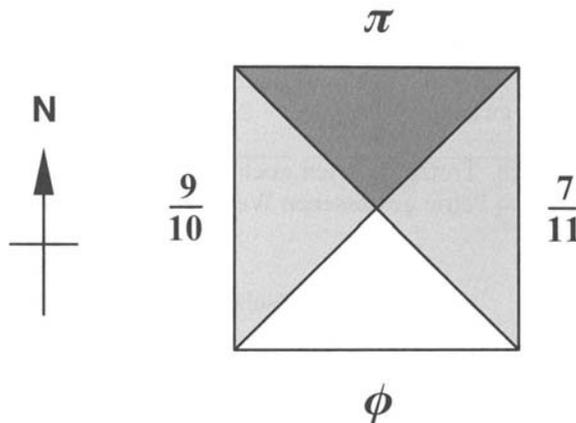


Abbildung 11: Schematische Aufsicht auf die ‚quasireguläre‘ Form der GroÙen Pyramide. Die vier mathematischen Konstanten bzw. Zahlenverhältnisse sind der jeweiligen Seitenfläche zugeordnet.

winkel jeweils in nur einer Seitenfläche der Pyramide realisiert sind, so daß die vier Seitenflächen mit ihrer gesamten Ausdehnung je eine der vier Zahlen  $\pi$ , 9/10,  $\phi$  und 7/11 repräsentieren. Wie weiter unten erklärt wird, würde z. B. die Nordseite der Cheops-Pyramide gewissermaßen die Zahl  $\pi$  darstellen.

### Verschiedene theoretische Modelle

Die genaue Form mit allen ihren Abweichungen würde nun davon abhängen, welche Annahmen man zugrundelegt. Wenn wir die vier oben genannten Böschungswinkel (Tabelle 1) jeweils auf einer Pyramidenseite realisieren wollen, so läßt sich leicht zeigen, daß dies mit einer exakt rechtwinkligen Grundfläche möglich ist. Angenommen, die Pyramide wäre auf der Nordseite

etwas steiler als auf der Südseite, so wäre die Pyramidenspitze von der Mitte aus etwas nach Norden verschoben, doch die Nord- und die Südkante der Pyramide könnten nach wie vor parallel verlaufen. Genauso sieht es mit der West- und der Ostkante aus. Im allgemeinen wäre die Grundfläche dann jedoch kein Quadrat, sondern ein Rechteck. Diese Annahme bezeichnen wir mit Modell A. Im Modell A wäre die Grundfläche also rechtwinklig, und die Pyramide wäre etwas schief, da sich die Spitze nicht mehr genau über dem Mittelpunkt der Grundfläche befindet.

Nun könnte man annehmen, daß eine solche, leicht ‚schiefe‘ Pyramide nicht besonders elegant wäre. Deshalb könnte man auch postulieren, daß sich die Pyramidenspitze trotz unterschiedlicher Böschungswinkel auf jeder Seite genau über dem Schnittpunkt der Diagonalen der Grundfläche befindet. Dies läßt sich tatsächlich mathematisch erreichen, doch dadurch werden die rechten Eckwinkel aufgegeben und die Grundfläche würde *zwangsläufig* schiefwinklig werden. Tatsächlich weichen die gemessenen Eckwinkel von 90° ab. Wir bezeichnen dies als Modell B.

Der Vollständigkeit halber habe ich zwei weitere Modelle hinzugefügt. Das Modell C besagt, daß die vier Seitenflächen der Pyramide trotz unterschiedlicher Böschungswinkel gleich groß

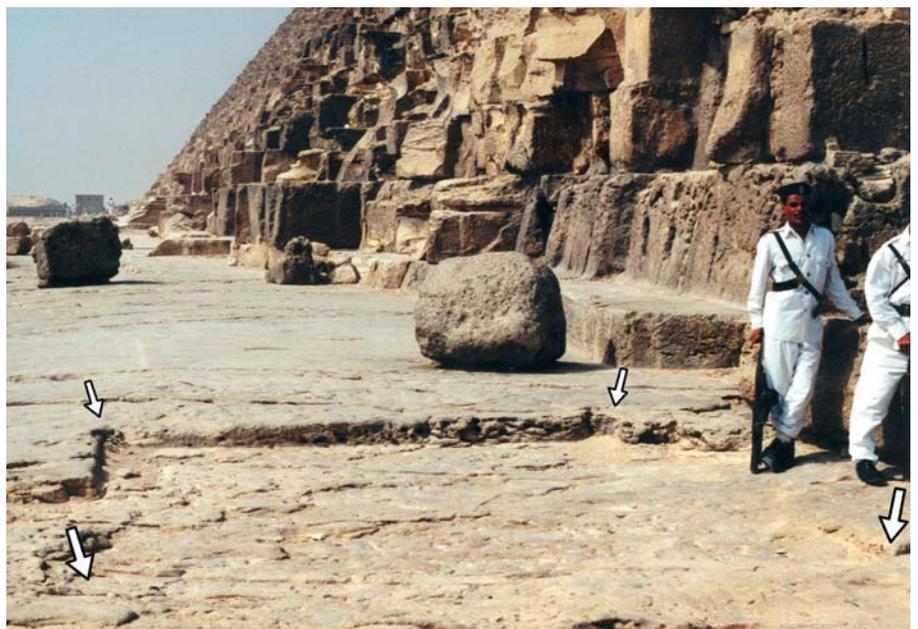


Abbildung 12: Vertiefung im Felsuntergrund für das Eckfundament an der Nordost-Ecke der Cheops-Pyramide. Die Pfeile markieren die vier Ecken der Aushebung. Im Hintergrund sehen wir die Ostseite der Pyramide.

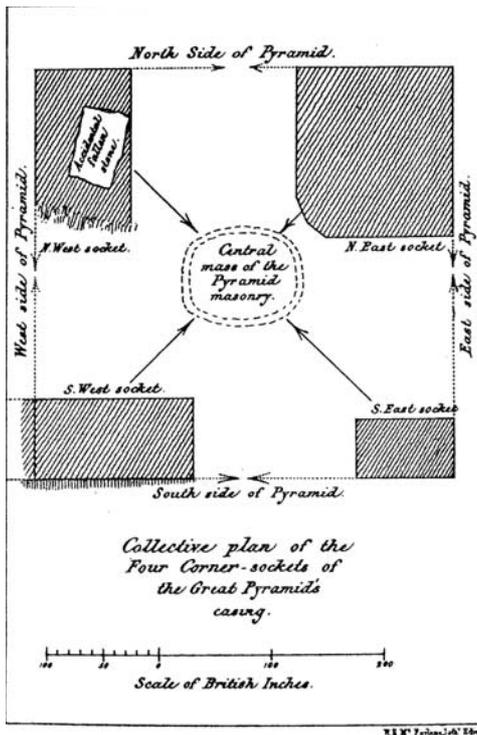


Abbildung 13: Schematische Zusammenstellung der Ecklochformen in einer Zeichnung von Piazzi Smyth [10]. Die Veröffentlichung, die diese Zeichnung enthält, stammt aus dem Jahre 1871.

sein sollen. (Bei diesem Modell gibt es nur eine Näherungslösung.) Und schließlich könnte man fordern, daß bei Blick von oben die auf die Grundfläche projizierten Seitenflächen gleich groß sein sollen. Dies wäre das Modell D, bei dem es aufgrund unterschiedlicher Zuordnung der vier Zahlen zu den Seitenflächen die zwei Varianten D1 und D2 gibt.

Wie dem auch sei – in Abbildung 10 sind mit Sicht von oben die theoretischen Pyramidenformen der Modelle A bis D2 und die gemessene Form nebeneinandergestellt. Um die Winkel- und Längenabweichungen zu verdeutlichen, wurden die Abweichungen um den Faktor 150 verstärkt dargestellt. Ohne diese Verstärkung wären die Abweichungen geringer als die Strichstärke und damit optisch nicht wahrnehmbar. Beim Modell C und D erhält man eine bessere Übereinstimmung zwischen theoretischer und gemessener Pyramidenform, wenn man die Zuordnung der vier mathematischen Konstanten gegenüber Tabelle 1 vertauscht. Deshalb sind bei Modell C und ebenfalls im Modell D2 die Zah-

Die Berechnungen zu den Pyramidenmodellen A bis D2, die Tabellen dazu, eine Beschreibung des verwendeten Computerprogramms und detaillierte Informationen zum Ecklöcher-Modell sind im Buch ‚Pyramiden und Planeten‘ gegeben [9]. Es sei erwähnt, daß das Thema dieses Aufsatzes in nur einem von zehn Kapiteln des genannten Buches behandelt wird und daß erstmals 1995 in der Zeitschrift ‚Grenzgebiete der Wissenschaft‘ darüber berichtet wurde [12, 13].

len mit eingetragen. Das Modell D1 sowie die Modelle A und B enthalten die ursprüngliche Zuordnung der Zahlen. Es sei hier noch erwähnt, daß die Form durch die gemachten Annahmen noch nicht vollständig festgelegt ist, sondern es ist aus mathematischen Gründen noch die Vorgabe eines Eckwinkels erforderlich. Deshalb wurde in den Modellen B bis D2 die NW-Ecke, welche nach den Meßdaten am wenigsten von 90° abweicht, auf genau 90° fixiert. Damit ergeben sich sämtliche Abweichungen bei den Grundkanten und auch den übrigen drei Eckwinkeln automatisch.

Das Interessante ist, daß die meisten Modelle ziemlich daneben liegen und nur das Modell B trifft ins Schwarze. Die Grundfläche im Modell D2 paßt zwar genauso gut wie im Modell B, doch die Pyramidenspitze wäre um ca. 11 cm nach Süden verschoben, was das Modell D2 relativ unattraktiv macht. Angenommen, das Modell B war tatsächlich von den Baumeistern beabsichtigt, dann hätten sie durch geringfügige Abweichungen in den Kantenlängen und Eckwinkeln gleichzeitig vier verschiedene mathematische Konstanten in der Pyramidenform realisiert anstatt nur einer. Und obwohl dadurch eine gewisse Asymmetrie entsteht, befindet sich die Pyramidenspitze den-

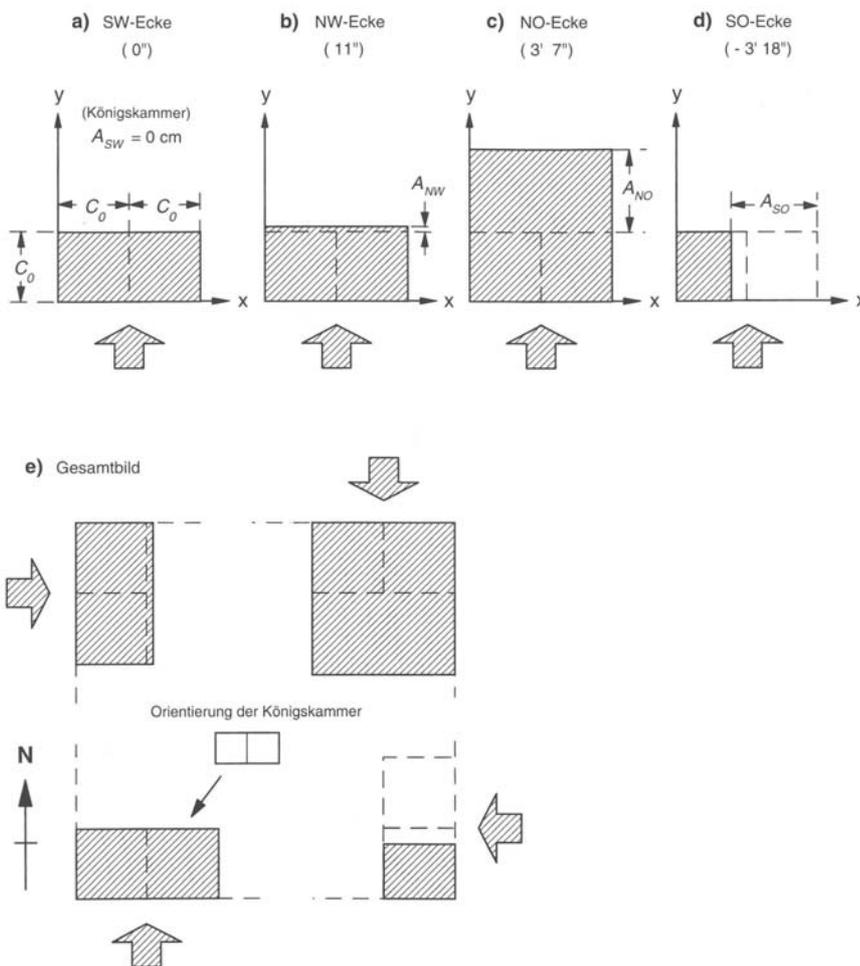


Abbildung 14: a) bis d) Ecklöcher-Modell zur Wiedergabe der Winkelabweichungen durch die Eckfundamente.

Die Kantenverschiebungen  $A_{NW}$ ,  $A_{NO}$  und  $A_{SO}$  sind proportional zur Bogenlänge der Eckwinkelabweichung (Kreisradius = Grundkantenlänge).  $C_0$  sei die Grundlänge.

Die Proportionalitätskonstante für die Verschiebungen beträgt 10. Teilbild e) Gesamtbild der vier Eckfundamente wie in Abbildung 13 mit jeweiliger Drehung, so daß der Koordinatenursprung stets auf der Außenecke liegt. Die breiten Pfeile entsprechen einander und dienen zur Orientierung. Es ist zu beachten, daß die Außenecken nicht die Ecken der Pyramide sind (vgl. Abb. 15), was jedoch auf das Modell keinen Einfluß hat.

Abbildung 17 zeigt Hans Jelitto auf seinem geduldigen Vierbeiner vor der zweiten großen Pyramide, der Chefen-Pyramide. Das Bild soll daran erinnern, daß die Cheops-Pyramide nicht das einzige gigantische Bauwerk in Gizeh ist. Die bekannten Gänge der Chefen-Pyramide befinden sich zum großen Teil im Felsuntergrund unterhalb der Pyramide. Das heißt, wenn es keine weiteren Gänge gibt, wäre das eigentliche Pyramidenvolumen nahezu komplett

massiv. Andererseits könnte es bedeuten, daß das eigentliche Gangsystem in der zweiten Pyramide noch gar nicht entdeckt worden ist. Außer dieser zweiten Pyramide gibt es eine dritte, nicht ganz so große Pyramide in Gizeh, die Mykerinos-Pyramide, sowie weitere große Pyramiden in Meidum, Dashur und Abu Roasch, welche alle der berühmten 4. Dynastie zugeordnet werden. Es gibt also noch genügend Forschungsterrain.

Die Kontroverse der Experten über die Zahl, die der Pyramidenform zugrunde liegt ( $\pi$ -Winkel, Goldener Schnitt, usw.) könnte hiermit beendet werden. Es würde bedeuten, daß die Vertreter der unterschiedlichen Ansätze im Grunde alle gleichzeitig Recht hatten. Durch leicht unterschiedliche Böschungswinkel würde jede Zahl dementsprechend auf einer der vier Pyramidenseiten realisiert sein. Zusätzlich würden sich die Eckwinkelabweichungen in den Formen der Fundamentvertiefungen, wie mit der Lupe 10-fach vergrößert, widerspiegeln. Die Frage, ob die Baumeister die Zahl  $\pi$  und die Zahl des Goldenen Schnitts kannten, muß mit ‚Ja‘ beantwortet werden. Damit ist allerdings nicht gesagt, daß dieses Wissen auch im allgemeinen Volk der alten Ägypter vorhanden war.

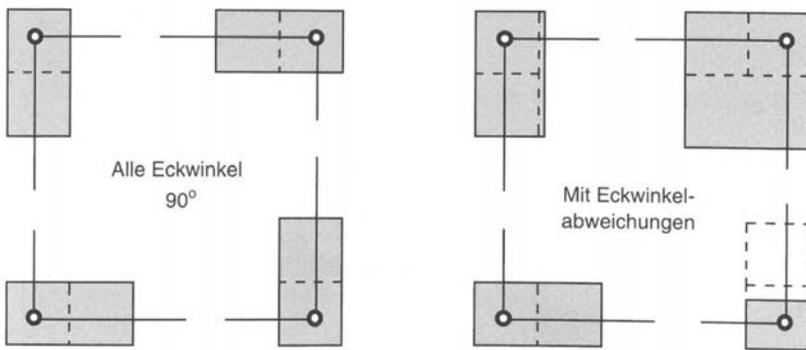


Abbildung 15: Theoretische Ecklöchermatrix, links: ohne und rechts: mit Winkelabweichungen, die wie mit der Lupe zehnfach vergrößert in den Ecklochformen enthalten sind. Die von Borchardt und Cole ausgemessenen ehemaligen Eckpositionen und der Grundkantenverlauf der Pyramide wurden angedeutet.

noch über dem Schnittpunkt der Grundflächen-Diagonalen. Das ist ein erstaunlicher mathematischer Trick. Steht man vor der Pyramide, dann sieht sie vom optischen Eindruck her regulär aus, d. h. die Grundfläche erscheint als Quadrat. Wenn man allerdings sehr präzise nachmißt, ist sie nicht mehr regulär. Man könnte sie deshalb als ‚quasiregulär‘ bezeichnen.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß die Zuordnung der vier Konstanten zu den Seitenflächen mehr oder weniger eindeutig ist. Eventuell könnte man die Zahlen von Ost- und Westseite vertauschen, da die resultierenden Böschungswinkel sehr nahe zusammen liegen, doch die Übereinstimmung zwischen Modell und Realität würde dadurch eindeutig schlechter werden. Die Zuordnung der Zahlen  $\pi$  zur Nord- und  $\phi$  zur Südseite wäre in jedem Fall eindeutig. Damit haben wir den interessanten Fall, daß bei gegenüberliegender Ost- und Westseite je eine rationale Zahl ( $7/11$  und  $9/10$ ) vorhanden ist, während bei Nord- und Südseite, die ebenfalls einander gegenüberliegen, je eine irrationale Zahl ( $\pi$  und  $\phi$ ) zu finden ist. (Zur Erinnerung: Rationale Zahlen lassen sich immer als Bruch darstellen, wobei Zähler und Nenner ganze Zahlen sind. Irrationale Zahlen lassen sich

nicht als Bruch schreiben, sondern nur als Dezimalzahl, deren Ziffern nach dem Komma unendlich lang und unregelmäßig weitergehen würden, ohne irgendwann eine Periode aufzuweisen.

Es ist z. B.  $\pi = 3,14159265\dots$ )

Gibt man nun die gemessene Pyramidenhöhe von 146,59 m vor, so lassen sich alle Grundkantenlängen und Winkelabweichungen berechnen. Bei Modell A ist dies sehr einfach und kann gewissermaßen mit Papier und Bleistift erfolgen. Dies ist bei den Modellen B bis D2 jedoch nicht der Fall. Die Berechnungen wurden per Computer mit dem oben erwähnten und in der Wissenschaft üblichen Fit-Programm durchgeführt. (Detaillierte Informationen gibt es in [9].) Das Modell B wie auch die Modelle C, D1 und D2 benötigen, wie

Cheops-P.	Seite	Böschungsw.	Kantenl. [m]	Ecke	Abw. von 90°
Modell B SW-Ecke 90°	N	51° 51' 14"	230,234	NW	0° 0' 11"
	W	51° 50' 39"	230,362	SW	0° 0' 0"
	S	51° 49' 38"	230,455	SO	-0° 3' 18"
	O	51° 50' 34"	230,374	NO	0° 3' 7"
		h = 146,587 m,	Mittelwert der Kantenlängen = 230,356 m		
Meßdaten	N	(51° 51' 10")	230,253	NW	-0° 0' 2"
	W	(51° 50' 42")	230,357	SW	0° 0' 33"
	S	(51° 49' 42")	230,454	SO	-0° 3' 33"
	O	(51° 50' 28")	230,391	NO	0° 3' 2"
		h = 146,59 m,	Mittelwert der Kantenlängen = 230,364 m		

Tabelle 2: Theoretische und gemessene Daten (oben bzw. unten) bei bestmöglicher sinnvoller Anpassung der Modellparameter, unter Zugrundelegung der Konstanten  $\pi$ ,  $9/10$ ,  $7/11$ ,  $\phi$  (Modell B mit Berücksichtigung der Meßtoleranzen). Die Meßdaten, d. h. Kantenlängen und Winkelabweichungen von 90°, stammen von Borchardt/ Cole [5, 6]. Die Höhe, welche sich aus den Kantenlängen und der Winkelmessung von Petrie berechnen läßt, wurde dem Lexikon der Ägyptologie entnommen [3]. Die ‚gemessenen‘ Böschungswinkel (in Klammern) ergeben sich aus der Bedingung: Spitze über den Diagonalen mit h = 146,59 m. Die durchschnittlichen Abweichungen zwischen Theorie und Meßwerten betragen bei den Kantenlängen 11 mm, bei den Eckwinkeln 17" und bei den Böschungswinkeln nur 4".

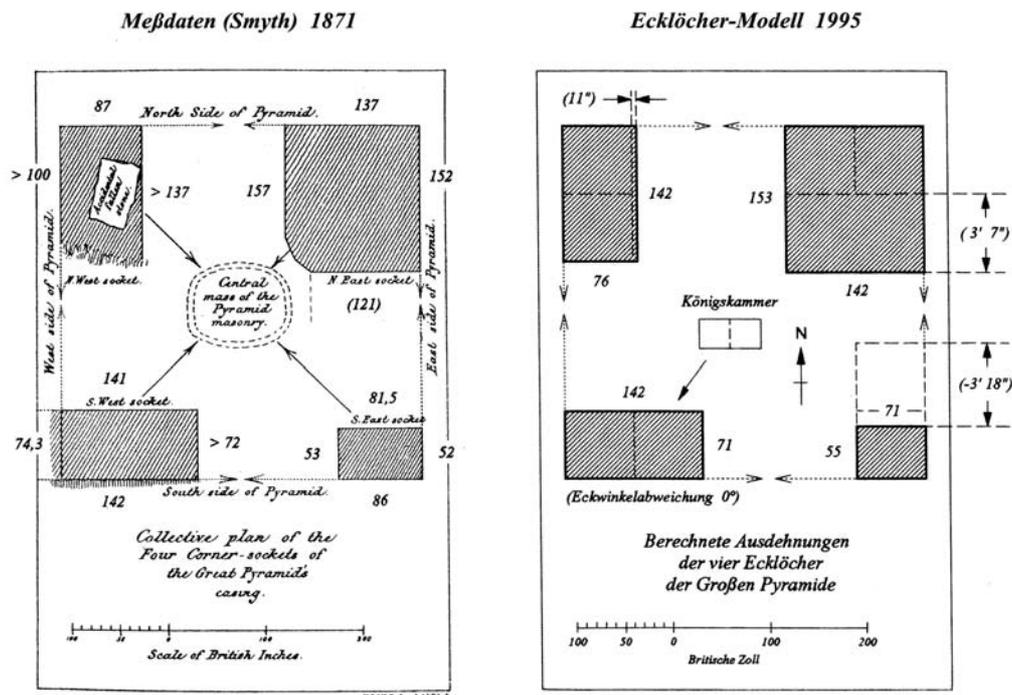


Abbildung 16 links: Gemessene Daten nach Piazz Smyth (Originalbild Tafel 40 in [10]), wobei die Meßdaten von Smyth hier nachträglich eingefügt wurden. Rechts: Ergebnis des ‚Ecklöcher-Modells‘ (maßstabgetreue Darstellung, Längenangaben in Zoll). In dem theoretischen Modell wurde der Proportionalitätsfaktor 10 verwendet und lediglich die gemessene Länge der Südkante der SW-Aushebung (142 Zoll) zur Festlegung des Maßstabes von den Meßdaten übernommen.

schon gesagt, als Voraussetzung noch die Festlegung eines Eckwinkels. Ausgehend von den Meßdaten ohne Berücksichtigung der Toleranzen wurde die Nordwest-Ecke zunächst auf genau 90° festgelegt. Berücksichtigt man jedoch die von Cole angegebenen Toleranzen, die an den vier Ecken unterschiedlich groß sind und zwischen 6 mm und 30 mm liegen, so ergibt sich die beste Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis, wenn man die Südwest-Ecke anstatt die Nordwest-Ecke mit genau 90° vorgibt. In jedem Fall sind die Toleranzen deutlich geringer als die festgestellte Abweichung von 20 cm bei den Längen der Grundkanten (Berechnungen dazu in [9]). Einen genauen Vergleich der Meßdaten und der theoretischen Pyramidenform gibt es in Tabelle 2. Das Modell B wird also durch die folgenden Bedingungen vollständig beschrieben:

1. Zuordnung der Zahlen  $\pi$ ,  $9/10$ ,  $\phi$  und  $7/11$  (nach den Gleichungen in Abb. 4) zu den Böschungswinkeln von Nord-, West-, Süd- und Ostseite.
2. Die Pyramidenspitze befindet sich exakt über dem Diagonalen-Schnittpunkt in der (schiefwinkligen) Grundfläche.
3. Der Südwest-Eckwinkel der Pyramide wird als rechtwinklig vorgegeben.

### Die Ecklöcher an der Cheops-Pyramide

An den ehemaligen Eckpositionen der Cheops-Pyramide fallen noch heute vier großflächige und flache Vertiefungen im Felsuntergrund auf, die sogenannten ‚Ecklöcher‘. Sie stellen das jeweilige Fundamentbett der Blöcke dar, auf denen ursprünglich die Ecken der Pyramide ruhten. In Abbildung 12 ist die Umrandung dieser Vertiefung an der Nordost-Ecke der Cheops-Pyramide trotz Verwitterung zum Teil noch sehr gut zu erkennen. Pfeile markieren die Ecken dieser Vertiefung. Schon vor ca. 140 Jahren hat Piazz Smyth diese Ecklöcher genau vermessen und in einer Zeichnung graphisch festgehalten (Abb. 13) [10]. Merkwürdig ist, daß diese Ecklöcher zwar alle nahezu rechteckig sind, jedoch sehr unterschiedliche Rechteckformen und Größen besitzen.

Vergleichen wir die Zeichnung der Ecklöcher von Piazz Smyth mit den gemessenen Winkelabweichungen an den vier Ecken in Tabelle 2. Die beiden westlichen Eckwinkel haben mit 33" und -2" nur geringe Abweichungen von 90° und die beiden zugehörigen westlichen Ecklöcher haben etwa die gleiche mittlere Größe. Der Nordost-Eckwinkel hat mit 3' 2" eine relativ große positive Abweichung von 90° und gleichzeitig ist die Nordost-Eckvertiefung die größte. Die Südost-Ecke hat mit -3' 33" eine negative Winkelabwei-

chung, d. h. der Winkel ist kleiner als 90°, und das entsprechende Südost-Eckloch ist von allen das kleinste. Dies sei zunächst nur ein Indiz, bei dem man sich fragen könnte, ob es Zufall ist oder nicht. Wenn das alles wäre, würde ich vermuten, daß es sich um Zufall handelt.

Nehmen wir versuchsweise an, daß zwischen der Abweichung der Eckwinkel von 90° und den Größen der Fundamentlöcher (Flächeninhalte) an den entsprechenden Ecken ein linearer Zusammenhang besteht. Das heißt, vereinfacht ausgedrückt: Je größer die Winkelabweichung – mit Berücksichtigung des Vorzeichens – desto größer wäre die Fläche des Ecklochs. Wenn man dies durchspielt, stellt sich heraus, daß das Ganze nicht paßt. Das kleine Eckloch an der Südost-Ecke müßte deutlich kleiner sein, als es ist. Genauer gesagt, müßte die Fläche kleiner als Null sein, was wenig Sinn ergibt.

Außerdem würde dieser Ansatz nicht erklären, warum die Ecklöcher so unterschiedliche Rechteckformen und Orientierungen besitzen.

Es folgt zunächst eine generelle Überlegung. Wenn man vor der Großen Pyramiden gestanden hätte, als die komplette Verkleidung noch vorhanden und intakt war, dann wären die mini-

Immer wieder stellt sich die Frage nach den Baumeistern: Hat Cheops die ihm zugeordnete Pyramide tatsächlich erbaut oder gibt es eventuell eine Verbindung zu außerirdischen Besuchern? Die Frage ist heute nicht mehr so abwegig wie einst, denn durch moderne astronomische Beobachtung hat man inzwischen über 150 ‚Exoplaneten‘ entdeckt. Das sind Planeten außerhalb unseres Sonnensystems, wobei diese Beobachtungen und Entdeckungen erst am Anfang stehen. Es wurde festgestellt, daß in unserer nächsten astronomischen Umgebung weit mehr Sterne und sogar Doppelsterne ein Planetensystem besitzen, als bisher angenommen wurde. Wäre es nicht vermessen anzunehmen, daß nur unser eigenes Sonnensystem bewohnt ist und alle anderen Planetensysteme nicht?



doppelt vorhanden, nämlich in der Pyramidenform selbst und zusätzlich in den Ecklochformen. Doch kommen wir nun zur möglichen konkreten Lösung.

### Das Ecklöcher-Modell

Wie wäre die folgende Idee? Das Südwest-Eckloch ist etwa doppelt so lang wie breit, das heißt, es besitzt die Form zweier aneinandergesetzter Quadrate

und repräsentiert den exakt rechten Winkel der Südwest-Ecke (gemäß den theoretischen Werten von Modell B, Tabelle 2). Die wichtigste Kammer in der großen Pyramide, die sogenannte Königskammer, besitzt nach dem Lexikon der Ägyptologie eine Grundfläche mit den Abmessungen 5,24 m x 10,48 m. Das heißt, ihr Fußboden besitzt ebenfalls die Form zweier aneinandergesetzter Quadrate, wobei dieses Doppelquadrat auch in Ostwest-Richtung orientiert ist. Das heißt, das Südwest-Eckloch wäre ein verkleinertes Abbild der Königskammer. In Abbildung 14 a) ist diese Fläche in ein Koordinatensystem eingetragen, wobei die äußere Pyramidenecke im Koordinatenursprung liegt. Abbildung 14 e) stellt ebenfalls links unten das Südwest-Eckloch dar.

Kommen wir nun zur Nordwest-Ecke. Die lange Seite der Fläche bleibt unverändert, während die kürzere Seite entsprechend der geringen positiven Winkelabweichung von 11" etwas verlängert wird. Zusätzlich drehen wir die ganze Fläche um 90°, damit der Koordinatenursprung wieder auf der äußeren Pyramidenecke liegt (vgl. Abb. 14 b) und e). Wenn wir zur Nordost-Ecke übergehen, wird entsprechend wieder die gleiche Seite der Fundamentaushubung verschoben, und zwar proportional zur größeren Winkelabweichung 3' 7" (Abb. 14 c). Auch diese Fläche wird um 90° gedreht und in Abbildung 14 e) eingetragen. Benachbarte Ecklöcher besitzen also meist eine gleich lange Seite.

Beim Übergang zum Südost-Eckloch wird wieder das Gebilde um 90° gedreht. Doch was passiert mit der verschobenen Kante der Fundamentaushubung? Zunächst schieben wir sie auf die ursprüngliche Form (Südwest-Eckloch) zurück. Wenn wir sie jetzt jedoch gemäß der negativen Winkelabweichung in die andere Richtung (nach unten) weiterschieben, so schrumpft die Fläche auf Null und wird sogar negativ, weil wir aufgrund der starken negativen Winkelabweichung von -3'

18" (Tabelle 2) die obere Kante unter die untere Kante verlegen müßten. Was machen wir jetzt? Eine elegante Lösung wäre meines Erachtens, daß wir für die negative Winkelabweichung, die in gewisser Weise eine qualitative Änderung gegenüber einer positiven Winkelabweichung bedeutet, die andere Seite der Fundamentaushubung parallel zur Koordinatenachse verschieben, und zwar so, daß sich die Fläche verkleinert. In diesem Fall reicht die Länge der ursprünglichen Fläche aus, und es ergibt sich die schraffierte Fläche in Abbildung 14 d) bzw. e) rechts unten. Die schraffierten Pfeile unterhalb der x-Achse in Abbildung 14 a) bis d) und die Pfeile in Abbildung 14 e) entsprechen einander und verdeutlichen die jeweilige Orientierung von Koordinatensystem und Fundamentfläche.

Nun kommt eine wichtige Zahl ins Spiel. Sie ist sozusagen die Proportionalitätskonstante und ergibt den Zusammenhang zwischen den Winkelabweichungen in den Pyramidenecken und den Verschiebungen der Kanten an den Fundamentlöchern. Jede Winkelabweichung läßt sich auch als Verschiebung einer der benachbarten Pyramidenecken darstellen; genauer gesagt kann man sie in Bogenlänge mit einem zugehörigen Kreisradius angeben, der der Grundkantenlänge der Pyramide entspricht (230,364 m). Wenn wir bei einer Pyramidenecke den einen Schenkel, d. h. eine Grundkante, festhalten und die andere Grundkante bewegen, wodurch sich der Eckwinkel verändert, so interessiert jetzt, wie weit sich die zur bewegten Grundkante zugehörige benachbarte Ecke verschiebt. Die entsprechende Verschiebung bzw. Bogenlänge  $a_{NO}$  (z. B. für die NO-Ecke) erhält man aus der Winkelabweichung  $\Delta\alpha_{NO} = 3' 7''$  mit:

$$a_{NO} = \frac{\Delta\alpha_{NO} \cdot \pi}{180^\circ} \cdot 230,364 \text{ m} = 20,9 \text{ cm} \quad (2)$$

wobei  $\Delta\alpha_{NO}$  vorher in dezimale Grad (0,05194°) umzurechnen ist. Die anderen Himmelsrichtungen sind analog zu behandeln. Für die Winkelabweichungen 0", 11", 3' 7" und -3' 18" ergeben sich analog zu Gleichung (2) die Bogenlängen bzw. Eckverschiebungen von:

$$\begin{aligned} a_{SW} &= 0 \text{ cm,} \\ a_{NW} &= 1,2 \text{ cm,} \\ a_{NO} &= 20,9 \text{ cm und} \\ a_{SO} &= -22,1 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Vergleichen wir diese Verschiebungen mit den tatsächlichen Abmessungen der Fundamentlöcher an den Ecken, so stellen wir fest, daß die Verschiebungen an den Ecklöchern deutlich größer sind. Ein genauer Vergleich der Längen ergibt einen Proportionali-

In sehr vielen Artikeln hat sich Magazin 2000plus in den vergangenen Jahren mit den Pyramiden von Gizeh befaßt. Eine kleine Auswahl finden Sie in den folgenden Ausgaben, die Sie selbstverständlich auch nachbestellen können:

- Nr. 125: *Die großen Pyramiden von Giza*, Rainer Lorenz
- Nr. 147: *Harmonie und Zyklus: Die Cheopspyramide*, Dipl.-Ing. Ingo Czech
- Nr. 156: *Gespiegelte Planeten – Die Anordnung der Pyramiden von Gizeh*, Dr. Hans Jelitto
- Nr. 193: *Cheops – Der Restaurator der großen Pyramide von Giza*, Reinhard Prahl und *Die Geheimnisse der Cheops-Pyramide*, Axel Klitzke und *Der Pyramidencode*, Prof. Herbert Müller
- Nr. 200: *Die Große Pyramide*, Karlheinz Baumgartl.
- Nr. 205: *Geheimnisse Ägyptens – Der Sarkopag der Cheopspyramide*, Axel Klitzke
- Nr. 219: *Das Geheimnis des Cheops-Pyramiden-Ritus zu Gizeh*, Alexander Seybold.

malen Winkelabweichungen an den Ecken optisch gar nicht aufgefallen. Man hätte schon genau nachmessen müssen. Angenommen, die Baumeister haben tatsächlich die Große Pyramide gemäß Modell B absichtlich asymmetrisch gebaut, um eine größere mathematische Vielfalt und dennoch eine Ausgewogenheit in der Form zu realisieren, wäre es dann nicht denkbar, daß die Ecklochfundamente zusätzlich zu ihrer mechanischen Funktion auch noch Informationen über die minimalen Eckwinkelabweichungen enthalten sollten? Es wäre eine Art Redundanz. Die Eckwinkelabweichungen wären



Abbildung 17: Der Autor Dr. Hans Jelitto vor der zweiten großen Pyramide in Gizeh, welche dem Pharaon Chefren zugeordnet wird. Was birgt sie noch für Geheimnisse?

tätsfaktor von ungefähr 10, welcher im übrigen auch schon in Abbildung 14 verwendet wurde. Es scheint also, daß sich die Abweichungen der Eckwinkel bzw. die zugehörigen Eckverschiebungen um den Faktor 10 vergrößert in den Formen der Fundamentaushiebungen an den Ecken widerspiegeln.

Warum nun dieser Faktor 10? Ist er nicht willkürlich? Wenn man die Eckverschiebungen direkt in den Abmessungen der Fundamentlöcher realisiert hätte, das heißt die Ecklöcher würden sich um einige Zentimeter und maximal um ca. 20 cm in den Abmessungen unterscheiden, dann wären diese Größenunterschiede wahrscheinlich gar nicht aufgefallen. Hätte man andererseits den Faktor 100 verwendet, so würden die Fundamentblöcke eine Länge von bis zu 24 m besitzen, was ebenfalls nicht besonders sinnvoll gewesen wäre. Unter diesen Aspekten erscheint der Faktor 10 von der Größe her notwendig und ist auch technisch realisierbar.

Damit stellt sich eine neue Frage: Kannten die alten Ägypter schon das Dezimalsystem? Offenbar ist dies der Fall. Im Lexikon der Ägyptologie [3] erfährt man unter dem Stichwort Dezimalsystem, daß mit der Benutzung der Hieroglyphenschrift auch die ersten Zahlzeichen auftraten. Jede Zehnerpotenz von 1 bis 1 Million besaß demnach ihr eigenes Zeichen. Es wird ebenfalls

Mit Hilfe der Großen Pyramide läßt sich der ganze Kosmos der alten Ägypter rekonstruieren, und es ergibt sich ein klares Bild über die Entstehung der geheimnisvollen Pyramiden auf dem Mars ... Lesen Sie auf fast 600 Seiten über die Suche nach dem Ursprung einer Marszivilisation in Rainer Lorenz' „Das Vermächtnis der Ägypter“ Band 1 u. 2, erschienen im Argo Verlag.

angegeben, daß uns das Dezimalsystem zwar naheliegend erscheint, es jedoch aufgrund zahlreicher anderer Systeme bei alten Kulturvölkern (Basis 5, 6, 20, 60) keinesfalls selbstverständlich ist.

Abbildung 15 verdeutlicht noch einmal das grundlegende Prinzip. Die vier Ecklöcher sind ebenfalls so eingetragen, wie sie nach der obigen Annahme aussehen müßten, wenn die Große Pyramide exakt quadratisch wäre. Zusätzlich sind in Abbildung 16 die Ecklochformen nach Piazza Smyth (links) und dem Ecklöcher-Modell (rechts) nebeneinandergestellt. In meinen Augen ist die Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis verblüffend. Ganz rechts außen sind die Abweichungen der Pyramiden-Eckwinkel von 90° eingetragen, die proportional zu den entsprechenden Strecken sind und sich aus dem Modell B (SW-Ecke 90°) ergeben. Im rechten Teilbild von Abbildung 16 wurden die berechneten Kantenlängen der Ecklöcher gemäß Modell B maßstabsgetreu wiedergegeben. Die Meßdaten von Smyth und die theoretischen Längen wurden eingefügt. Die Angaben erfolgen in Zoll, da auch Smyth in seiner Originalarbeit die Ergebnisse in Zoll angab (1 Zoll = 1 inch = 2,54 cm).

Die Außenkanten der Ecklöcher wurden durch gestrichelte Linien verlängert, womit Smyth ursprünglich den Grundkantenverlauf der Pyramide andeuten wollte. Auch wenn es inzwischen überholt ist – denn die Pyramidenkanten verlaufen ca. 80 cm weiter innen – erscheint mir das Gesamtbild dennoch sinnvoll, weil es in übersichtlicher Form die korrekten Ecklochabmessungen wiedergibt. Ohne diese Darstellung durch Piazza Smyth wäre die Besonderheit der Formen eventuell gar nicht aufgefallen. Deshalb wurde die Ansicht der theoretischen Abmessungen im rechten Teilbild an das graphische Layout der Abbildung von Smyth weitgehend angepaßt. (Das gilt natürlich nicht für die theoretischen

Artefakte aus der Zeit Ramses II.

## Neuer Fund in Matariya

Zahi Hawass, Leiter der ägyptischen Altertümerverwaltung, teilte kürzlich mit, daß in Matariya, einen Vorort im nordöstlichen Kairo, Statuen und Artefakte aus der Zeit Ramses II. gefunden wurden. Hawass fügte hinzu, daß Matariya in der Antike ein politisches und kulturelles Zentrum gewesen ist, in dem eventuell eine der ersten Universitäten der Welt errichtet wurde. Das Ausgrabungsteam fand in Sook el-Khamis („Donnerstag-Markt“) die Überreste eines Tempels und mehrere Statuen.

Die Segel und die ägyptischen Pyramiden.

In diversen Wiederholungen wurde im Sender N 24 Erstaunliches zum Thema Errichtung der Pyramiden ausgestrahlt:

Im Beitrag „Fliegende Steine – Wie die Pyramiden entstanden“ von Gaby Imhof-Weber wird auf antike Drachen- und Segelkonstruktionen eingegangen.

In alten Schriften und Grabmalern wurden offensichtliche „Segelkonstruktionen“ dargestellt, die die natürliche Thermik der Wüste nutzend, von Menschen mittels Seilen gesteuert werden konnten. Diese Konstruktionen wurden von einer jungen Archäologin mit zeitgenössischen Materialien nachgebaut – und waren imstande, Steinblöcke mit dem Gewicht von einer Tonne anzuheben und präzise zu versetzen.

Diese Versuche stellen alle bisher bekannten Pyramidenbauthesen, wie Rampen-, Schlittenkonstruktionen, Holzrollen, Zaubertrank à la Obelix, etc. in Frage und fügen eine glaubhaft erscheinende, vor allem historische belegte These hinzu.

Diese „Segel-Konstruktionen“ wurden als solche nicht erkannt, sondern stellen eines von vielen Rätseln der Ägyptologie dar. Möge Horus helfen, den Geist der Ägyptologen zu erleuchten im Sinne weiterer Wahrheitsfindung.

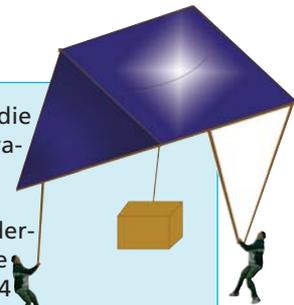




Abbildung 18: Die Pyramiden von Gizeh aus annähernd südlicher Richtung.

Ecklochformen, die berechnet wurden.) Im übrigen – als ob Smyth es geahnt hätte – entsprechen seine eingezeichneten gepunkteten Linien, d. h. die vermeintlichen Grundkanten, exakt der x- und y-Achse des jeweils zugehörigen, in Abbildung 14 eingeführten Koordinatensystems.

Gibt es Hinweise von anderer Seite auf eine asymmetrische Pyramidenform? Schon Piazzi Smyth griff im Vorspann seines Werkes *Life and Work at the Great Pyramid (Band III)* [11] von 1867 die folgenden zwei Fragestellungen aus anderen Publikationen auf. Zitat: ‚The base of the Great Pyramid is square?‘ (‚Die Basis der GroÙen Pyramide ist quadratisch?‘) und ‚The four sides of the Great Pyramid incline towards its central vertical axis at equal angles?‘ (‚Die vier Seiten der GroÙen Pyramide neigen sich ihrer zentralen senkrechten Achse unter gleichen Winkeln zu?‘) Der Aussage geht jedoch dahin, daÙ frühere Besucher der Pyramide durch groÙe Abschätzungen oder Messungen die Möglichkeit einer schief gebauten Pyramide nannten, wobei von Differenzen bis zu mehreren Grad im Böschungswinkel die Rede war. Die Abweichungen, die Smyth gemessen hatte, waren dagegen unter anderem aufgrund der inzwischen freigelegten vier Ecklöcher wesentlich geringer, so daÙ Smyth feststellte, daÙ jene groÙen Asymmetrien in der GroÙen Pyramide tatsächlich nicht existieren. DaÙ möglicherweise dennoch eine ganz feine gewollte Asymmetrie vorhanden ist, widerspricht nicht seinen Beobachtungen. Smyth konnte die später gemessene geringe Asymmetrie noch nicht feststellen, da zu seiner Zeit die vier Grundkanten der GroÙen Pyramide noch mit Schutt bedeckt waren.



Die Frage ist jetzt nicht, ob die dargelegten Feststellungen korrekt sind, denn sie sind allem Ermessen nach korrekt. Sie basieren auf wissenschaftlichen MeÙdaten aus der Ägyptologie und sämtliche Rechengänge wurden sorgfältig kontrolliert. Die verwendeten Computerprogramme (‚Form‘ und ‚Sekan‘) und weitere Programme werden in [9] beschrieben und stehen unter [www.wt-verlag.de](http://www.wt-verlag.de) zum Download bereit. Die wesentliche Frage ist vielmehr: Waren die Asymmetrie der Pyramide und die dazu passenden Formen der Ecklöcher von den Baumeistern beabsichtigt oder ist das alles nur Zufall? Eine mathematisch sinnvolle Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für den Zufall wurde ebenfalls in [9] durchgeführt, wobei herauskam, daÙ es sich mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht um Zufall handelt.

### Zusammenfassung

Die GroÙe Pyramide in Gizeh scheint auf jeder Seite gewollt einen geringfügig anderen Böschungswinkel zu besitzen. Die Zuordnung ist:  $\pi$ -Winkel zur Nordseite,  $\phi$ -Winkel (goldener Schnitt) zur Südseite, die Zahl 9/10 zur West- und 7/11 zur Ostseite. Dennoch befindet sich die Pyramidenspitze exakt über den Grundflächen-Diagonalen, woraus mathematisch zwangsläufig eine schiefwinklige Grundfläche resultiert. Die durch Borchardt und Cole festgestellten Abweichungen in den Eckwinkeln und Kantenlängen der Grundfläche stimmen sehr präzise mit den theoretischen Vorhersagen überein (Modell B, Abb. 10, 11). Zusätzlich scheinen sich die Eckwinkelabweichungen von 90° als lineare Kantenverschiebungen 10-fach vergrößert in den so genannten Ecklöchern widerzuspiegeln (Abb. 14 bis 16). Dabei wird jeweils von derselben Grundform ausgegangen (Südwest-Eckloch), die dem Grundriß der Königskammer entspricht. Die Übereinstimmung zwischen Modell und MeÙdaten ist in jeder Hinsicht erstaunlich gut.

Es würde bedeuten, daÙ die Baumeister eine wesentlich größere mathematische Vielfalt in der ansonsten sehr elementaren Form der Pyramide

realisiert hatten, als bisher vermutet wurde. Eine Vielzahl regulärer Pyramidenformen gibt es schon in der Natur z. B. in Kristallformen. Doch die Form der Pyramide besitzt weit mehr ‚Intelligenz‘ und bleibt durch einen Kunstgriff (Modell B) trotz der Asymmetrie ausgewogen. Die Cheops-Pyramide gleicht einem asymmetrischen Kristall mit dennoch harmonischer Form. Vielleicht können wir von den Baumeistern noch einiges lernen. ■

### Literatur

- [1] Petrie, William Matthew Flinders: *The Pyramids and Temples of Gizeh*. Field & Tuer, Simpkin, Marshall & Co., Hamilton, Adams & Co., London; Scribner & Welford, New York, New and revised edition (1883) 12
- [2] Stadelmann, Rainer: *Die ägyptischen Pyramiden – Vom Ziegelbau zum Weltwunder*. Verlag Philipp von Zabern, Mainz/Rhein, in Zusammenarbeit mit der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft, Darmstadt, 2. überarbeitete Aufl. (1991) 108
- [3] Helck, Wolfgang und Otto, Eberhard: *Lexikon der Ägyptologie*. Hrsg. Helck, W., Westendorf, W., Verlag Otto Harrassowitz, Wiesbaden (1982) IV, 1227 ff., I, 1072
- [4] Petrie, William Matthew Flinders: *The Pyramids and Temples of Gizeh*. Field & Tuer, Simpkin, Marshall & Co., Hamilton, Adams & Co., London; Scribner & Welford, New York, First edition (1883) 184
- [5] Cole, J. H.: *Determination of the Exact Size and Orientation of the Great Pyramid of Giza*. Survey of Egypt Paper No. 39, Government Press, Cairo (1925) 7 ff.
- [6] Borchardt, Ludwig: *Längen und Richtungen der vier Grundkanten der GroÙen Pyramide bei Gize*. Springer-Verlag, Berlin (1926) 2, 7 ff.
- [7] Dörner, Josef: *Die Absteckung und astronomische Orientierung ägyptischer Pyramiden*. Dissertation, Innsbruck (1981) 72 ff.
- [8] Borchardt, Ludwig: *Gegen die Zahlenmystik an der groÙen Pyramide bei Gize*. Behrend & Co., Berlin (1922)
- [9] Jelitto, Hans: *Pyramiden und Planeten – Ein vermeintlicher MeÙfehler und ein neues Gesamtbild der Pyramiden von Gize*. Wissenschaft & Technik-Verlag, Berlin (1999)
- [10] Smyth, Charles Piazzi: *The Great Pyramid in Egypt*. Aus: *Astronomical Observations Made at the Royal Observatory*, Bd. XIII, für die Jahre 1860 - 1869, Neill & Co., Edinburgh (1871) Tafel 40 im Anhang
- [11] Smyth, Charles Piazzi: *Life and Work at the Great Pyramid*. Edmonston and Douglas, Edinburgh (1867) Bd. III, 10 ff.
- [12] Jelitto, Hans: *Geometrie und Anordnung der groÙen Pyramiden von Gize – Teil I: Die Cheops-Pyramide*. Grenzgebiete der Wissenschaft, Resch Verlag, Innsbruck, GW 44/1 (1995) 3 - 28
- [13] Jelitto, Hans: *Geometrie und Anordnung der groÙen Pyramiden von Gize – Teil II: Chefren- und Mykerinos-Pyramide sowie Gesamtbild*. GW 44/2 (1995) 99 - 120
- [14] Jelitto, Hans: *Gespiegelte Planeten – Die Anordnung der Pyramiden von Gizeh*. Magazin 2000 plus/ Spezial Nr. 6/156, Argo-Verlag, Marktoberdorf (Dez. 2000) 12-22

