

## Das Stabilitätsproblem der Cheopspyramide

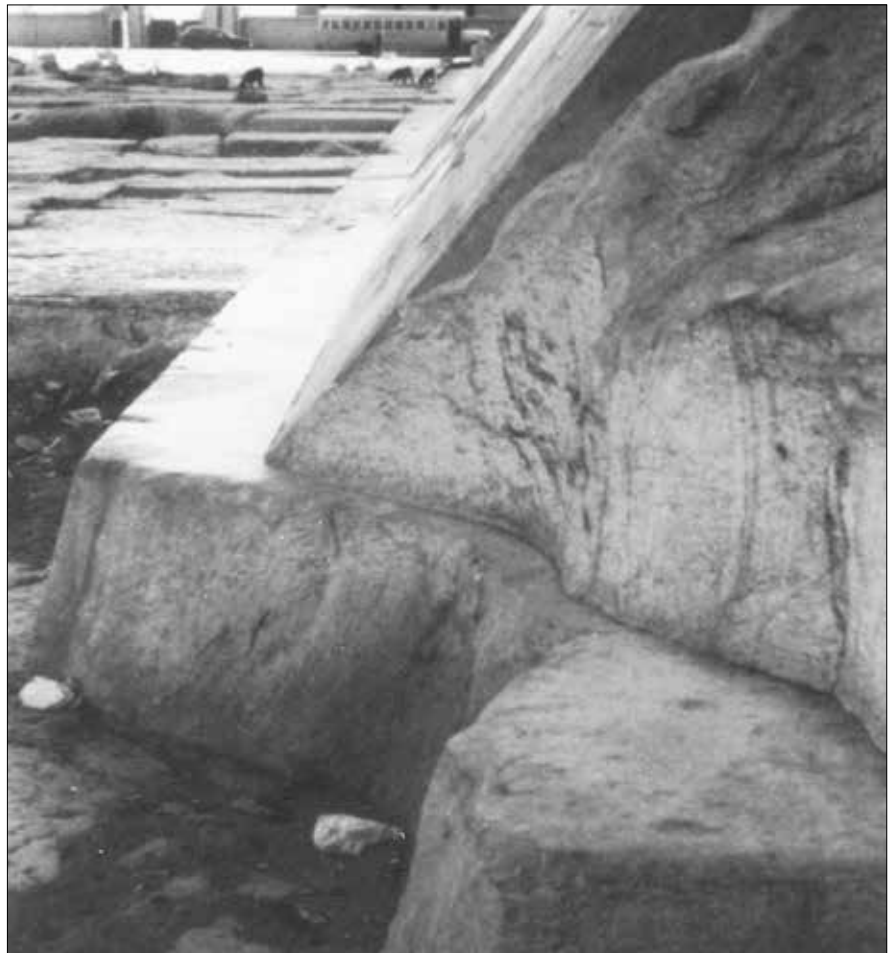
Dieter Vogl

In unmittelbarer Nähe von Al Qahirah (Kairo), der Hauptstadt Ägyptens, stehen auf einem steinernen Plateau in den Ausläufern der Wüste Saharâ und somit am Westufer des Nils die Pyramiden von Al Jzah (Gizeh) und Saqqara (Sakkara).

Neben den drei großen Pyramiden von Gizeh und der angeblich ältesten Pyramide von Saqqara, die von König Djoser (Zoser) erbaut worden sein soll, findet man noch über hundert weitere Pyramiden in Ägypten und Nubien. Alle diese Bauwerke sollen - nach schulwissenschaftlicher Lehrmeinung - ausnahmslos als Gräber für Pharaonen gedacht sein. Betrachtet man sich ihre Bauweise, dann fällt auf, dass vor allem alle späteren Pyramiden wesentlich kleiner und aus bautechnischer Sicht recht oberflächlich erbaut worden sind.

Neben der sogenannten *Roten Pyramide* von Dahshur, die in nördlicher Richtung neben der allseits bekannten *Knickpyramide* liegt, sind lediglich die Pyramiden von Gizeh, die nach wissenschaftlicher Meinung der Ägyptologen von den Pharaonen Cheops, Chephren und Mykerinos erbaut worden sein sollen, aus mathematischer Sicht als „echte“ Pyramiden zu betrachten. Denn wie wir heute wissen, ist z. B. der Umfang der Basis der Cheopspyramide ganz exakt mit dem Umfang eines Kreises identisch, dessen Halbmesser (Radius) die Höhe der Pyramide ausmacht und somit den Böschungs- und Neigungswinkel bestimmt. Aus diesen und vielen anderen Gründen müssen wir uns die Frage stellen: War dies Zufall oder war dies exakte Berechnung?

Notgedrungen, und aufgrund der noch offenen Fragen, müssen wir uns eingestehen, dass wir bis heute immer



Die unterste Lage der Cheopspyramide lässt den bearbeiteten Felskern erkennen (Nordost-ecke).

noch nicht wissen, welche Hände die Pyramiden von Gizeh wirklich errichteten haben, wie die rund 2,6 Millionen Gesteinsquader zu diesem Bauwerk gelangten, wie lediglich bis zu 100.000 Arbeiter in zwanzig Jahren die bis zu 200 Tonnen schweren Steine so exakt aufschichten konnten, dass sich am Ende eine makellose Pyramide ergab.

Für die Große Pyramide besteht somit die Bezeichnung *Weltwunder* vollkommen zu Recht, denn es grenzt tatsächlich an ein Wunder, wie dieser

Gigant aus Stein errichtet wurde. Bedenkt man nämlich, dass diese Bauwerke mit äußerst primitiven Werkzeugen erbaut worden sein sollen und beispielsweise die Kantenführung, die ja ganz exakt den Scheitelpunkt der Pyramide treffen musste, angeblich mit bloßem Auge kontrolliert wurde, dann wird deutlich, wie groß dieses Wunder wirklich war.

Bedenkt man zudem, dass beispielsweise nur ein so geringfügiger Fehler von zwei Grad Abweichung am Schnittpunkt der Pyramide zu einer

Disproportion von fünfzehn Metern an der Spitze geführt hätte, stellt sich die Frage, welches menschliche Auge in der Lage ist, eine derartige Abweichung auf einer Höhendistanz von rund 148 m festzustellen. Die Gefahr von etwaigen Fehlern war also durchaus gegeben, und diese Fehlerquellen müssen sogar sehr streng bewertet werden, weil sie nachträglich nicht mehr ausgemerzt werden konnten.

Wie kamen also die alten Ägypter zu jener unbedingt notwendigen Technik, die sowohl aus architektonischen als auch aus ergonomischen Gesichtspunkten den Bau der Pyramiden erst ermöglichte? Wir stehen vor einem ungelösten Rätsel dieser Erde, denn wie es die Stufenpyramide von Meidum und die Knickpyramide von Dahshur mit aller Deutlichkeit zeigen, haben die Ägypter eine echte, mathematisch einwandfreie Pyramide nur ganze viermal zustande gebracht. Bei der Meidum-Pyramide fiel beispielsweise die ganze Außenfassade - wegen des zu starken Neigungswinkels - ab (1), und bei der Knickpyramide von Dahshur wurde der Knick deshalb vorgenommen, weil dieses Desaster verhindert werden sollte (1).

Sonderbarerweise sind die drei Pyramiden von Gizeh und die Rote Pyramide aus mathematischer Sicht vollkommen makellos. Wir müssen uns ernsthaft fragen, warum? Vor allem, wenn wir die wissenschaftlich postulierten Entstehungszeiten der Pyramiden als Fakt betrachten, dass alle Pyramiden vor- und nachher nicht mehr jener bautechnischen Norm entsprechen, die jene drei Pyramiden von Gizeh auszeichnen.

Um so rätselhafter wird der Bau der Cheopspyramide, wenn wir an den Standort der Pyramide denken. Nicht nur, dass das Bauwerk ganz exakt auf die vier Himmelsrichtungen ausgerichtet wurde, als besondere Schwierigkeit wählten die Baumeister auch noch einen Standort aus, dessen Untergrund aus Tiefengestein besteht und von daher nicht nur dem enormen Gewicht der Pyramide besonders gut standhält, sondern - und hier beginnen auch die wahren Schwierigkeiten - in erster Linie sehr schwer zu planieren war, weil das Handwerkszeug der alten Ägypter nicht besonders gut geeignet gewesen sein dürfte, einen Felskern aus Tiefen-

gestein abzutragen und zu nivellieren. Eine Nivellierung der Pyramidenbasis muss jedoch als unbedingt notwendig vorausgesetzt werden, denn ohne ein ganz exaktes Fundament wäre niemand, weder gestern noch heute, in der Lage gewesen, die seitlichen Kanten im Scheitelpunkt der Pyramide zusammenlaufen zu lassen.

Auch hier müssen wir uns die Fragen stellen: Mit welchen Mitteln haben die alten Ägypter diesen Felskern so tiefgreifend manipuliert, dass er als Fundament für die Pyramide dienen konnte? Mit welchen Mitteln wurden die riesigen Auflageflächen so lotrecht planiert, damit die folgenden Steine präzise, und zwar sowohl horizontal als auch vertikal perfekt, aufliegen konnten?

Wenn also beispielsweise der Berliner Diplommathematiker *Michael Haase* (2) allen Ernstes behauptet, dass „den damaligen Baumeistern ein massiver Felskern, den es zu umbauen galt, sehr recht“ kam, dann dürfte er sich hier ganz gewaltig irren. Denn die Baumeister sind wohl kaum in der Lage gewesen, mit herkömmlichem Werkzeug und vor allem in kürzester Zeit diesen Felskern so exakt auf Fundamentniveau abzubauen, dass eine passable und exakt planierte Grundlage für ein Bauwerk entsteht, dessen errechnetes Gesamtgewicht  $6,5 \times 10^6$  Tonnen umfasst und alleine durch dieses enorme Gewicht gigantische Kräfte freisetzt, die keinerlei Fehler in der statischen Berechnung dulden.

Auch seine Behauptung, dass es sich bei der Cheopspyramide um keine echte mathematische Pyramide handle, weil sie einen Felskern hat, ist nicht ganz richtig, denn sobald in ein Bauwerk natürliche Formationen und landschaftliche Strukturen einbezogen werden - vor allem dann, wenn sie einen statischen Zweck erfüllen -, sind diese zweifelsohne der Gesamtmasse des Gebäudes zuzurechnen. Und dass ein Felskern einen statischen Zweck erfüllt, dürfte wohl wirklich außer Frage stehen. Denn indem der Felskern nachweislich etwa zwei Drittel der Grundfläche ausmacht, trägt gerade diese voluminöse Gesteinsmasse ganz erheblich zur Stabilität der Großen Pyramide von Gizeh bei. Da der integrierte Felskern außerdem ein paar

Meter über die Grundfläche der Pyramidenbasis hinausragt, wurde ein Absacken des späteren Pyramidenmantels verhindert, so wie es beispielsweise bei der Knickpyramide von Dahshur geschehen ist (1).

Der Felskern ist aber auch aus anderen Gründen für das gesamte Bauwerk erheblich wichtig. Indem der Neigungswinkel der Pyramidenfassade leicht nach innen gewölbt wurde, wird der Druck auf den Felskern, und der Schwerpunkt exakt auf den Mittelpunkt der Pyramidenbasis, also auf den Mittelpunkt des Felskerns, verlagert. Eine architektonische Meisterleistung, die nicht auf Erfahrungen basieren kann, denn für den Pyramidenbau hatten die alten Ägypter immer nur einen Versuch. Die Lösung der Probleme konnte nur im mathematischen Bereich liegen, und so stellt sich wieder einmal die Frage: Wer ist der Urheber jenes unbedingt notwendigen Formelkatalogs, der zur statischen Berechnung der Pyramiden von Gizeh verwendet wurde?

Fragwürdig ist auch eine andere Aussage von Haase. So behauptet er, dass für den Bau der Pyramide die Grundfläche nicht nivelliert werden musste, weil „ein vorhandener Felskern in das Grabmal integriert“ wurde. Auch dieses Argument greift nicht, denn wer die Gesteinsformationen aus dieser Gegend kennt, wird feststellen können, dass sie alles andere als geeignet sind, ohne vorhergehende Bearbeitung in eine Pyramide integriert zu werden.

Es steht dabei außer Frage, dass das Fundament der Cheopspyramide von einem Felskern gebildet wird, aber es steht ebenso außer Frage, dass dieser Felskern genau so planiert werden musste, wenn er als Basis für die Pyramide dienen sollte.

Nimmt man nun die regional vorhandenen Gesteinsformationen zum Anlass einer Berechnung, dann müsste dieser Felskern eine Höhe zwischen fünfzehn und dreißig Metern gehabt haben. Denn alle Felserhebungen haben in diesem Landstrich diese durchschnittlichen Höhen. Es ist nun vollkommen unvorstellbar, dass eine derartige Gesteinsformation mit den damaligen Werkzeugen auf einen verbleibenden Stumpf von nur zwei bis drei Steinlagen der Pyramidenmasse *abgeerntet* wurde, um dann darauf die



*Die drei Gizeh-Pyramiden (Foto: GLG)*

Pyramide zu errichten. Vielmehr muss es als Gegebenheit betrachtet werden, dass der Großteil des Felskerns erhalten blieb und lediglich stufenweise abgetragen und so bearbeitet wurde, dass er den Wünschen seiner Baumeister entsprach. Für diese These spricht u. a., dass die Innenkonstruktion verhältnismäßig einfach strukturiert ist. Verblüffend ist bei dieser Einfachheit nur, dass sich alle Maße nach dem Scheitelpunkt und der exakten Mitte der Pyramide ausrichten. Mit heutigen Maßstäben verglichen, wäre dies nur mit modernster Vermessungstechnik möglich.

Ein größerer Felskern würde natürlich fundamentale Veränderungen nach sich ziehen, denn wenn gute zwei Drittel der Pyramidengrundfläche und ein gutes Drittel der Pyramidenhöhe von diesem terrassierten Felskern gebildet werden, verringert sich nicht nur die Bauzeit erheblich. Auch das notwendige Materialaufkommen würde sich ganz entschieden verringern, weil sich ja die Pyramide nach oben verjüngt und dadurch der nötige Materialfluss ohnehin proportional abnimmt.

Sicher, dieses Postulat ist Spekulation und wird auch so lange Spekulation bleiben, solange die Cheopspyramide nicht exakt auf der Grundlage eines theoretischen Felskerns und dessen tatsächlichen Volumens untersucht wird. Dass diese Untersuchung, alleine zum weiteren Erhalt der Pyramide, irgendwann erfolgen muss, ist unabwendbar.

Und so stellt sich die Frage, warum die exakte Erforschung der Pyramide weiterhin von den Ägyptologen und zuständigen Stellen hinausgezögert wird.

Dass durch dieses Hinauszögern allen möglichen Spekulationen Tür und Tor geöffnet und vorwiegend für jene These der Boden geebnet wird, die davon ausgeht, die Pyramiden von Gizeh seien von einer außerirdischen Intelligenz geplant oder sogar selbst errichtet worden, ist selbstverständlich. Und es ist nahezu zwangsläufig, dass man dadurch allerlei Mysterieses und Geheimnisvolles in diese gigantischen Bauwerke hineininterpretiert. Ob diese Annahmen letztlich stimmen oder falsch sind, kann - wie schon gesagt - nur eine exakte Erforschung dieser Bauwerke ergeben. Solange dies nicht geschieht, müssen wir damit leben, dass von allen Seiten auf jene Fragen Antworten gesucht werden, die bislang nur unzureichend von der Wissenschaft beantwortet wurden. Egal ob der Felskern der Pyramide nun groß oder klein war, egal ob er in vielen oder wenigen Stufen als Pyramidenbasis verwendet wurde, es bleibt immer und immer wieder die eine Frage übrig:

*Mit welchen Mitteln wurde von den alten Ägyptern dieser Felskern bearbeitet, welche Technik wurde für diese Arbeit verwendet und insbesondere, wer lieferte den Ägyptern letztlich diese Technik?*

Wir können uns drehen und wen-

den, wie wir wollen: Da es nach wissenschaftlicher Ansicht zur angenommenen Bauzeit der Großen Pyramide keine Hochkultur gab, die in der Lage gewesen wäre, die notwendige Technik für den Bau der Pyramide zu liefern, bleibt zwangsläufig nur der Rückschluss, dass hier möglicherweise keine irdischen Baumeister am Werk waren. Denn bei aller Diskussion, eines steht fest: Mit den primitiven Mitteln der Vorzeit hätte diese Arbeit auf gar keinen Fall durchgeführt werden können.

Und ob wir es wahrhaben wollen oder nicht, klare Antworten auf die vielen ungelösten Fragen, die im Zusammenhang mit diesen Bauwerken stehen, wird es wohl unter diesen Voraussetzungen niemals geben.

### **Anmerkungen**

- 1 *Anm. d. Red.:* Nach schulwissenschaftlichen ägyptologischen Behauptungen, die nicht zwangsläufig stimmen müssen!
- 2 Michael Haase: „Bemerkungen zum Bau der Cheopspyramide“, in: *Scientific Ancient Skies*, Nr. 2/95)

### **Erstveröffentlichung:**

EFODON-SYNESIS Nr. 20/1997