

# Das Rätsel der Pyramiden

*Seit mehr als 4000 Jahren thronen die Pyramiden über dem Nil, und ebenso lange schon sind sie eine Quelle des Staunens: Wie wurden diese geheimnisvollen Monumente gebaut, und warum?*

Die Pyramiden sind das Symbol Ägyptens schlechthin, dieses Landes, dessen frühe Zivilisation so komplex und das in seiner Macht so großartig war. Dort stehen sie, eine massive, gewichtige Präsenz vor dem Hintergrund der Wüste, in ihrer schlichten Form scheinbar leicht verständlich und doch ambivalent, verwirrend und geheimnisvoll.

Ägyptische Pyramiden sind in der Realität überdimensional groß. Als Zeichnung oder Modell wirkt der Bau einfach: vier Flächen, eine Spitze und Gänge, die zu einer Kammer innerhalb der Struktur führen. Wenn man aber neben einer Pyramide steht und in die Höhe blickt, tritt die Vorstellung einer geometrischen Figur völlig in den Hintergrund. Die eine Hälfte der Welt besteht aus Stein, die andere aus Himmel. Und im Inneren verliert man in den engen und feuchten Gängen schnell die Orientierung.

*Viele moderne Ägyptologen halten es für wahrscheinlich, daß die Steinblöcke auf einer Lehmziegelrampe, die sich um die Pyramide wand, hinauftransportiert wurden. Dadurch entstand eine Stufenpyramide wie die des Königs Djoser (siehe nächste Seite); schließlich wurden zusätzliche Blöcke zum oberen Ende der Rampe gehievt und in die richtige Position gebracht, wobei die Rampe langsam aufgelöst wurde.*

Die Pyramiden bewahren ihr Geheimnis. Wir können nur vermuten, weshalb die Ägypter sie bauten, auch über die Bauweise läßt sich nur spekulieren. Während der Dritten Dynastie, etwa 2650 vor Christus, wurde die erste Pyramide errichtet, die Stufenpyramide König Djosers. Heute noch beherrscht sie die Skyline von Sakkara – welchen Eindruck muß sie erst zu ihrer Zeit gemacht haben! Die Bewohner von Memphis, der damaligen Hauptstadt Ägyptens, südlich von Kairo, blickten auf die Berge, die den Beginn der westlichen Wüste kennzeichnen, und sie sahen die sechs Stufen des Denkmals für ihren toten König, das sich 60 Meter hoch erhob. Diese erste Pyramide demonstriert gleichzeitig den Versuch, mit Stein und nicht mit Lehmziegeln zu bauen.

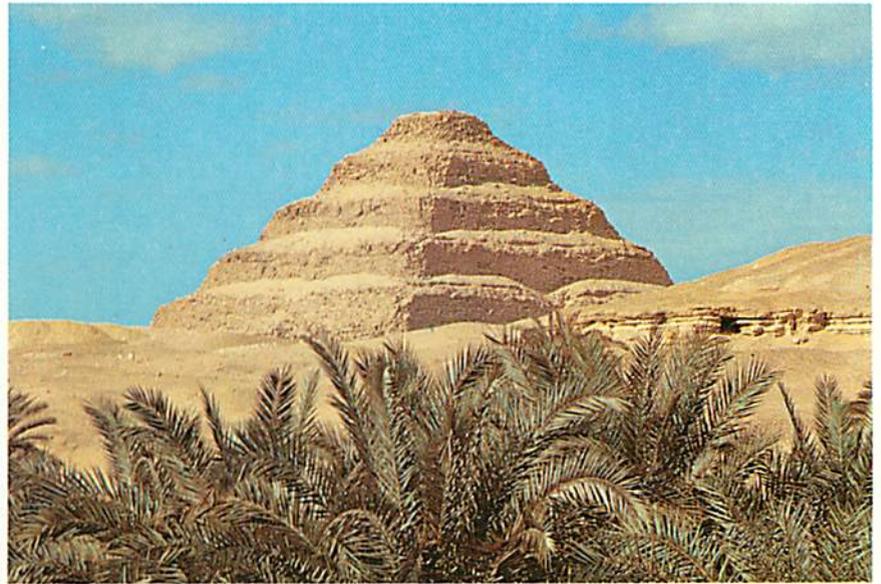
Den Anfang bildete eine eingeschossige Steingruft; darunter wurde eine etwa 30 Meter tiefe Grabkammer in den Fels gehauen. Dann begannen die Bauleute, die Gruft zu erweitern; aber bevor sie dieses Stadium beendeten, kam ihnen anscheinend die Idee, der wir das Zeitalter der Pyramiden verdanken: Sie fügten drei weitere Ebenen hinzu und erhielten so eine vierstufige Pyramide. Und auch dabei beließen sie es nicht. Sie dehnten die Basis noch mehr aus und bauten die letzten zwei Stufen an. Vielleicht stellte die Stufenpyramide den Treppenaufgang des toten Königs zu den Sternen dar. Die späteren flachen Versionen könn-



ten dem „ben-ben“ Stein entsprechend geformt sein, dem Symbol des Sonnengottes. Dieser wurde häufig auf Säulen gestellt und diente dann als Obelisk.

Sogar die Bauten um die Pyramiden stellen uns vor Interpretationsprobleme. Fanden in den Gebäuden und Höfen zu Djosers Lebzeiten Zeremonien statt, dienten sie als Treffpunkt für Priester und Wallfahrer, die den Kult nach seinem Tod fortsetzten, oder waren sie der Ort, an dem der Geist des toten Königs wirken konnte? Spätere Pyramiden entwickelten eine Standardstruktur: Sie bestand aus der Pyramide, einem Totentempel oder Opferplatz an der Ostwand und einem Pfad, der sie mit einem Gebäude am Rand der Nilebene verband.

Djosers Nachfolger hinterließen die Anfänge von zwei oder drei weiteren Stufenpyramiden, bevor dann die erste wirkliche Pyramide mit stufenlosen Seitenflächen in Angriff genommen wurde, und zwar in Medum, etwa 65 Kilometer südlich von Kairo. Heute ist Medum eine Ruine, deren Kern 75 Meter aus dem Schutthaufen herausragt, der einst die Pyramide war. Als Stufenpyramide begonnen, wurden die Seitenflächen zu einer gleichmäßigen Schrägung eingeebnet. Unglücklicherweise



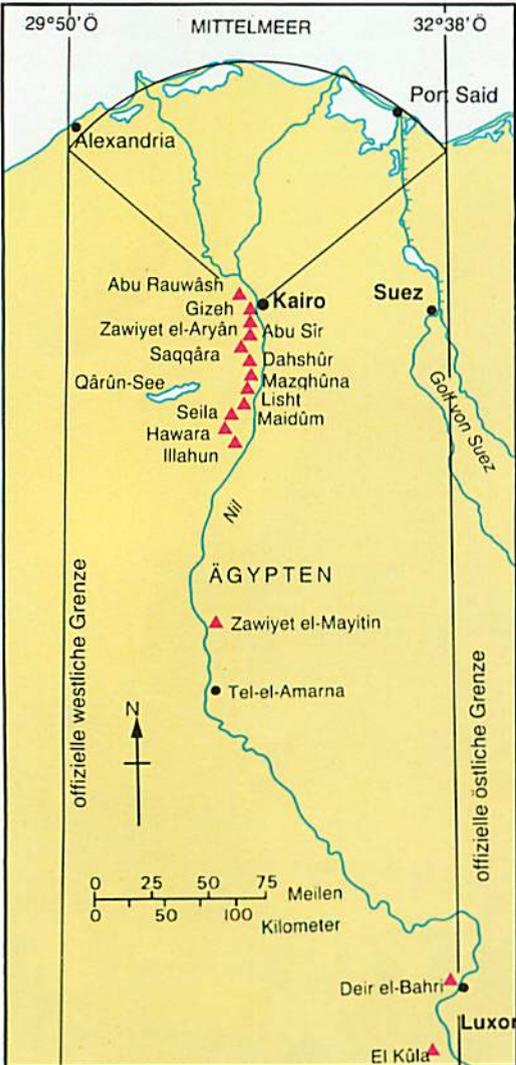
Oben:  
Die erste wirkliche Pyramide, die etwa 2650 v. Chr. über dem Grab König Djosers bei Saqqara errichtet wurde, war ursprünglich über 60 Meter hoch.

ruhte die erweiterte Grundfläche nicht auf Grundgestein, sondern auf Sand: So stürzte die Pyramide ein, vermutlich bevor sie fertig war.

Aber die Bauleute lernten aus dieser Erfahrung. Der nächste König, Snofru, erster Herrscher der Vierten Dynastie (die von etwa 2500 bis 2400 vor Christus dauerte), errichtete zwei imposante Pyramiden bei Dashur, südlich von Saqqara. Dann kamen die drei Pyramiden von Gizeh: die Große Pyramide Cheops', der auf ägyptisch Chufu heißt; das ebenso große Monument von Chepren oder Chafre und die kleineren Pyramiden von Mykerinos. Die Große Pyramide ist einzigartig, weil sich auch hoch oben in dem Bau Gänge und Kammern befinden; alle anderen Pyramiden haben nur einen Gang, der zu einer kleinen Kammer auf ebener Erde oder im darunterliegenden Fels führt. Die Cheopspyramide ist in jeder Hinsicht das Nonplusultra. Ursprünglich war sie gut 146 Meter hoch, mit einer Basis-Seitenlänge von knapp 231 Metern; aber die glatten Steine der Verkleidung wurden schon vor langer Zeit entfernt und zum Bau des mittelalterlichen Kairo verwendet. Deshalb ist sie heute nur noch 137 Meter hoch. Nie wieder wurde eine Pyramide von diesem Ausmaß gebaut, nie wieder ein solcher Standard erreicht.

Links:  
Etwa 40 bedeutende Pyramiden standen entlang des Nils, aber die Lage der Cheopspyramide ist von besonderer Bedeutung. Sie befindet sich genau auf halbem Weg zwischen der östlichen und der westlichen Grenze des alten Ägyptens. Ein Kreissegment, das die Pyramide als Mittelpunkt hat, umschließt ziemlich genau das Nildelta.

Unten:  
Wenn man neben einer Pyramide steht und zur Spitze blickt, besteht eine Hälfte der Welt aus Stein, die andere aus Himmel.



Nach Gizeh errichteten die Könige der Fünften und Sechsten Dynastie Pyramiden bei Saqqara und dem nahegelegenen Abusir, aber hier wurden nur grob behauene Innensteine verwendet. Bei den späteren Bauten bestand der innere Kern aus kleinen, mit Nilschlamm gebundenen Steinen. Beim späteren Abriss der Kalksteinverkleidung stürzte der Kern in sich zusammen. Am Ende der Sechsten Dynastie, etwa 2180 vor Christus, löste sich das mächtige Reich in eine Vielzahl von Provinzen auf; große Denkmäler waren nicht gefragt. Erst unter der Elften und Zwölften Dynastie erwuchs Ägypten zu neuem Glanz, und in der Zeit zwischen 2000 und 1750 vor Christus entstanden wieder Pyramiden. Diese waren allerdings nicht einmal halb so hoch wie die Cheopspyra-

mide und von minderer Qualität. In manchen Fällen bestand der Kern vorwiegend aus Lehmziegeln, der durch Stützwände abgesichert wurde. Das waren dann auch die letzten Pyramiden. Spätere Könige errichteten riesige Tempelanlagen, die schon zu ihren Lebzeiten ihre Macht demonstrierten, und verborgene, sichere Grufte.

Gizeh und die Cheopspyramide bergen alle Geheimnisse, die mit der Konstruktion der Pyramiden verbunden sind. Welchem Zweck dienten sie eigentlich? Ziemlich einleuchtend ist die Erklärung, daß sie Gräber waren; denn es befindet sich auch ein Sarkophag in dem Raum, der jetzt „Königskammer“ genannt wird. Allerdings deutet nichts darauf hin, daß tatsächlich ein Begräbnis stattfand. Der Gang direkt vor der Königskammer ist die prächtige „Große Galerie“, die unten 47,5 Meter lang, 8,5 Meter hoch und 2 Meter breit ist. Allerdings hat sie ein Stufengewölbe und steigt im Winkel von 26 Grad steil an. Vielleicht planten Cheops' Zeremonienmeister eine letzte große Prozession die Steigung hinauf. Aber: Der Gang, der zum Anfang der Großen Galerie führt, ist so niedrig, daß man geduckt gehen muß.

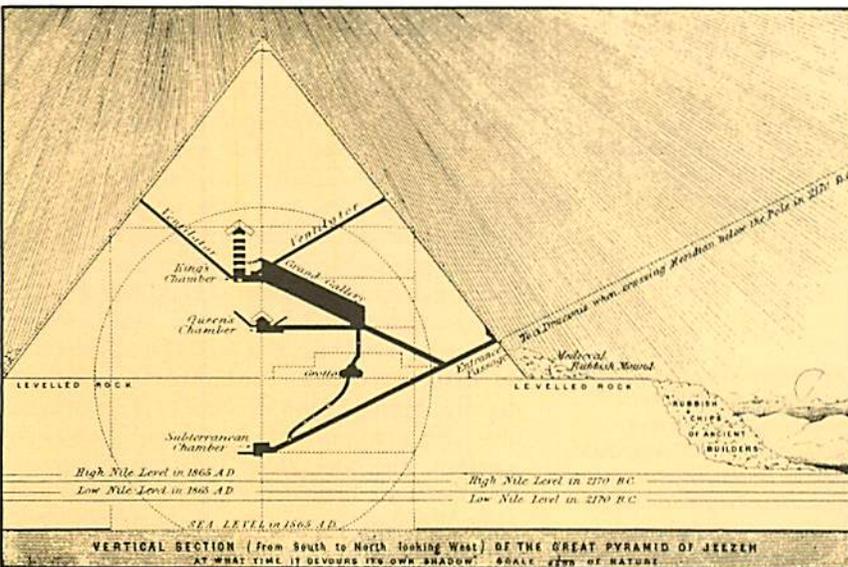
Weshalb wurde die Cheopspyramide an dieser Stelle erbaut? Vielleicht, weil es der Ort

Unten:

*Ein Querschnitt durch die Cheopspyramide, 1864 von Charles Piazzi Smyth angefertigt, dem königlichen Astronomen Schottlands und Professor für angewandte Astronomie an der Edinburgh University. Smyth war überzeugt, daß der Eingang genau mit der Position des Sterns Alpha Draconis im Jahr 2170 v. Chr. übereinstimmte. Dem Diagramm können auch weitere Aspekte von Smyths Analyse zur Geometrie der Pyramide entnommen werden.*

Unten:

*Die Pyramidengruppe bei Gizeh mit der Cheopspyramide im Vordergrund.*



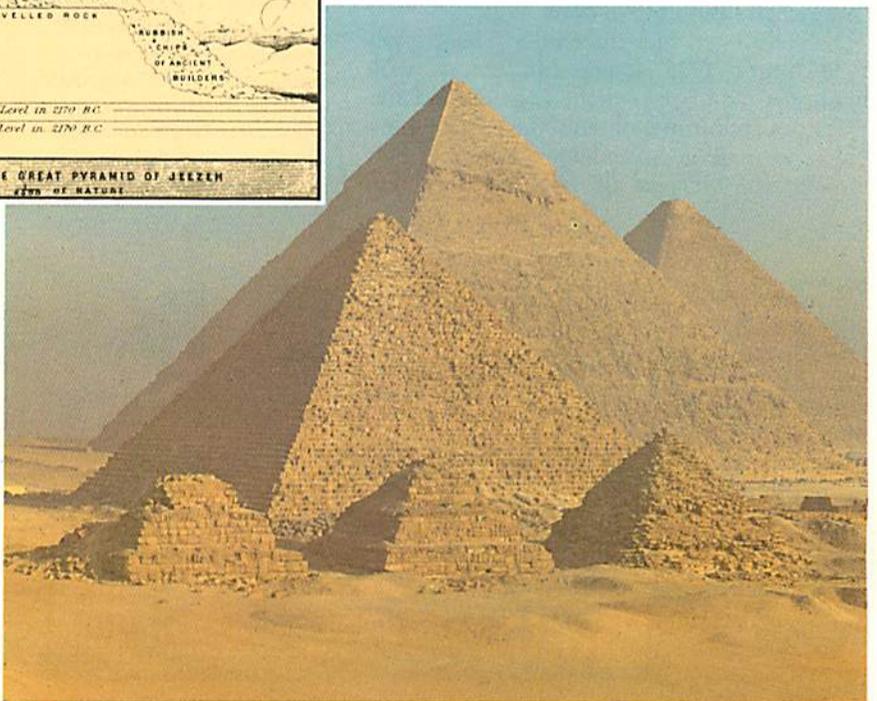
war, an dem die alten Ägypter lebten. Sie errichteten die Pyramiden an der Böschung des Niltales, wo sich alle königlichen Gräber befanden. Es war der westliche Horizont. Von Memphis aus sah man die Bauten als Silhouette gegen die untergehende Sonne, mit der das Schicksal der Geister der verstorbenen Könige verbunden war.

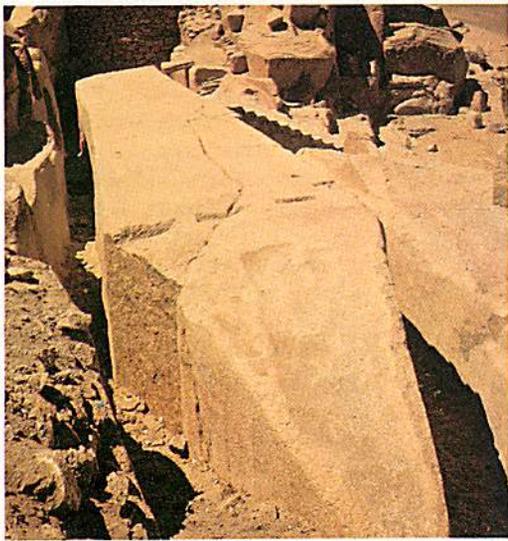
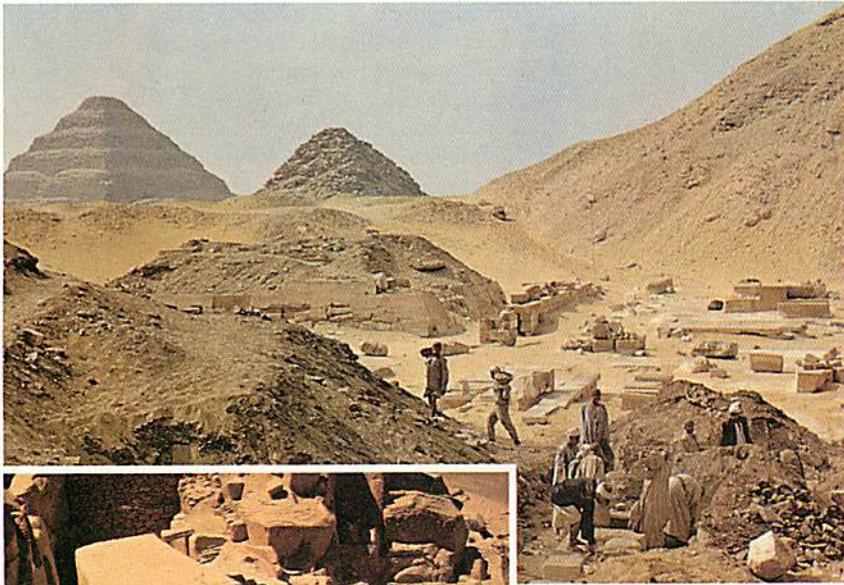
In letzter Zeit wurden jedoch Spekulationen darüber angestellt, daß die Wahl einen anderen Grund hatte. Nach Meinung einiger Theoretiker kannten sich die alten Ägypter in der Geographie und Kosmologie besser aus, als allgemein vermutet wurde. So behauptet Livio Stecchini, sie hätten zum Beispiel gewußt, daß die Erde rund ist, und seien in der Lage gewesen, Entfernungen für Längen- und Breitengrade zu

berechnen, was der Messung des Erdumfangs gleichkommt. Stecchini erläutert weiter, daß die Ägypter im großen Maßstab ihr ganzes Land so anlegten, um dieses Wissen darzustellen: So hätten sie Grenzen, Städte und wichtige Tempel an Punkten errichtet, die im Hinblick auf Breiten- und Längengrade wichtig sind und deren Entfernungen in runden Zahlen angegeben werden können. Die Länge Ägyptens betrug genau 1500000 königliche Ellen. Diese Vorstellung gewann so viel Einfluß, behauptet Stecchini, daß auch andere Völker ihre eigenen Zentren an Orten bauten, die nach ihrer Entfernung und ihrem Winkel zu den Hauptmeridianen Ägyptens bestimmt wurden.

Die Cheopspyramide birgt aber noch andere Botschaften. Die Relation zwischen ihrer Höhe und ihrer Basis ergibt den Wert  $\pi$  (das Verhältnis des Kreisumfangs zum Durchmesser). Ebenso soll die Pyramide  $\phi$  verkörpern, den Goldenen Schnitt, der eine Gerade so aufteilt, daß das Verhältnis des kürzeren zum längeren Teilstück dem Verhältnis des längeren Teilstücks zur ganzen Geraden entspricht. Jahrhunderte später spielte in der klassisch griechischen Architektur der Goldene Schnitt eine wichtige Rolle, da dieser Bauwerken besonders harmonische Proportionen verleiht. Was jedoch die Cheopspyramide betrifft, so ergeben Berechnungen auf Grund des Goldenen Schnitts, daß die Fläche jeder Pyramiden- seite so groß ist wie die Fläche eines Quadrats, dessen Seitenlänge der Höhe der Pyramide entspricht. Moderne Schätzungen zu der ursprünglichen Höhe der Cheopspyramide sind nicht genau genug, um dieses Dilemma ein für allemal zu lösen. Zudem bleibt die Frage bestehen, warum die anderen Pyramiden mit unterschiedlichen Steigungen gebaut wurden.

Übrigens wurde die Cheopspyramide schätzungsweise aus 2500000 Kalksteinblöcken





Oben:  
Die Pyramide Djosers und eine weitere zerfallene Pyramide bei Sakkara.

Links:  
Ein unfertiger Obelisk, der im Steinbruch von Assuan zurückgelassen wurde. Offensichtlich war es für die Steinbauer kein Problem, diesen massiven Stein zu transportieren – aber wie machten sie es?

errichtet, die durchschnittlich 1,2 mal 0,75 Meter groß waren und 2,5 Tonnen wogen. Die schwersten Blöcke wiegen allerdings bis zu 15 Tonnen. Insgesamt enthält sie an die 2,7 Millionen Kubikmeter Steine, die rund 6 Millionen Tonnen wiegen; doppelt soviel wie das Empire State Building in New York.

Die genauesten Messungen der Cheopspyramide führte 1925 James Humphrey Cole durch, der die ursprüngliche Lage der Ecksteine feststellen konnte, obwohl die Blöcke selbst fehlen. Er maß die Seitenlängen mit einer Fehlerquote von weniger als 4 Zentimetern. Die

von ihm veröffentlichten Zahlen für die Seitenlängen sind: Nordseite 230,253 Meter; Südseite 230,454 Meter; Ostseite 230,391 Meter; Westseite 230,357 Meter. Das heißt, die Differenz zwischen der längsten und der kürzesten Seite beträgt ganze 20,1 Zentimeter. Er fand heraus, daß die am wenigsten gut ausgerichtete Seite weniger als ein Zehntel Grad vom absoluten Norden abweicht.

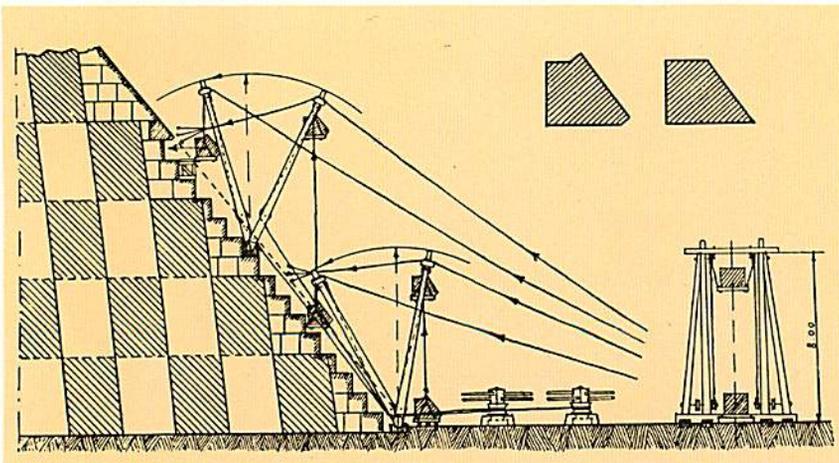
Cole unternahm erst gar nicht den Versuch, die ursprüngliche Höhe zu schätzen, aber er meinte, die Flächen fielen mit ungefähr 50 Grad 51 Minuten ab; somit erhält man eine Höhe von 146,65 Metern. Eine frühere Untersuchung des Archäologen Sir Flinders Petrie, die 1883 veröffentlicht wurde, legte die Höhe auf 146,70 Meter fest.

Es wird vermutet, daß der Bau der Cheopspyramide etwa 20 bis 30 Jahre dauerte, zwischen 4000 und 10000 Männer ununterbrochen daran arbeiteten und viele Hunderte mehr in den Steinbrüchen. Während der drei oder vier Monate im Spätsommer, wenn der Nil über die Ufer tritt, schafften bis zu 100000 Männer den Steinvorrat für das folgende Jahr zur Baustelle und hoben fertige Blöcke auf das Konstruktionsniveau. Ein Großteil des weniger guten Gesteins für den Kern stammte aus nahegelegenen Steinbrüchen – die Sphinx wurde aus einem härteren Gesteinsblock von einem dieser Brüche gearbeitet; aber der Granit zum Auslegen der inneren Kammern kam von weit nirlaufwärts und der feinere Kalkstein für die Verkleidung von den Tura-Steinbrüchen, die in den Mokattam-Hügeln jenseits des Nil östlich von Kairo liegen.

Petrie beschrieb, wie etwa 100000 Männer (die bei Herodot erwähnte Anzahl) die Arbeit organisierten. Ein Trupp, der einen durchschnittlich großen Block – 11,32 Kubikmeter beziehungsweise 2,5 Tonnen – bewegen konnte, bestand aus etwa acht Mann. Jeder dieser Arbeitsgruppen transportierte innerhalb der drei Monate zehn Blöcke: 14 Tage, um sie über den Pfad aus dem Steinbruch heraus zu schaffen, ein oder zwei Tage bei günstigem Wind, um sie über den Fluß zu bringen, und sechs Wochen, um sie die Pfade zu den Pyramiden hinaufzutragen. Dann blieben ihnen vier Wochen, um fertige Blöcke an die jeweils vorgesehene Stelle in der Pyramide zu heben. In jedem dieser Stadien wurden die Blöcke auf Holzschlitten geschleppt. Zum Schmieren der Laufrinnen wurde eine Schlamm-Wasser-Mischung vor die Schlittenkufen gegossen.

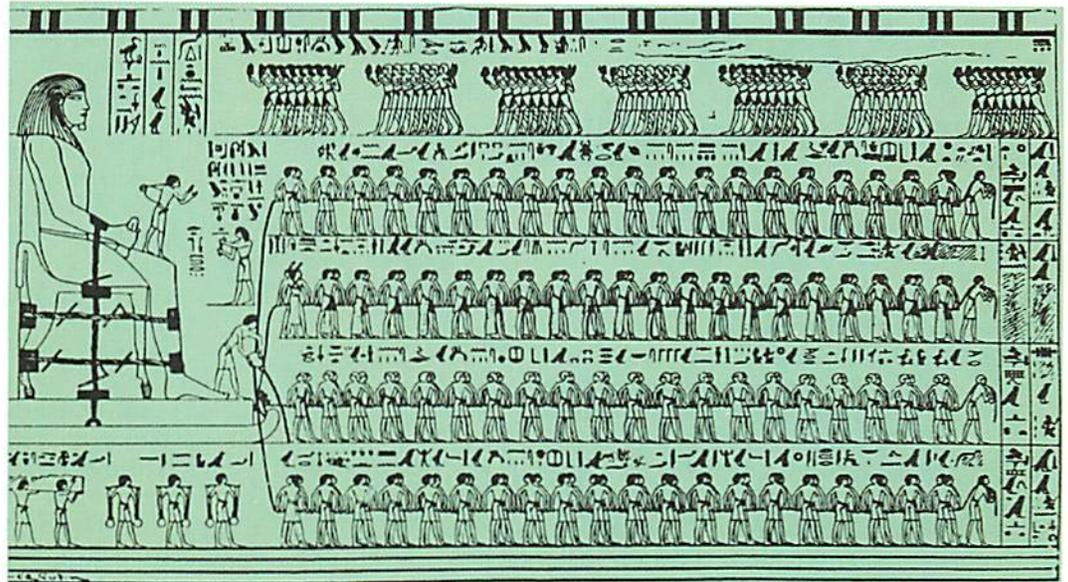
Im Laufe der Jahre haben sich Ingenieure, die sich für Ägyptologie interessieren, den Kopf darüber zerbrochen, welche Bautechniken die Ägypter angewendet haben könnten. Einer meinte etwa, die Bauleute hätten an der Pyramide auf verschiedenen Höhen Kräne installiert, durch die mit Hilfe von Flaschenzügen Tragseile liefen, die wiederum mit einer riesigen Winde am Boden verbunden waren. Dagegen steht jedoch, daß die Ägypter den Flaschenzug nicht gekannt haben sollen. Der französische Architekt August Choisy meinte,

Unten:  
Eine weitere Möglichkeit, wie die Steinblöcke zum Bau der Pyramide gehoben werden konnten. Diese Erklärung, die auf eine vage Beschreibung des antiken griechischen Reiseberichterstatters Herodot zurückgeht, stammt von H. Straub-Roessler.



Rechts:

Dieses Dokument bekräftigt die Theorie, daß die Steinblöcke auf Holzschlitten zu den Pyramiden transportiert wurden. Eine Gruppe von etwa 150 Mann bewegt die riesige Statue einer sitzenden Gestalt. Bemerkenswert sind vor allem der Aufseher, der auf den Knien der Figur steht und vermutlich den Arbeitstakt angab, und der Mann, der aus einem Krug ein Schmiermittel vor die Schlittenkufen gießt.

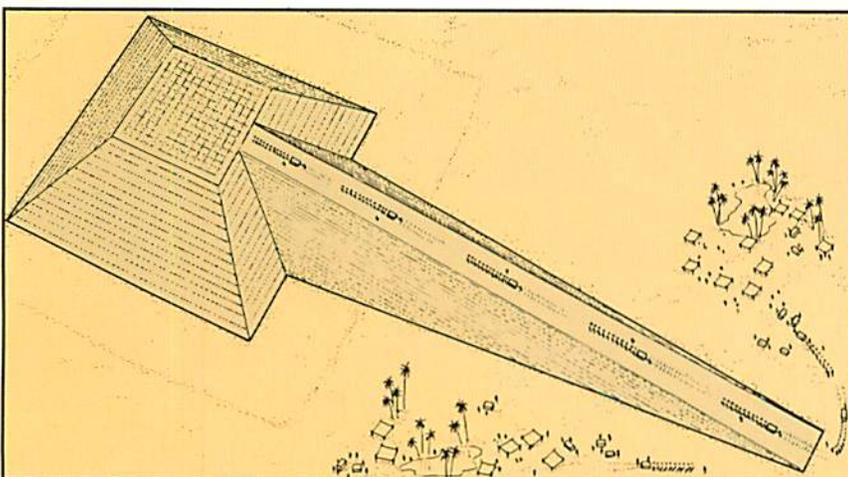


daß Arbeiter die Blöcke vielleicht mit einem zweiarmigen Hebel aufrichteten, bevor sie seitlich höher hinauf geschoben wurden. Andere verfielen immer wieder auf den Einsatz des Hebearms, einem dicken Holzbalken, der auf einer etwa 2 Meter hohen Säule abgestützt wird. Wenn der Steinblock an dem kürzeren, etwa 1 Meter langen Arm des Balkens befestigt wird und Gegengewichte an den bis zu 4,5 Meter messenden längeren Arm gehängt werden, konnte man den Steinblock auf einen Schlitten oder eine andere Stütze heben. Einer der Ingenieure, der sich in den letzten Jahren von der Theorie des Hebearms überzeugen ließ, der norwegische Marinearchitekt Olaf Tellefsen, erwog die Möglichkeit des direkten Weges. Er meinte, Gruppen von 25 oder 30 Männern hätten die beladenen Schlitten auf eingefetteten „Rutschbahnen“ hinaufgezogen, die an die Schrägseiten der Pyramiden gebaut waren.

Es ist auch möglich, daß die Steinblöcke auf Lehmziegelrampen hinaufgehievt wurden. Ein Grabgemälde zeigt sogar so eine Rampe, mit deren Hilfe Tempelsäulen aufgestellt werden, und bei einigen Pyramiden-Baustellen fanden sich auch Überreste von solchen Hilfsmitteln. Ein Papyrus ist erhalten, der Berechnungen zu der Anzahl von Ziegeln angibt, die für den Bau

Unten:

Als Alternative zur Theorie der spiralförmigen Rampe, die sich um die im Bau befindliche Pyramide wand, eine durchgehende Rampe.



einer Rampe von 366 Meter Länge und 27,5 Meter Breite benötigt werden. Allerdings führen diese Berechnungen lediglich zu einer Höhe von 30,5 Metern. Es besteht also ein gewaltiger Unterschied zwischen einer Rampe dieser bescheidenen Größe und einer wie sie für die Cheopspyramide benötigt worden wäre. Manche glauben, daß die Ägypter Hilfsrampen verwendeten, die sich um die Pyramiden wanden; dies dürfte aber eine viel zu unsichere Unterlage sein, um von dort große Blöcke in die vorgesehene Position zu hebeln.

Herodot erwähnte in der Tat Maschinen, die Blöcke stufenweise hinaufhoben. (Spätere ägyptische Historiker versicherten allerdings ihren Lesern ebenso überzeugend, ihre Vorfahren hätten Glücksbringer auf die Blöcke gelegt, wodurch diese spielend leicht von Ort zu Ort transportiert werden konnten.) Flinders Petrie meinte, vielleicht seien Herodots Maschinen so einfach gewesen, daß man sich nicht zu wundern brauche, wenn keine Spur eines kranähnlichen Geräts gefunden werden konnte. Seiner Ansicht nach könnten die Ägypter schlittenähnliche Schwingtröge mit gebogenen Kufen verwendet haben, auf die sie die Blöcke legten. Dann begannen sie, den Trog hin- und herzuschwingen und legten dünne Holzbretter unter das jeweilige Kufenende, während sie den Steinblock in Bewegung hielten: Auf diese Art und Weise kletterte der Trog langsam nach oben. John Fitchen, Professor für Bildende Künste an der Colgate University, New York, baute diese Idee aus und erwog die Möglichkeit, die Bauleute hätten einen Abschnitt der Seitenfläche der im Bau befindlichen Pyramide in eine riesige Stein- treppe verwandelt. Arbeiter könnten dann die Blöcke stufenweise hinaufhebeln.

Aber da keine antike ägyptische Beschreibung über den Bau der Pyramiden gefunden wurde, bleibt die Herstellungstechnik wohl für immer ein Rätsel.