

Die Winkelbestimmung der Großen Pyramide

Von Pierre Beaudry

Im alten Ägypten fragte einst ein Astronom einen Architekten: „Wärest du ein Astronom, wie würdest du eine Sternwarte bauen, die ganz genau an einem Meridiankreis ausgerichtet ist, von wo aus man den Lauf aller Sterne am Firmament beobachten und jungen Menschen die Gesetze des Universums beibringen könnte?“ In einem Dialog mit Mitgliedern seiner Jugendbewegung in Los Angeles hat Lyndon LaRouche kürzlich folgende Antwort auf diese Frage gegeben: „Man hebt eine tiefe Grube oder einen tiefen Brunnen aus, und wenn der Schacht sehr eng ausgelegt ist, kann man besonders in Gebieten mit geringer Luftfeuchtigkeit die Sterne sogar tagsüber sehen. Auf diese Weise wurde viel Astronomie betrieben. Der Nacht- und sogar der Taghimmel ließen sich so vermessen und die Bewegungen der Planeten verfolgen.“

LaRouche bezog sich damit auch auf den Umstand, daß in der Antike die Beobachtung der Winkelbewegungen der Sterne mit Hilfe der sphärischen Geometrie (statt der heute verwendeten euklidischen Geometrie) zu Entdeckungen physikalischer Prinzipien führte, die in den ägyptischen Pyramidenbau eingingen. Da es keine Möglichkeit gab, die Entfernung dieser Himmelskörper, die sich um einen festen Punkt am Himmel drehten, als befänden sie sich auf der Innenseite eines riesigen Gewölbes, direkt zu ermitteln, ließ sich das zugrundeliegende Prinzip der Himmelskörper nur verstehen, indem man ihr regelmäßiges Erscheinen am Nacht- oder Taghimmel ermittelte. Man konnte die Winkelpositionen der Sterne vermerken, wenn sie über den engen Öffnungsspalt des Observatoriums, das auf einen Meridiankreis der Himmelskugel ausgerichtet war, hinwegzogen (*Abbildung 1*).

Das war der Beginn des großen Abenteuers zum Bau der ägyptischen Pyramide von Khufu (Cheops). Sobald der Standort in Gizeh ausgewählt war, mußte als erster Schritt der Mittelpunkt des quadratischen Grundrisses der Pyramide bestimmt werden, indem die Nord-Süd-Richtung eines Meridiankreises auf einer Breite von 29 Grad und 6 Minuten festgelegt wurde. Laut dem tschechischen Ägyptologen Zbinek Zaba beschreibt eine alte ägyptische Inschrift die Zeremonie, in welcher „die Dehnung der Sehne“



Abbildung 1

Im Zeitraffer sieht man, wie die Sterne innerhalb von etwa 8 Stunden scheinbar um den Nordpol der Himmelskugel gezogen werden. Polarsterne sind all jene hellen Sterne, die in kleinen Kreisen um das leere Zentrum kreisen.

ausgeführt wurde, um die Ausrichtung der Pyramide zu bestimmen. Die Inschrift besagte: „Mit dem Blick zum Himmel, um den Lauf der aufgehenden Sterne zu verfolgen und so den *ak* (Höchststand) des Sternbildes ‚Schenkel des Stiers‘ (Großer Wagen/Bär) zu ermitteln, lege ich die Ecken des Tempels fest.“

Die Ausrichtung des Meridiankreises

Der Meridiankreis ist der Großkreis der Himmelskugel, der durch den wahren Norden der Erde und den Erdmittelpunkt verläuft, in dessen Ebene alle Sterne ihren Höchststand (*ak*) zwischen dem östlichen und westlichen Horizont erreichen, wenn sie von der Erde aus beobachtet werden. Die Übertragung des wahren Meridians vom Himmel auf die Erde erforderte jedoch mehr als nur eine Zeremonie, einige Linien in den Sand zu zeichnen. Eine exakte Ausrichtung am Himmelsnordpol war erforderlich, wobei, wie LaRouche oben anmerkte, ein tiefer absteigender Gang in den Boden gegraben werden mußte, der den gleichen Winkel aufwies, wie derjenige des von dem gewählten Nordstern auf die Erde projizierten Lichtstrahls. Da damals *Alpha Draconis* der Zirkumpolarstern war, der sich zu jener Zeit bei $3^{\circ}43'$ südlich des Himmelsnordpols befand, wurde der erste absteigende Gang der Großen

Pyramide so gewählt, daß er im Neigungswinkel seines Lichtstrahls stand, d.h. bei $26^{\circ}17'$.

Während *Alpha Draconis* zur Mitternachtszeit am Boden der Gangöffnung zu finden war, stand der gleiche Stern zur Mittagszeit des nächsten Tages an der Decke desselben Durchganges. Folglich erscheint es naheliegend, daß man sich zum Graben eines tunnelartigen Ganges und nicht zum Bau einer Außenrampe entschied. Ein Beobachter, der sich in einem knapp 92 Meter tiefen Tunnel befindet, kann die Sterne viel besser sehen, sogar tagsüber, als wenn er sich auf dem Boden einer etwa 31 Meter hohen überirdischen Rampe befände. Dieser anfängliche schräge Gang wurde mit solch einer Präzision erbaut, daß die Abweichung von seiner Zentralachse über eine Länge von knapp 107 Metern nur 2,5 Millimeter in geographischer Breite und weniger als 6,3 Millimeter in geographischer Länge betrug, mit einer beinahe unglaublichen Exaktheit von weniger als einem halben Millimeter Abweichung in der Nähe des Eingangs. Der wahre Himmelsnordpol projizierte sich direkt in den Mittelpunkt des Ganges. Die Ausrichtung auf den Meridian war so exakt, daß sie lediglich $1/20$ Grad ($= 3'$) vom wahren Nordpol abwich und somit eine noch größere Präzision aufwies als die Greenwich-Sternwarte in London, die einen Fehler von immerhin $3/20$ Grad ($= 9'$) hat.

Zwei Erkenntnisse ergaben sich unmittelbar aus diesem ersten Beobachtungsgang. Erstens, daß dieselben Zirkumpolarsterne in regelmäßigen Zeitabständen den Meridian überquerten und dabei kleine Kreise um den Himmelsnordpol zogen. Zweitens versetzt dies den Beobachter in die Lage, die genauen Zeitpunkte festzustellen, an denen die Sterne ihre Höchst- oder Tiefststände erreichen, was durch Klepsyden (antike Wasseruhren) berechnet werden konnte. Auf diese Weise wurde in Ägypten ein genaues Verfahren für die Aufzeichnung regelmäßiger Winkelperiodizitäten der Himmelskörper sowie die Abweichungen dieser Periodizitäten über längere Zeiträume entwickelt. Der einzige Weg, solche universelle Bestimmungen zu machen, war es, zwei Fixpunkte zu haben, um welche sich alles drehte: einen Punkt auf der Erde und einen Punkt am Firmament. Sobald diese zwei Punkte im Gestein fixiert waren,

konnte mit dem Bau der Pyramide begonnen werden.

Der Bau der großen astronomischen Pyramide

Bevor die Bauarbeiter die ersten fünf Schichten der großen Steinblöcke legen konnten, mußte sichergestellt sein, daß das Fundament absolut eben und genau ausgerichtet war. Dazu diente der aufsteigende Gang, dessen Steine im genau gleichen Neigungswinkel von $26^{\circ}17'$ sowie in gleicher Orientierung in nördlicher Richtung eingepaßt werden mußten. Oberhalb der fünf Schichten Mauerwerk wurde ein neuer aufsteigender Gang im selben Winkel von $26^{\circ}17'$ errichtet, diesmal aber dem Südmeridian zugewandt. Die Durchgänge stellten die Achse dar, um welche die ganze Pyramide errichtet wurde, und lieferten die einzig exakte Ausrichtung des Gebäudes zum nördlichen Himmelspol. Da der obere Teil der Pyramide ebenfalls zum wahren Nordpol ausgerichtet sein mußte, ist es sehr gut möglich, daß es einen weiteren Beobachtungsraum gibt, der jedoch noch nicht entdeckt wurde; er mußte in der Meridianebene etwa auf Höhe der 75. Schicht liegen (Abbildung 2).

Der Südgang führt zur Großen Galerie, zur Königinnen- und zur Königskammer. Es ist leicht einzusehen, daß, sobald der Pyramidenstumpf etwa die 20. Schicht erreicht hatte, die Höhe also, in der der absteigende Gang an der Außenseite der Pyramide endet, die Architekten einen ande-

ren Weg benötigten, um die Ausrichtung des Gebäudes zum Himmelsnordpol beizubehalten. Dazu war ein Becken mit reflektierender Oberfläche erforderlich, das sich genau an der Verbindungsstelle zwischen dem ab- und dem aufsteigenden Gang befand. Die Bauarbeiter mußten nun also den absteigenden Gang verschließen und über dem Verschuß mit Wasser füllen, so daß der Polarstern in den neu zu bauenden, südwärts aufsteigenden Gang reflektiert werden konnte. Dies ist von größter Bedeutung für die Geschichte der Wissenschaft.

Die Idee dieses Beckens stellt nicht nur eine außergewöhnliche Errungenschaft architektonischen Könnens dar, sondern setzt zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Zivilisationsgeschichte auch ein genaues Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Licht und Flüssigkeiten voraus. Offensichtlich mußten die Ägypter eine frühe Form des Reflexionsgesetzes entdeckt und angewendet haben, wonach der einfallende Lichtstrahl und der reflektierte Strahl mit der Spiegelungsebene den gleichen Winkel bilden (Abbildung 3).

Auf Höhe der 25. Schicht öffnet sich dieser Gang zu einer etwa 8,50 m hohen Galerie, die für weitere 25 Schichten eine absolut genaue Ausrichtung zum wahren Nordpol beibehält. Mit anderen Worten: die ersten 50 Ebenen dieser riesigen Pyramide dienten bis dahin als perfektes Instrument für die Astronomie, als größtes Beobachtungsfenster ins Universum überhaupt im Altertum. Letztlich kann die Große Galerie keinem anderen

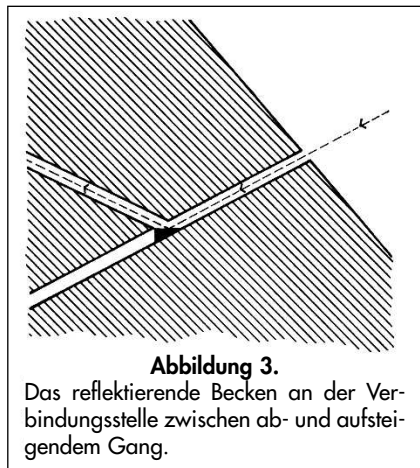


Abbildung 3.
Das reflektierende Becken an der Verbindungsstelle zwischen ab- und aufsteigendem Gang.

Zweck gedient haben als der Astronomie, und es gibt keine andere zufriedenstellende Erklärung über ihre Errichtung, als daß sie eigens für die Astronomie erbaut wurde. Sogar der Pyramidenfanatiker Peter Tompkins mußte eingestehen, daß der britische Astronom Richard Proctor im 19. Jahrhundert mit seiner astronomischen Hypothese der Großen Pyramide recht hatte. Tompkins konstatierte:

„Verschiedene Beobachter, übereinander an der schrägen Neigung der Großen Galerie, konnten die Kulmination – also den Meridiandurchgang – jedes größeren Sterns in einem Ausschnitt von etwa 80 Grad mit bemerkenswerter Genauigkeit studieren. Das Wichtigste bei der Beobachtung eines Meridiandurchganges ist es, genau festzustellen, zu welchem Zeitpunkt das beobachtete Objekt den Meridian überquert. Dies wurde erreicht, indem der Moment, in welchem der Stern an der östlichen Seitenwand (links) des vertikalen Himmelsausschnitts erschien, und jener, wenn er wieder hinter der westlichen Seitenwand (rechts) verschwand, vermerkt wurde; das Mittel zwischen diesen beiden Zeitpunkten ergab dann die genaue Zeit des Durchganges“ (Abbildungen 4 und 5).

Proctor hatte diesen Verwendungszweck sehr genau verstanden (Abbildung 6), wie Tompkins berichtet:

„Proctor vermutet, daß jemand in der Königinnenkammer oder auf der flachen Plattform des Pyramidenstumpfes oberhalb der Großen Galerie die Zeit durch eine Sand- oder Wasseruhr messen konnte, während die Beobachter in der Galerie jeweils den Anfang oder das Ende eines Durchganges, den ein Stern durch das Sichtfeld der Galerie vollführte, melden konnten.“

Wenn ein damaliger Astronom durch den absteigenden Gang in das reflektierende Becken hinablickte, konnte er se-

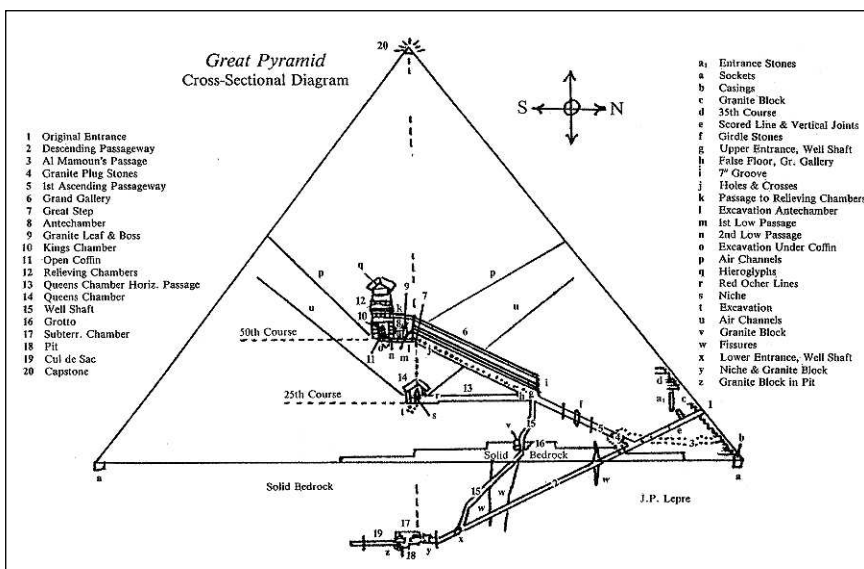


Abbildung 2.

Der Meridianschnitt der Großen Pyramide, in Anlehnung an J.P. Lepre, *The Egyptian Pyramids, A Comprehensive, Illustrated Reference*, McFarland & Company, Inc., Publishers, Jefferson, North Carolina und London, 1990.

kundengenau den Durchgang eines Sterns aufzeichnen, denn nur zu diesem Zeitpunkt wurde dessen Strahl reflektiert. Genau das gleiche System wird heute an der US-Marinesternwarte in Washington D.C. benutzt, wo der tägliche Durchgang der Sterne in Sekundenbruchteilen durch deren Reflexion in einem Quecksilberbecken gemessen wird.“

Das große Laboratorium der antiken Sternkunde

Man kann ferner annehmen, daß die große Galerie ein großes Laboratorium für astronomische Studien war, worin 15 bis 25 Studenten nachts auf den verschiedenen Ebenen der Galerie auf verstellbaren Bänken saßen und den Durchgang aller Sterne, in nördlicher wie in südlicher Richtung beobachteten. Dies dürfte nicht so schwierig gewesen sein, weil die Decke der Galerie aus einzeln verschiebbare Platten bestand, bis diese bei der Fertigstellung der Pyramide überdeckt wurden, und weil es zwei Reihen von je 27 senkrecht ins Mauerwerk eingeschnittenen rechteckige Löcher gab, die als Halterungen für die Bänke verwendet wurden. Am darauffolgenden Tag konnte eine neue Gruppe von 15 bis 25 Studenten die nächtlichen Beobachter ersetzen und bei entfernter Decke die Schatten der Sonne auf den östlichen und westlichen Mauern zu verschiedenen Tageszeiten studieren.

Außerdem war Proctor der Auffassung, daß bewegliche waagerechte Balken, an denen senkrechte Hölzer mit waagerechten Markierungen befestigt waren, als pädagogische Hilfsmittel verwendet wurden, um an unterschiedlichen Positionen in den Rillen (von jeweils ca. 15 cm Breite und 2 cm Tiefe), die entlang beider Mauern genau über dem dritten Überhang verliefen, den Durchgang der Sterne oder die stündlichen Schatten zu bestimmen. Auf diese Weise hätten mit Hilfe eines einfachen Farb- oder Zahlencodesystems die genauen Winkelpositionen aller Himmelskörper aufgezeichnet werden könnten, die Tag für Tag, Jahr für Jahr durch den nächtlichen Himmel wandern.

In seinem Artikel über Proctors Forschungen schreibt Tompkins weiter:

„Proctor fügt hinzu, daß der Spalt der Großen Galerie für ein Verständnis der Sonnenbewegungen wahrscheinlich besser geeignet war als ein Obelisk oder eine Sonnenuhr, da die Sonne von den Oberkanten der Öffnung Schatten auf die Wände, Seitenmauern und den Boden der langen Galerie warf. Um noch genauere Sonnenbeobachtungen machen zu können, hat

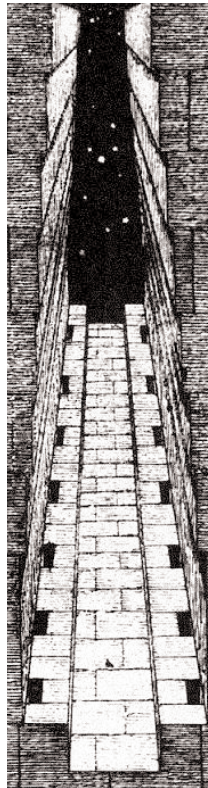
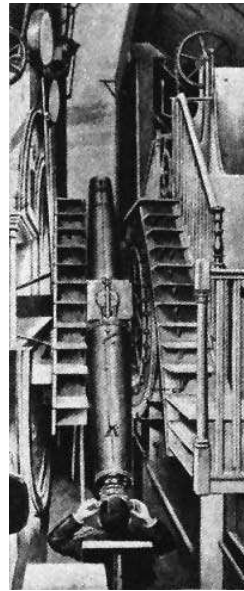


Abbildung 5.
Der Beobachtungs-
kreis im Royal
Observatory
von Greenwich,
England.

Abbildung 4.
Die Große Galerie der Khufu-Pyramide von Gizeh. Die Abbildung zeigt ungefähr ein Viertel der Galerie von innen und die Öffnung, die möglicherweise über einige Jahre hinweg offen stand, um den Durchgang der Sterne am Himmel über Ägypten zu beobachten. Aus Richard Anthony Proctor, Die Große Pyramide, Sternwarte, Grab und Tempel, Chatto and Windus, London, 1883.



sich Proctor die Verwendung von Schirmen vorgestellt: Wenn man einen undurchsichtigen Schirm an das obere Ende der Galerie anbringt, der mit einer kleinen Öffnung versehen ist, um das Sonnenlicht auf eine glatte weiße Fläche zu projizieren, die im rechten Winkel zur Sonnen-

richtung steht, entstünde ein viel größeres Abbild der Sonne, auf dem selbst Sonnenflecken schwer zu übersehen wären. Die Bewegungen der Flecken hätten sogar die Sonnenrotation um ihre eigene Achse angezeigt.

Jedes Jahr zur Zeit der Tagundnachtgleiche beobachteten die Studenten, daß die Gesamtheit der Sterne zu ihrer Ausgangsposition zurückkehrte, jedoch mit einer leichten Verzögerung, was zu der Entdeckung führte, daß sich die Frühlingstagundnachtgleiche selbst in entgegengesetzte Richtung bewegte. Dies ließ die damaligen Astronomen zwischen dem siderischen und dem Sonnenjahr unterscheiden. Eine noch feinere Beobachtung und Berechnung dieser dem Uhrzeigersinn entgegengesetzten Bewegung des gesamten sichtbaren Universums und der Nordachse der Pyramide ergab den längstgespannten im Altertum je gemessenen Winkel, nämlich den *Präzessionswinkel*, der sich in ungefähr 72 Jahren lediglich um ein Grad verschiebt, und damit einen vollständigen Zyklus von 360° erst nach 25.920 Jahren beendet.

Sobald die Astronomenarchitekten der Großen Pyramide die scheinbare Bahn der Wandelsterne (Planeten) in bezug auf das Meridianinstrument auffindig gemacht hatte, so standen ihnen offenbar alle nötigen Mittel zur Verfügung, um das anomale, rückläufige Verhalten der Planeten nur mit Hilfe von Winkelmessungen zu bestimmen. Nur durch Verwendung solcher Winkelverhältnisse waren die ägyptischen Pyramidenbauer in der Lage (wie vermutlich alle Seevölker vor ihnen), ein vollständiges Verständnis der Sonnenhypothese zu entwickeln und dieses Wissen an die Griechen weiterzugeben – allen voran an Thales und Pythagoras.

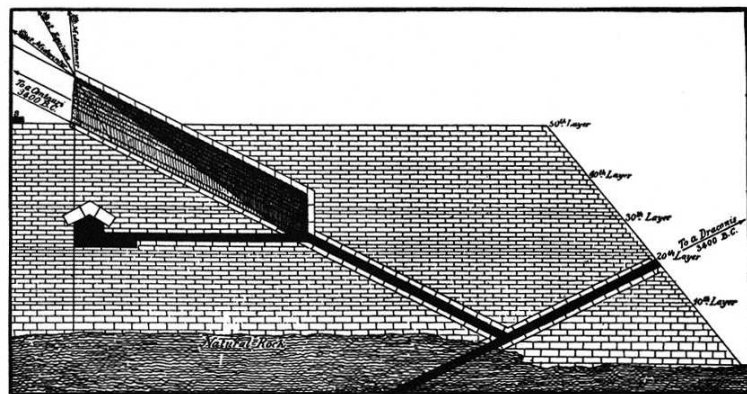


Abbildung 6.
Proctors Zeichnung zeigt, wie die Strahlen der Mittagssonne während der Sommer- und Wintersonnenwende sowie der beiden Tagundnachtgleichen in die große Galerie fallen.