

Thema Ägypten

Wurden die ägyptischen Pyramiden aus Geobeton gegossen?

Oder wie die Ägypter auch ohne Götter, Geheimtechnologie oder Außerirdische die Pyramiden bauen konnten

Wilfried Augustin

Ich möchte dem Artikel ein Bild voranstellen, das ich in einem alten Buch aus den 50er Jahren fand (siehe Bild 1). Es zeigt die drei großen Pyramiden von Gizeh, gewaltig, erhaben und geheimnisvoll. Schon im Altertum haben Reisende ehrfürchtig von ihnen berichtet. Selbst heute ist die Faszination ungebrochen, vor allem weil die Technik dieser gewaltigen Bauvorhaben unter den damaligen Verhältnissen nicht zufriedenstellend erklärbar ist. So geht es mir wie allen anderen Autoren, die voll Bewunderung über diese Monumente nachdenken.

Meiner Überzeugung nach wurde im Altertum mit formbaren, härtbaren mineralischen Formmassen gearbeitet, ähnlich wie wir heute mit Zementbeton arbeiten. Ich hatte deutliche Hinweise bei den Inkamauern und bei den Puma-Punku-Steinen gesehen (siehe SYNESIS-Magazin Nr. 3/2012). In dem Bericht von Harald Lanta (siehe SYNESIS-Magazin Nr. 5/2012) wurden ähnliche Bauteile auch in Anatolien gefunden. Ich gehe davon aus, dass die Technik der Steingewinnung in Steinbrüchen und auch der Weg über die weichen Formmassen parallel nebeneinander existierten, je nachdem, was als wirtschaftlicher für das entsprechende Bauteil angesehen wurde.

Wenn wir uns die Pyramiden des alten Ägypten ansehen, so kommt bei so manchem Bauteil der Verdacht auf, auch die Baumeister der Pharaonen hätten mit Beton gearbeitet. Der Gedanke erhärtet sich, wenn ich mir vorstelle, wie z. B. bei der Cheops-Pyramide Steinbearbeitung und Transport unter den Bedingungen der Vierten Dynastie um -2600 funktioniert haben soll. Ich zitiere Dieter Vogl aus der SYNESIS Nr. 19/1997:

„Am Ende dieses kleinen Abstechers in die Vergangenheit der Menschheit bin ich zur Ansicht gekommen, dass die



Bild 1: Die Gizeh-Pyramiden in den 50er Jahren.

bautechnische Erstellung der Pyramiden nur dann nachvollziehbar erklärt werden kann, wenn wir wissen, mit welcher Technologie diese Bauwerke letztlich errichtet wurden. Denn – und hier sind sich alle Fachleute aus der Naturstein-Branche ausnahmsweise vollkommen einig – mit den technischen Möglichkeiten ihrer Zeit wurde keine dieser drei Pyramiden in Gizeh gebaut.“

Genauso sah ich das bisher auch. Über die kuriosen Vorschläge der Archäologie wollen wir an dieser Stelle nicht diskutieren. Alle Hypothesen sind aus technischer Sicht nicht akzeptabel.

Nun kommt allerdings eine neue Betrachtungsweise ins Bild, die 1997, als Dieter Vogl seinen Artikel schrieb, noch gar nicht so populär war. Das ist die Hypothese von Professor Joseph Davidovits, dass die Pyramiden aus mineralischer Formmasse, sprich Beton, oder wie Davidovits sagt, aus Geobeton gegossen wurden. Das würde auf jeden Fall das Transportproblem der schweren Steine und das Rätsel der dicht aufeinander liegenden Steine lösen, die fast ohne Trennfuge (bei einer Reihe von Bauteilen, nicht bei allen) gefügt wurden.

Davidovits hat ein Buch (bzw. mehrere) über dieses Thema geschrie-

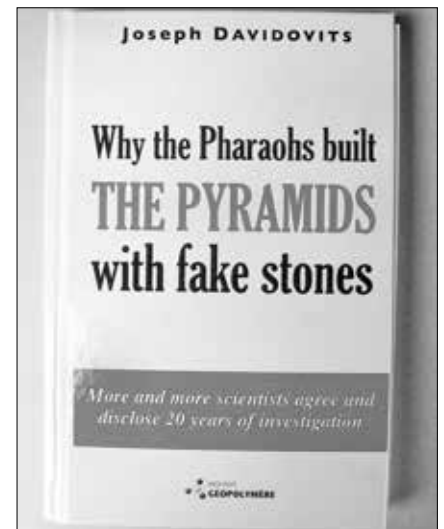


Bild 2: Das Buch von Joseph Davidovits.

ben, leider sind sie nur in Englisch zu haben. Ich habe daher dieses Buch einmal durchgearbeitet und möchte Passagen daraus im Folgenden für diejenigen darstellen, die mit Englisch Probleme haben. Ich habe seine Thesen übernommen, Passagen übersetzt und zitiert und auch einige Abbildungen übernommen. Das Buch zeigt einen faszinierenden Abriss der Pyramidenbauphase mit geschichtlichem, religiösem und tech-

nischem Hintergrund. Die technischen Aspekte von Professor Davidovits sind überzeugend und für mich zumindest schlüssiger, als die aktuelle Lehrmeinung der Ägyptologie. Natürlich ist der Aufbau von Professor Davidovits nur eine Hypothese, für die er allerdings in seinem Buch Beweise bringt – und die natürlich von der Schulwissenschaft nicht anerkannt werden. Aber wenn man die offizielle Lehrmeinung über den Pyramidenbau heranzieht, ist das auch nur eine Hypothese, dazu noch völlig unbewiesen – und vor allem aus technischer Sicht auch nicht glaubhaft.

Titel des Buches:

„Why the Pharaohs built The Pyramids with fake stones“, herausgegeben vom Institut Geopolymere, Saint-Quentin, Frankreich, ISBN 9782951482043 (siehe Bild 2).

Prof. Davidovits wurde einmal gefragt, was ihn dazu brachte, von seinen Geopolymeren, die er entwickelt hatte, auf die Pyramiden in Ägypten zu schließen.

Er antwortete, das sei reiner Zufall gewesen. Eines Tages hätte er im Scherz einen Wissenschaftler am Naturhistorischen Museum in Paris folgende Frage gestellt: „Was würde passieren, wenn wir einen Gegenstand aus Geopolymer, den wir gerade hergestellt hatten, im Boden vergraben, und ein Archäologe würde ihn in 3000 Jahren finden? Die Antwort des Wissenschaftlers: Der Archäologe würde den Gegenstand ausgraben und analysieren. Die Analyse würde zeigen, dass die wahrscheinlichste Herkunft die Assuan-Region in Ägypten sei.“ Davidovits: „Das war der Tag, an dem mir klar wurde, dass man die künstliche Struktur meiner Steine, die wir entwickelt hatten, nicht erkennen kann. Man würde es für natürlichen Stein halten. Daraus entwickelt sich die weitere Vermutung: Warum sollten nicht auch die Pyramiden aus künstlichem Stein bestehen? Es entwickelte sich daraus die Vorstellung, dass Blöcke aus weichem Kalkstein mit Wasser aufgeschlossen wurden und einen Kalkmörtel ergaben, der leicht in Körben transportiert werden konnte. Dieser Mörtel vermischt mit Kaolin, Natronsalz (Natriumkarbonat) und Kalk hätte leicht in Formen direkt an der Pyramidenbaustelle gefüllt werden können, so wie Beton.“

Auf diese Weise, durch Steinguss auf der Baustelle, wäre das Transportproblem der großen Blöcke gelöst. Keine Rollen, keine Schlitten, keine Spezialvorrichtungen, sondern manueller Transport des Mörtels in Körben auf die Baustelle und Form-Guss-Kunststein auf Kunststein in hölzernen Stützformen.

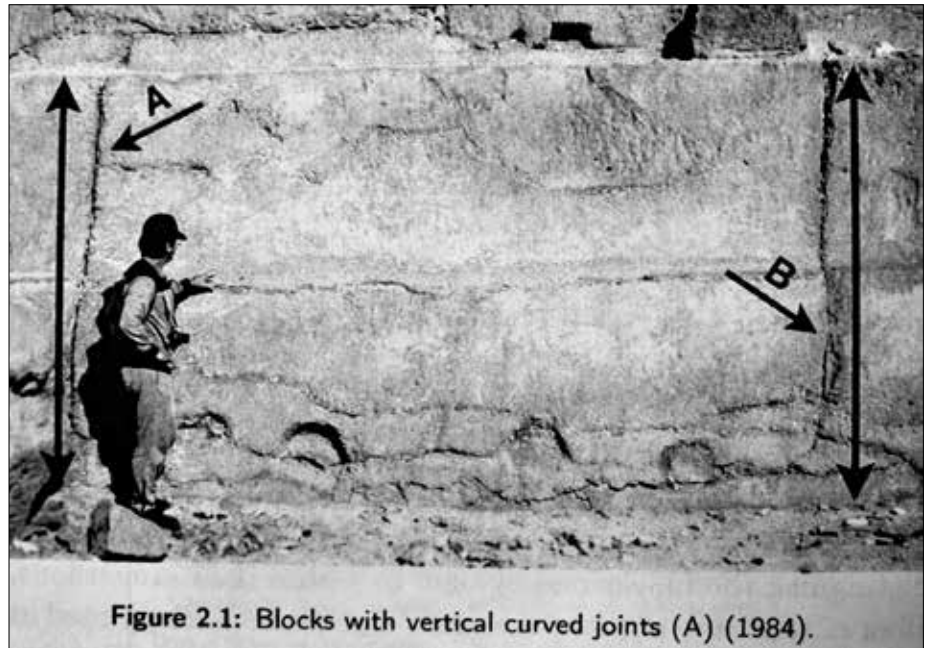


Bild 3: Fundamentblöcke der Cheopspyramide (Davidovits).

Wenn das so gemacht wurde, müsste man dafür noch heute Anzeichen finden. Dabei sollte man allerdings nicht nur die Cheops-Pyramide ansehen, sondern auch all die anderen. Das tut Davidovits in seinem Buch. Zur Cheops-Pyramide schreibt er, dass sie sicher in allen Aspekten bemerkenswert ist, aber verglichen mit allen anderen eine Ausnahme. Extrem große Blöcke/wellige Schichtungen/Dichteunterschiede: Davidovits stellt fest, dass die ersten zwei Lagen der großen Pyramiden (Cheops, Chephren und Mykerinos) aus enorm großen Einzelblöcken gebaut wurden. Diese Steine bilden das Fundament der Pyramiden. An den riesigen Steinen sieht man, dass sie perfekt aufeinanderpassen, aber erstaunlicherweise mit einem unregelmäßigen kurvigen Verlauf.

Als Beispiel habe ich Bild 3 dem Buch Davidovits entnommen. Es zeigt sehr deutlich die Größe der Blöcke und den eigenartigen unregelmäßigen Verlauf der Zone zwischen den Steinen. Jeder, der sich mit Beton auskennt, wird erkennen, dass es wie (schlechter) Formguss aussieht. So etwas ist unmöglich mit den traditionellen Steinbearbeitungswerkzeugen zu schaffen. Diese Art von Lagen hat Davidovits bei allen großen Steinblöcken im östlichen Teil der Pyramiden und Taltempel auf dem Gizeh Plateau gefunden.

Es wird über den Taltempel, den Totentempel, den Tempel des Sphinx im Chephren-Komplex und den Begräbnistempel im Mykerinos-Bereich Folgendes gesagt:

„Diese Wände waren ursprünglich mit Granit bedeckt, oder einer Abdeckung, die

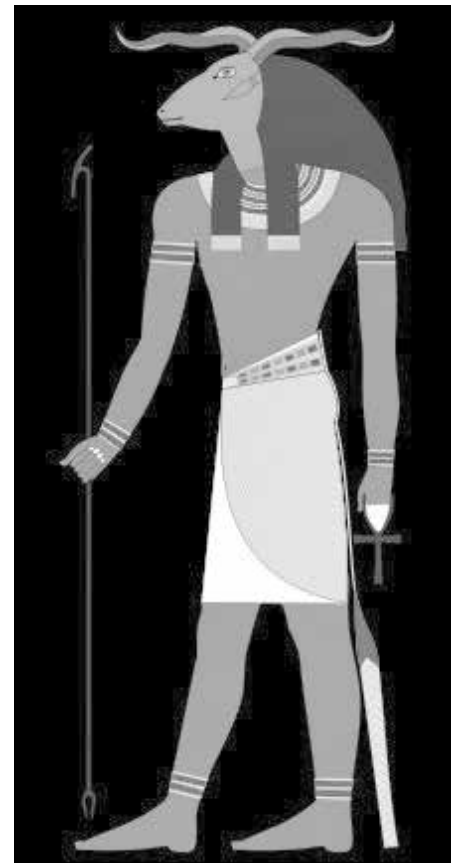


Bild 4: Gott Khnum (Chnum) (Wikipedia).

Granit imitiert. Die ist jedoch verschwunden. Die Teile, die gegen Erosion geschützt waren, sind glatt und von hellgrauer Färbung. Wo Erosion stattfand, zeigen sich Dichteunterschiede. Diese Blöcke sind so riesig, dass man sich schwer vorstellen kann, wie sie mit der damaligen primitiven Technik gebrochen, behauen und transportiert werden konnten. Sie sind zwei bis drei Meter hoch und können bis zu 500 t wiegen.

Manchmal haben diese Blöcke unregelmäßig gewellte Schichten. Die Schichtungen in den ägyptischen Monumenten sind wellenartig. Dagegen sind Schichtungen in natürlichem Stein generell gerade.“

Extreme Blöcke auch in höheren Schichten: Ein weiterer Punkt bezüglich der Steindimensionen an der großen Pyramide betrifft die Aussage der Archäologen, nämlich dass die Steine an der Pyramidenbasis immer größer sind als in den Lagen darüber. Das ist falsch. Das trifft nicht für die Steine um die Königskammer herum zu. Hier gibt es Hunderte von Blöcken mit 15-20 t Gewicht. Man kann das von außen sehen. In Schicht 35 sind die Blöcke so groß, dass sie über zwei Lagen reichen. Es dürfte sehr schwer gewesen sein, diese Blöcke auf diese Höhe zu heben. Eine Erklärung dafür wäre sicher eine Herausforderung für die Ägyptologie. Blöcke mit Einschlüssen und unüblichen Eigenschaften:

- Es gibt einen Dichteunterschied zwischen den Pyramidenblöcken und Naturstein.
- Große Steinbrocken sind in den Blöcken eingeschlossen.
- Die Gesteinsschichtung ist wellenförmig.
- Es gibt keine horizontale Gesteinsschichtung der Fossilenschalen in den Blöcken. Im Gegenteil, die Fossilien sind in alle Richtungen orientiert und zum Teil gebrochen. Bei natürlicher Sedimentation müssten die jedoch flach liegen.
- Die Steine der Pyramide sind sichtbar unterschiedlich, verglichen mit dem Plateau, auf dem die Pyramide steht.
- Das Plateau, auf dem die Pyramide steht, hat einen natürlichen Neigungswinkel, der wurde perfekt durch die darüber liegenden (Geopolymer) Blöcke ausgeglichen, sodass ein horizontales Fundament entstand. Die dabei sichtbaren Fugen sind unregelmäßig und wellig – wie gegossen.

Die unlogische Lage der Steinbrüche

Die Pyramidenbauer nutzten nicht den harten Kalkstein nahe oder unterhalb der Pyramide, sondern wesentlich weicherem und weiter entfernten, und auch gegenüber dem Niveau der Baustelle noch tiefer liegendes Material. Warum zogen die Erbauer diesen weichen Kalk aus einem tiefer liegenden Wadi vor? Es waren zusätzliche 40 bis 50 Höhenmeter Transportweg. Das



Bild 5: Grabbau von Khasekhemwy (Wikipedia).



Bild 6: Djosers Stufenpyramide in Saqqara.

ist ein Gegensatz zu der bekannten Methode im Altertum, Steinbrüche zu benutzen, die möglichst höher lagen als die Baustelle. So konnte die Schwerkraft für den Transport genutzt werden. Die Frage, warum die Erbauer nicht den Kalkstein auf der Hügelkuppe bei der Pyramide benutzten und sich damit die Transportarbeit erleichterten, wird offenbar von den Archäologen gar nicht gestellt, geschweige denn beantwortet.

Nach Meinung von Professor Davidovits wurden die Blöcke eben nicht gebrochen, sondern aus Geopolymer gegossen. Für dieses Verfahren jedoch, das er Reagglomeration nennt, wird genau dieses weiche Kalkmaterial aus dem Wadi unterhalb der Pyramiden gebraucht, genau da, wo es nachweislich von den Erbauern abgebaut wurde.

Reagglomeration

Ein *Agglomerat* ist ein Stoff bzw. fester Körper, der sich aus kleineren Teilen

zusammensetzt, die aneinander haften. Im Sinne des Artikels ist Kalkstein ein Agglomerat. Es ist ein Sedimentgestein, das aus dem Urmeer entstand, wobei Tier- und Pflanzenreste sich zusammen mit Kalziumkarbonat-Schlamm am Seegrund absetzten. Durch periodisches Absetzen neuer Schlammschichten entstanden dicke Sedimente, im späteren Verlauf der Erdgeschichte zu Kalkstein oder Kalkgebirgen wurden. Kalziumkarbonat bindet dabei die fossilen Reste und bildet ein festes Gefüge von Mineral mit eingeschlossenen Anteilen, ein Agglomerat.

Wenn ich dieses Agglomerat zerkleinere oder mit Wasser aufschließe und anschließend wieder mit einem Geopolymer binde, dann erhalte ich ein *Reagglomerat*, eben ein wieder neu gebundenes Agglomerat.

Wir wissen, dass Felsen, wie z. B. Granit, einer Erosion durch das Klima unterliegen. Dabei entstehen letztend-

lich tonähnliche oder tonhaltige Materialien. D. h., die natürliche klimatische Erosion baut Felsen zu Sediment-Mineralien wie z. B. Ton ab. Mit Davidovits Geopolymer-Technologie ist es möglich, aus Sediment wieder Fels zu machen. Auf diese Weise kann aus jedem Tonmaterial ein mineralisches Produkt gewonnen werden, das alle charakteristischen Eigenschaften von Fels hat: wasserbeständig, temperaturstabil, hart und säurebeständig.

Generell ist es so, dass natürlicher Stein ein Agglomerat (Ablagerung loser Gesteinsbruchstücke) von kristallinen Bestandteilen ist, die durch ein Bindemittel zusammengehalten werden. Typisches Beispiel ist Sandstein. Kristalliner Bestandteil ist Siliziumdioxid (Sand), und der Binder ist Silikat oder Ton.

Ähnlich sind künstliche Steine ein Agglomerat von kristallinem natürlichen, verwitterten oder gebrochenen Stein mit einem Bindemittel, in diesem Fall ein Geopolymer.

In Fall der Gizeh-Pyramiden kann der kristalline natürliche Stein z. B. ein weiches Kalkmaterial aus einem der Wadis bei der Cheops-Pyramide sein und der Binder ein spezieller Geopolymer-Binder.

Chemie der Reagglomeration

Die Sache ist relativ einfach. Kaolinitische Tone und Natriumhydroxid reagieren miteinander und bilden ein härtendes Bindemittel. Wenn man die Tone und Natriumhydroxid plus Füllmaterial (Bruchstein, verwittertem Fels, Sand, verwittertem oder gebrochenem Kalkstein) vermischt, in Formen gießt und eine Reaktionszeit abwartet, wird die Formmasse fest. Nach der Entfernung der Formwände hat man einen festen Block, wie aus natürlichem Fels gehauen – nur eben nicht natürlich, sondern künstlich hergestellt. Die Natronlauge kann durch Reaktion von Natriumkarbonat (Soda) mit Kalk (Kalziumoxid, gebrannter Kalk) in wässriger Lösung erzeugt werden. Kalk wird durch Erhitzen von Kalziumkarbonat mittels Holz in speziellen, aber primitiven Brennöfen, gewonnen. Der Kalkstein muss dazu 3-4 Tage auf Temperaturen von ca. 1000° C erhitzt werden. Die Technik des Kalkbrennens war im Altertum bekannt, mit Sicherheit auch den Ägyptern. Natriumkarbonat stammt aus den Soda-Seen im westlichen Ägypten. Soda war eine der Chemikalien, die zum Einbalsamieren verwendet wurden, also gut bekannt und in Mengen vorhanden.

Die kaolinitischen Tone sind der



Bild 7: Die Meidum-Pyramide.

Trick an der Technik. Die liegen nämlich bereits als Bestandteile im Kalkmaterial an bestimmten Stellen des Gizeh-Plateaus vor. Fundorte, z. B. in einem Wadi am Fuße des Pyramiden-Plateaus, ergaben ein weiches Kalkmaterial, das schon einen geeigneten Anteil des kaolinitischen Tones enthielt. Dieses weiche Material konnte mit Wasser aufgeschlossen werden. Es war kein Brechen des Kalksteins nötig. Dieses aufgeschlossene Material wurde mit Kalk und Soda vermischt und konnte in Holzformen (auf der Pyramidenbaustelle) ausgehärtet werden – wie heute Betonguss! Jetzt wissen wir auch, warum die Pyramidenbauer nicht die harten Steine direkt an der Pyramide gewonnen haben, sondern sich die Mühe machten, 50 Meter tiefer im Wadi den weichen Kalkstein benutzten. Das war der ideale weiche Baustoff. Er musste nicht gebrochen werden und enthielt bereits einen entscheidenden Teil des Geopolymer-Bindemittels.

Man muss davon ausgehen, dass auch das Aufschließen des Kalkmaterials mit Wasser einfach und genial gelöst war. Man leitete einfach das Nil-Hochwasser in das Wadi hinein und staute es dort eine Zeit lang. Das reichte aus, um aus dem weichen Kalkmaterial einen Schlamm aus zersetztem Kalkstein mit darin enthaltenen Fossilien werden zu lassen.

Das war für die damalige Zeit schon eine fortgeschrittene Technologie. Es fehlte allerdings noch ein wichtiger Lösungsschritt. Das Problem ist, dass Kalkstein, Ton, Kalk und Soda nach der Mischung noch stark alkalisch bleiben, so stark, dass man es nicht mit den Händen verarbeiten kann. Hier kommt ein weiterer Baustein ins Spiel, den Professor Davidovits fand, von dem er postuliert, die Ägypter hätten damit das Problem der Alkalität gelöst. Dieser Baustein ist das Mineral Carnallit (Magnesiumchlorid).

Die alkalische Reaktion der Form-

masse stammt von dem aus Natronlauge und Ton gebildeten Natriumaluminiumsilikat und dem überschüssigen Natriumkarbonat. Beide Verbindungen reagieren mit dem Carnallit zu Magnesiumaluminiumsilikat, sowie Magnesiumkarbonat und neutralem Natriumchlorid. Damit wird die Formmasse neutralisiert.

Das setzte schon gutes chemisches Wissen voraus. Erstaunlich für die Ägypter der damaligen Zeit. Die Frage ist, woher diese Technik stammt. Immerhin schreiben wir erst das Jahr -2600. Wer waren die Lehrmeister? Es ist auch kein Konstrukt von Professor Davidovits, denn bei der Analyse von Pyramidenblöcken fand man einen hohen Anteil Natriumchlorid.

Hier die grobe Rahmenrezeptur der Blöcke:

93-97 % natürlicher Kalkstein, gebrochen oder aufgeschlossen inklusiv Fossilien,

3-7 % Geopolymer-Bindemittel, enthaltend obige Chemikalien.

Bei Analysen fand man auch einen Unterschied in der Zusammensetzung von Blöcken aus dem Pyramidenkern und den Decksteinen. Letztere sind härter als die Kernblöcke und enthalten einen Anteil von bis zu 10 % Siliziumdioxid. Davidovits nimmt an, dass einen Teil des Tones in der Mischung durch amorphe, siliziumhaltige Mineralien ersetzt wurde, wie z. B. Diatomeenerde. Aus der entsteht mit den Alkalien der Mischung Natriumsilikat (Wasserglas). Das wiederum reagiert mit dem Carnallit zu Magnesiumsilikat und Natriumchlorid. Analysen zeigten in Decksteinen daher auch einen höheren Anteil an Magnesiumsilikat.

Die religiöse Bedeutung der Steintechnik

Im Allgemeinen meint man die großen Gizeh-Bauwerke, wenn man von

Pyramiden spricht. Sie sind aber nur ein Teil der Geschichte. Wir müssen auch die Bauwerke in anderen Gegenden ansehen. Und wir müssen einmal den geistigen Hintergrund ansehen.

Zur Errichtung der ägyptischen Bauwerke standen nach Davidovits zwei Methoden zur Verfügung: reagglomerieren/formen und brechen/behauen. Beide Methoden sind bei ägyptischen Bauwerken nachweisbar. Sie sind einer bestimmten Zeit und einer bestimmten Region zuzuordnen. Entscheidend aber war aber die religiöse Vorstellung, die dem Schöpfungsprozess zugrunde lag. Die Methoden bezogen sich jeweils auf einen anderen Schöpfergott. Das waren Gott Khnum (Chnum) und Gott Amun.

Ich übersetze direkt aus dem Davidovits Buch:

„Durch unsere Forschung wurde der Gott Khnum, der heute wenig bekannt ist, wiederentdeckt und auf einen Platz erhoben, der ihm in der Geschichte Ägyptens zusteht. Für die alten Ägypter hatte Stein einen heiligen Wert und konnte nicht einfach so für Profanbauten verwendet werden. Auf der einen Seite gab es Pyramiden und Tempel, auf der anderen Häuser, Paläste und Festungen. Letztere wurden aus Lehmziegeln, getrocknetem Ton und Holz errichtet. Bis jetzt wurden keine Pharaonen-Paläste und keine Häuser gefunden, die aus Stein gebaut worden waren. Die Paläste bestanden alle aus Tonziegeln und Holz und wurden im Laufe der langen Geschichte zerstört. Nur religiöse Gebäude blieben erhalten: Tempel und Gräber. Diese erstaunliche Tatsache lässt uns annehmen, dass die Verwendung von Stein, reagglomeriert oder behauen, eine religiöse Bedeutung in Verbindung mit einer Göttlichkeit hat. Erst unter der Herrschaft von Ptolemäus, 2000 Jahre nach dem Bau der Pyramiden, wurde Stein zu einem banalen Baumaterial für Paläste, Garnisonen und Häuser, so wie es auch heute noch ist. Der Grund für diese klare Unterscheidung zwischen Stein und anderen Baumaterialien muss man in den Mythen zur Entstehung der ägyptischen Götterwelt suchen. Und hier stoßen wir auf eine überraschende Tatsache: Es gibt nicht nur eine Schöpfergöttheit, sondern zwei, jede unabhängig voneinander. Beide erheben Anspruch auf die Erschaffung der Menschheit: Khnum und Amun.“

Der Gott Khnum – der Modelleur

Er wurde im Alten und Mittleren Reich zwischen -3000 und -1800 verehrt (siehe Bild 4). Er war die Personifi-



Bild 8: Teile der unteren Verkleidung der Meidum-Pyramide.

zierung des Nils. Er war der Bringer der Nahrung und er war der Schöpfergott. Mit seiner Schöpferkraft formte er den Menschen auf seiner Töpferscheibe aus Nilschlamm und weiteren Chemikalien: Türkis und Natron. Der Rohstoff soll kein ordinärer Ton sein, sondern ein Stein. Er steht für Ka, die Seele. So ist die Seele nicht aus geistigem Stoff, wie in der heutigen Vorstellung, sondern aus Stein für die Ewigkeit. Die damaligen Ägypter haben erkannt, dass nur Stein sich nicht zersetzt. Anders als die Gebäude aus Schlammziegel, die gerademal die Lebenszeit des Menschen überstehen, können Steinbauten alle Stürme der Zeit überstehen. Weil Stein ewig hielt, musste er heilig sein, ein Symbol für die Ewigkeit. Und weil der Stein ewig hält, sollten auch Tempel und Gräber aus Stein sein. Und weil der Stein ewig beständig ist, muss auch die menschliche Seele aus Stein sein, denn auch die ist unvergänglich.

Khnum modellierte nicht nur den Körper aus Ton, sondern vor allem das Ka des Neugeborenen, seine Steinseele, denn niemand kann ohne Ka/Seele leben. Khnum modellierte auf seiner Töpferscheibe Götter und Sterbliche. Beide benötigen das Ka. Die Sterblichen wurden aus dunklem Nilschlamm geformt. Daher werden die Sterblichen auf ägyptischen Bildern auch immer mit rotbrauner Farbe dargestellt. Götter modellierte Khnum aus anderem Material dazu verwendete er formbares Material, das die Eigenschaften von Stein annahm. So etwas ist reagglomerierter Stein, anfangs formbar, aber mit der Zeit zu festem, beständigem Material aushärtend. Im Gegensatz zum geformten Nilschlamm kann dieses Material eine Ewigkeit bestehen, so wie es für das göttliche Ka sein muss. Das geschieht

durch eine von Khnum geheiligte alchemistische Reaktion, die Technik der Reagglomeration. Das bedeutet, dass die künstliche Herstellung des Steins durch Reagglomeration keine profane technische Fertigung ist, sondern eine von Gott Khnum geheiligte Tätigkeit. Damit ist auch der entstandene Bau ein von Gott Khnum geheiligtes Bauwerk.

Der Gott Amun – der Steinhauer

Nun kommen wir zum zweiten Schöpfergott der Ägypter: Amun. Amun identifiziert sich mit dem Berg oder dem Gebirge. Jedes Wesen erschafft Amun oder seine göttlichen Inkarnationen aus sich (aus dem Berg) heraus, und zwar durch den Akt der Steinbearbeitung (im Gegensatz zur Steinformung). Im Buch von Thot wird Folgendes beschrieben (ich zitiere aus dem Davidovits-Buch): *„Am Beginn der Welt gab es nur einen Abgrund mit schattigen Wassern. Es gab nur die Dunkelheit des Wassers und Schatten über dem Wasser. Es gab kein Zeichen von Leben. Ein Berg von Schlamm begann, aus dem schattigen Wasser aufzusteigen. Der Schlammberg schwoh an, brodelte und nahm die Gestalt des ersten Gottes an: Amun. Und Amun gestaltete alle Glieder und Teile seines Körpers daraus. Und die Teile von Amuns Körper wurden zu Menschen, Tieren und allen lebenden Dingen auf Erden. Man bezeichnet ihn daher als den, der aus der Dunkelheit kommt. Er ist die Schöpfung und alles, was ewiglich in allen Dingen existiert.“*

Khnum, der Modelleur, wird auf Fresken blau dargestellt, wenn er den Menschen formt. Blau von Türkis, dem Mineral, das für die Agglomeration unbedingt erforderlich ist. Amun dagegen wird ursprünglich in Rot dargestellt – also nicht göttlich. Erst zum Ende der

18. Dynastie um -1300 wurde Amun „blau“, als Symbol seiner Göttlichkeit. Amun wurde nun zum Schöpfergott erhoben und ersetzte Khnum.

Der Anlass scheint politischer Natur gewesen zu sein. Um -1750 wurde Nordägypten von den Hyksos erobert. Der Süden mit Theben als Hauptstadt blieb unabhängig und behielt seinen Amun-Kult. Um -1600 jedoch entwickelte sich eine Unabhängigkeitsbewegung gegen die Hyksos von Theben aus. Der Gott Amun wurde zum nationalen Widerstandsgott stilisiert. Pharaon Kamose brach die Waffenruhe mit den Hyksos und marschierte nach Norden „im Auftrag von Amun“. Er konnte Teile von Oberägypten zurückerobern. Dadurch erhielt Amun nationalen Status. Er wurde zum „Befreiergott“ unter Kamose und den Nachfolgern der 18. Dynastie. Natürlich halfen die Amun-Priester heftig mit, die Bedeutung Amuns hervorzuheben. Von allen kriegerischen Plünderungen im Namen von Amun konnten sie satte Prämien erwarten. Auf diese Weise wurde die Priesterschaft immens reich, reicher als die Könige. Auf der Höhe ihrer Macht konnten die Amun-Priester den alten Schöpfergott Khnum durch ihren neuen nationalen und Kriegsgott Amun ersetzen. Auch ihm wurde Schöpferkraft zugestanden, allerdings nicht mit der gleichen Methode. Khnum knetete die Menschheit aus Nilschlamm, Türkis und Natron. Amun dagegen war ein Berg und er schnitzte alle Geschöpfe aus Teilen von sich selbst, dem Berg. Das Herausarbeiten musste direkt aus dem Berg erfolgen, aus Amuns Körper. So wird die göttliche Schöpfung zum Akt des Steinbrechens oder der Steinbearbeitung für alle Monumente des Neuen Reiches. So konnten auch Gräber nicht länger unter Pyramiden sein, die ja Sinnbild der Modellierung, der Agglomeration und damit Khnum waren. Gräber mussten nun in Stein gehauen werden, wie z. B. im Tal der Könige. Das am meisten verbreitete Baumaterial für Tempel und Gräber während des Neuen Reiches wurde Sandstein.

Aus dem oben Gesagten müssen wir laut Davidovits zwei Herrschaftszentren und zwei Baumethoden ableiten:

1. Altes Reich von ca. -2700 bis -2200

3. bis 6. Dynastie

Schöpfergott Khnum

Pyramidenbau

Bauen durch Bausteinformung/Agglomeration

Zentrum südlich Kairo

2. Neues Reich von -1550 bis -1070

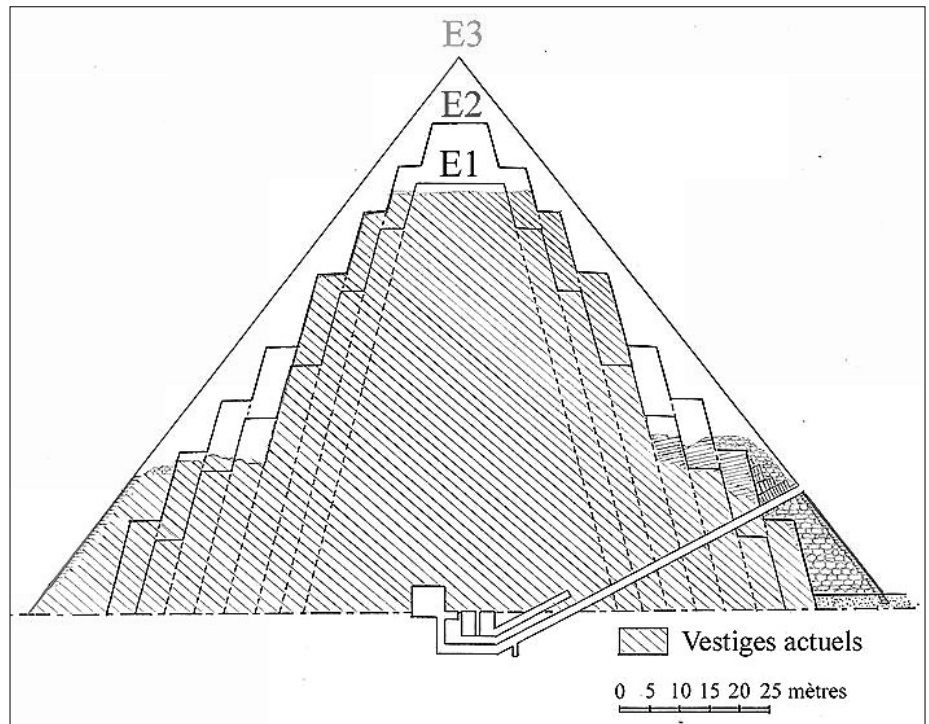


Bild 9: Skizze der Meidum-Pyramide (wie man sich es vorstellt) (Wikipedia).

18. bis 20. Dynastie
Schöpfergott Amun
Tempel und Felsgräber
Bausteingewinnung durch Steinbruch
und Steinbearbeitung
Zentrum um Karnak

Djoser und Imhotep, der Erfinder

Sehen wir uns jetzt einmal das Alte Reich an. Wann begann der Pyramidenbau? Djoser war der erste Pyramidenbauer. Er war der zweite Pharaon der dritten Dynastie und regierte 20 Jahre von -2720 bis -2700. Vor ihm errichteten die Ägypter Bauwerke und Mastabas in Ziegelbauweise aus Nilschlamm – keine Pyramiden. Beispiel ist ein Bauwerk von Pharaon Khasekhemwy in Abydos (26°11'22"N 31°54'28"E) (siehe Bild 5). Mit dieser Schlammziegel-Technik war es nicht möglich, höhere Bauwerke zu errichten wie z. B. Pyramiden. Dafür reichte die Festigkeit der Schlammziegel nicht aus. Aber wie konnte Djoser dann höher bauen? Sehen wir uns seine Pyramide an (siehe Bild 6). Dieses Bauwerk, die sogenannte Stufenpyramide, ist auch ein Ziegelbau. Warum konnte mit diesen Ziegeln höher gebaut werden? Warum waren sie stabiler?

Das Geheimnis bzw. das Know-how kam von Imhotep. Der war Djosers Baumeister. Er erfand die Agglomeration, die Fertigung von festeren Ziegeln aus Kalkstein auf Basis der Geopolymer-Reaktion. Die Festigkeit der Schlammziegel vor Imhotep war ca.

10 kg/cm². Mit seiner neuen Technik konnte er die Festigkeit verzehnfachen. Die Festigkeit stieg auf ca. 100 kg/cm² an. Damit konnte man in die Höhe bauen. Ich übersetze „Imhoteps Erfindung“ direkt aus dem Davidovits Buch:

„Kurz vor oder während der Bauarbeiten an der Mastaba machte Imhotep vermutlich eine wichtige Entdeckung. Er wurde sich der Eigenschaften des gelben Kalksteins bewusst, den er in Saqqara vorfand: ein harter kieseliger Kalkstein und ein toniger Mergel. Das Plateau hat eine ziemlich spezielle Geologie. Das Gestein besteht abwechselnd aus alluvialen Schichten von sehr hartem, kieseligen Kalkstein und Schichten von sehr weichem Mergel. Diese Schichtung wurde durch Erosion hervorgerufen, wie man erkennen kann, wenn man den Weg geht, der vom Tal auf das Plateau führt. Die 20 bis 30 cm dicken harten Schichten verführen alle Experten zu der Annahme, dieser Stein sei es, aus dem die Saqqara-Pyramiden gebaut wurden – und besonders die von Djoser. Aber dieser Kalkstein ist so hart (wegen des hohen Kieselanteils), dass er sehr schwer zu bearbeiten ist. Allenfalls mehr oder weniger rechteckige Kopfsteine hätte man hauen können, um Hohlräume damit zu füllen.

Die andere Schicht, die weiche aus tonigem Kalkstein, findet man in meterdicken Taschen auf der Plateau-Oberfläche. Es ist dieses Material, das zum Bau verwendet wurde. Manche dieser Taschen bestehen aus sandhaltigem Kalkstein mit folgender Zusammensetzung: 30 % Sand, 60 % Kalkstein und 10 % Ton. Andere Schichten bestehen aus Ton/Kalkstein mit

20-60 % Ton und 40-80 % Kalkstein. Der Hauptanteil des Tones ist vom kaolinitischen Typ, der hoch reaktiv bei der Geopolymerisation ist.

Tonhaltige Kalksteine sind sehr anfällig gegen Verwitterung und lösen sich sehr leicht in Wasser auf. Dabei entsteht ein Schlamm, aus dem Ziegel gemacht werden können. Wir haben diese Eigenschaft in unserem Labor beobachtet. Die Tonkomponente enthält Aluminium und Silizium und wird durch Natronlauge aktiviert (hergestellt durch Reaktion von Soda mit gebranntem Kalk). Dabei bilden sich Aluminosilikate des Natriums und Kalziums. Das sind die Hauptverbindungen von geologischen Bindern. Das pastöse Ton/Kalkstein/Chemikaliengemisch wird dann in hölzerne Formen gefüllt, genauso wie bei der bisherigen Herstellung von Schlammeziegeln. Die Ziegel werden entformt, im Schatten getrocknet und zur Baustelle transportiert.“

Es hat sich an der Ziegelbauweise der früheren Dynastien also nichts geändert, nur dass anstelle Nilschlamm jetzt die neue Geopolymer-Paste nach Imhotep verwendet wurde – allerdings mit dem Resultat wesentlich festerer Ziegel.

Noch einmal einfach und zusammengefasst:

Die Ägypter des Alten Reiches bauten bis Djoser mit Ziegeln aus Nilschlamm. Mit denen ist wegen der geringen Festigkeit die Bauhöhe begrenzt. Djoser/Imhotep konnte mit der gleichen Ziegeltechnik höher bauen, weil sie die Rohstoffe änderten. Mit dem speziellen Imhotep-Know-how entstanden deutlich festere, steinähnliche Ziegel. Damit war der Weg in die Höhe frei.

Was machten die Nachfolger Djosers?

Generell ist es so, dass ein neues Material oder eine neue Technik Baumeister und Architekten beflügelt, größer, höher und spektakulärer zu bauen und das Neue auszureizen. Das würde man jetzt auch von Djosers Nachfolgern der Dritten Dynastie erwarten. Laut Davidovits war das aber zunächst nicht der Fall. Die Geschichte der Dritten Dynastie ist etwas obskur. Es ist schwer erkennbar, welcher Herrscher wo und welchem Bauwerk zuzuordnen ist. Nach Djoser regierten drei Nachfolger: Sekhemkhet, Neb-ka und Kha-ba. Keiner dieser Herrscher regierte angeblich lange genug, um seine Bauwerke zu beenden. Sie sind deswegen wohl auch alle zerstört. Es sind acht kleine Stufenpyramiden bekannt. Die südlichste ist auf der Insel Elephantine. Die andern liegen am Nil zwischen Elephantine



Bild 10: Die Knickpyramide von Dahshur (Wikipedia).

und Saqqara. Das deutet wohl an, dass kein festes Herrschaftszentrum mehr bestand. Jedoch waren alle Pyramiden der Dritten Dynastie Stufenpyramiden mit unterirdischen Grabgewölben darunter. Diese Bauweise entspricht generell der von Djoser, genauso wie die Verwendung von Kalkstein-Ziegeln (agglomerierte).

Sneferu, der berühmteste Pyramidenbauer Ägyptens

Die Vierte Dynastie brachte den größten Bauherrn der ägyptischen Geschichte hervor: Sneferu oder Snofru (ca. -2670 bis -2620). Er baute drei Pyramiden in seiner Regierungszeit. Mit seinen Bauten wandelte er den Baustil von den Stufenpyramiden hin zu echten Pyramiden.

Über ihn schreibt Davidovits: „Sneferu war der produktivste aller ägyptischer Bauherren. Die Summe der Volumina seiner drei Pyramiden übertrifft das der großen Cheops-Pyramide. Die architektonischen Veränderungen der verschiedenen Bauwerke sind das Resultat der Versuche, die Effizienz der Bauarbeiten zu verbessern, entweder durch schnellere Aushärtung der Steine oder durch Fertigung qualitativ besserer Steine mit größeren Abmessungen.

Wir wissen, dass die Verwendung größerer Steine Vorteile hat. Die Baumeister realisierten auch sehr schnell, dass große Blöcke schwer zu entfernen sind, wenn sie einmal auf ihrem Platz standen. Auf diese Weise gaben sie einen besseren Schutz für die Grabkammer ab. Es ist durchaus möglich, dass die ersten Pyramiden zerstört wurden, weil man sie als Steinquelle verwendete. Es ist sehr leicht, kleine Steine zu transportieren. Der Transport großer Blöcke hingegen erfordert komplizierte Logistik. Es war also logisch, dass die Baumeister große Blöcke wählten, und die direkt vor Ort gossen. Damit vermieden sie auch die Notwendigkeit des

Stein-Transportes zur Baustelle. Zusammengefasst: Je größer die Blöcke, desto geringerer der Arbeitsaufwand und desto unverletzlicher die Grabkammer.“

Die Pyramide von Meidum

Sie befindet sich 60 km südlich von Memphis. Das heutige Erscheinungsbild zeigt einen Pyramidenkern mit umgebendem Schuttgürtel (siehe Bild 7). Ein kleiner Teil der Verkleidung ist noch heute vorhanden (siehe Bild 8). Maße der Pyramide: Basis ca. 147 m, Höhe ursprünglich ca. 94 m.

Davidovits sagt dazu Folgendes: „Die Pyramide wurde in mehreren Phasen erbaut. In der ersten Phase sollte eine Stufenpyramide mit sieben Stufen und einer Höhe von ca. 92 m gebaut werden (siehe E1, Bild 9). Dann jedoch, bevor die vierte oder fünfte Stufe fertig wurde, entschied man sich, den Bau auf acht Stufen zu erhöhen. Jetzt wurde der Bau unterbrochen, weil Sneferu seinen Herrschaftssitz in die Gegend von Dahshur verlegte. Erst 15 Jahre später wurde weiter gebaut, jetzt aber nicht mehr als Stufenpyramide, sondern als eine richtige glattwandige Pyramide.“ (siehe Bild 9) (Wahrscheinlich hatte man das in den 15 Jahren Dahshur gelernt. WA). Leider hielt der Überbau nicht. Unerwartet und plötzlich fiel die letzte Bauphase wieder von der ursprünglichen Unterkonstruktion ab, zusammen mit einem Teil des Kernbaus. Der Bauschutt bildete den Hügel, den man rund um das Restbauwerk heute noch sieht. Über die Ursache des Zusammenfalls wird spekuliert. Ursprünglich hat man gedacht, dass Basisblöcke entfernt wurden und damit die Konstruktion geschwächt wurde. Man hatte Ramses II. in Verdacht, von dem bekannt war, dass er einige Pyramiden plünderte, um seine eigenen Bauwerke hochzuziehen. Nach einer anderen Theorie könnte ein Erdbeben verantwortlich dafür ge-

wesen sein, dass die Haftung zwischen den Schichten der einzelnen Bauphasen nicht hielt. Die moderne Ägyptologie akzeptiert die Theorie, dass der Pyramidenkollaps kurz nach der Fertigstellung erfolgte und damit die Unverträglichkeit der zwei Bauphasen demonstrierte. Noch eines muss erwähnt werden: Mit der Meidum-Pyramide ging man erstmalig mit der Grabkammer aus dem Felsuntergrund heraus in den Bereich des Bauwerkes.

Die zwei Dahshur-Pyramiden des Sneferu

Sie befinden sich 10 km südlich von Saqqara bei Dahshur. Die erste wird „Knickpyramide“ genannt, die zweite die „Rote Pyramide“.

Davidovits schreibt dazu: „Zusammen enthalten diese beiden Pyramiden mehr Steine, als die Cheops-Pyramide. Nach Rainer Stadelmann bauten Sneferus Arbeiter die Bauwerke zwischen dem dreizehnten und vierzehnten Jahr seiner Regentschaft. Das Bauvolumen war in dieser Zeit nicht mit der konventionellen Steinbearbeitung durch Hauen und Steintransport zu schaffen. Es hätten sich eine Vielzahl logistischer Probleme ergeben, insbesondere wenn wir den nachträglichen Weiterbau der Meidum-Pyramide auch mit einbeziehen. Aber das ist nicht alles. Texte erzählen uns, dass Sneferu zahlreiche Tempel außerhalb Ägyptens baute. Die Aktivitäten dieses Pharaos überschritten alles, was später in Ägypten unternommen wurde. Entsprechend alter Texte sandte er eine Expedition in den Libanon, um Zedern zu beschaffen. Es gibt eine historische Bestätigung, dass er eine Flotte von Hunderten von Booten bauen ließ, um die großen Stämme von der Libanesischen Küste heranzubringen. In unserem Sinne, der Reagglomeration, war das nötig, um Material für die hölzernen Gießformen bereitzustellen. Wie die Stufenpyramide von Djoser waren die beiden Dahshur-Pyramiden relativ weit vom Niltal entfernt. Aber auch hier nutzte man vorhandene Wadis zu folgenden Zwecken:

1. Um Wasser an die Baustelle zu bringen.
2. Um weiche Ton-/Kalksteinfelder zu lokalisieren, die geeignet waren, mit Wasser aufgeschlossen zu werden, und die man direkt seitlich am Plateau ausbeuten konnte. Heute sind diese Wadis komplett mit Sand gefüllt, und niemand hat sich bisher die Mühe gemacht, sie auszugraben.“

Die Knickpyramide

Die Knickpyramide, die südlichere der beiden, hat ihren Namen von der eigenartigen Form, wahrscheinlich verursacht durch Bauprobleme (siehe Bild 10). Es ist die erste Pyramide, die von

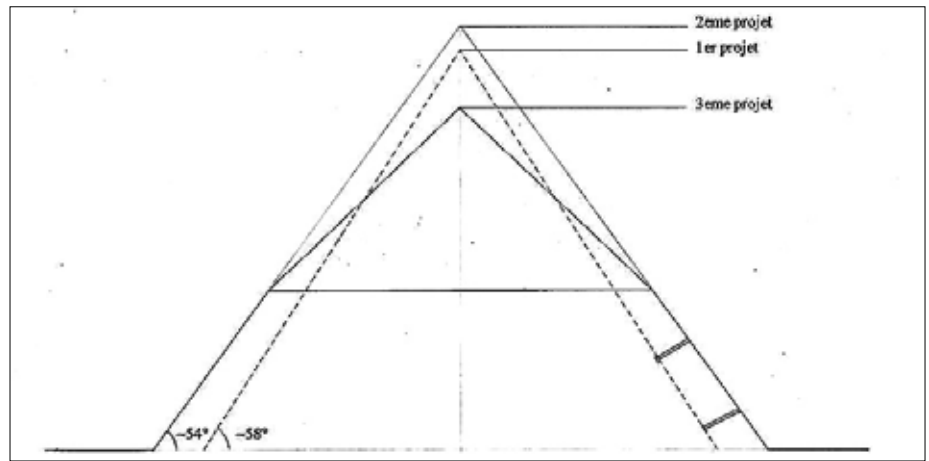


Bild 11: Die Winkel der Knickpyramide (Wikipedia).

Anfang an in der bekannten Pyramidenform geplant war, im Gegensatz zu den vorangegangenen Stufenpyramiden.

Maße: Basis ca. 189 m, Höhe ca. 101 m, ursprünglich ca. 105 m, Neigung $54^\circ/43^\circ$, Volumen $1.237.000 \text{ m}^3$.

Sneferu und seine Baumeister haben hier offensichtlich mit dem Pyramidenwinkel experimentiert. Ursprünglich war 60° geplant. Das führte zu Problemen. Man reduzierte den Winkel dann auf 54° . Auch das funktionierte nicht. Man musste bei 49 m Höhe abbrechen. Von da ab wurde mit 43° weitergebaut (siehe Bild 11). Daher stammt der Knick in der Pyramide.

Davidovits sagt nicht sehr viel zu dieser Pyramide, was Agglomeration angeht. Er schreibt nur, dass die Blöcke im Inneren der Pyramide nicht sehr regelmäßig verlegt worden sind. Es gibt Zwischenräume, häufig gefüllt mit Bruchstein. Offensichtlich, so meint er, seien die Blöcke in Formen mit unterschiedlichen Abmessungen geformt worden, und dann an den entsprechenden Platz gebracht worden. Er schreibt an anderer Stelle, dass die Decksteinhülle noch heute glatt ist und gut verankert. Das könnte bedeuten, dass das Pyramideninnere relativ schnell und ohne große Präzision hochgezogen wurde, sodass eigentlich nur die Deckschicht Sicht und Festigkeit ergab. Vielleicht war das Sneferus Fehler, dass er nicht auf ausreichend Präzision achtete und darum seine „Winkelprobleme“ bekam.

Die rote Pyramide

Bei der sogenannten „Roten Pyramide“ hat Sneferu wohl die Lektion gelernt. Der Pyramidenwinkel beträgt nur 44° . Maße: Basis ca. 220 m, Höhe ca. 103 m.

Laut Davidovits haben die Steinblöcke Höhen von 0,5 bis 1,4 m, müssen daher nach seiner Meinung geformt worden sein. Die Abmessungen der

Blöcke sind ähnlich denen der Gizeh Pyramiden. 1980 erforschte der deutsche Archäologe Rainer Stadelmann die „Rote Pyramide“ und fand, dass die Deckschicht an der Ostseite in den unteren Lagen komplett intakt war. Was die Agglomerations-Theorie betrifft, fand man vertikale ca. 1 mm starke Adern, möglicherweise aus Kieselsäure. Außerdem waren die horizontalen und vertikalen Fugen perfekt aufeinander gefügt. Jede der schrägen Flächen ragt 1-2 cm über die untere Reihe hinaus. Dazu sagt Davidovits: „Diese Tatsachen zusammengenommen schließen jede andere Baumethode aus, außer dem Formguss vor Ort ohne weiteren Transport der Blöcke. Es legt ziemlich nahe, dass das Material in horizontale oder vertikale Formen gepackt und dann entformt wurde und so direkt in seiner endgültigen Position lag, direkt am Nachbarblock.“ „Die Adern in den Blöcken zeigen, dass die Formfüllung zeitweise unterbrochen worden war.“

Die Pyramiden des Gizeh-Plateaus

Wir haben bisher Folgendes festgestellt:

Zu Anfang wurden flache Mastabas gebaut. Material: Schlammziegel. Höher ging es nicht, weil die Festigkeit nicht ausreichte. Durch die Erfindung von Imhotep konnten Ziegel mit Geopolymer-Binder verwendet werden. Dadurch konnte man höher bauen. Es entstanden daraufhin die Stufenpyramiden. Sneferu entwickelte daraus die Form der echten Pyramide mit glatten Seitenwänden. Er war ein Pechvogel. Die erste Pyramide fiel zusammen: Keine Haftung. Die zweite Pyramide musste während des Baus umgeplant werden: Der Winkel stimmte nicht. Erst die dritte Pyramide hatte den richtigen Winkel und die richtige Festigkeit. Damit war der technische Stand

erreicht, mit dem die nächste Pyramide ein Erfolg werden konnte.

Und in der Tat, sie wurde es, die Cheops-Pyramide auf dem Gizeh Plateau. Cheops war der Sohn Sneferus. Er hatte sicher den ganzen Bau-Ärger seines Vaters mitbekommen und auch die Schlussfolgerungen daraus. So gesehen war er ein sehr erfahrener Bauherr. Das fing schon mit der Platzwahl an.

Davidovits schreibt dazu: „Die Architekten, die die erste der Pyramiden bauten, die große Pyramide von Cheops, wählten den Platz auf dem Plateau nicht willkürlich. Im Gegenteil, es ist ein perfektes Beispiel für die Bedingungen, die für die Bautechnik der Reagglomeration erforderlich sind. Es ist ein idealer Platz für die Baumeister, die geeigneten geologischen Rohstoffe und ausreichend Wasser am gleichen Ort finden konnten. Die geografischen Gegebenheiten des Wadis, seine Länge und seine Tiefe, ermöglichen auch Chephren und Mykerinos ihre Pyramiden zu bauen, unter Anwendung ihres wissenschaftlichen, kosmologischen und astronomischen Know-hows. Die Anordnung und Positionierung auf der Fläche sind das Ergebnis der einzigartigen Technik der Agglomeration.“

Er schreibt weiter: „Zusammengefasst ist es sehr einfach zu sehen, dass die Ägypter der Vierten Dynastie dem Rohstoff des weichen Kalksteins folgten, jeden Ort vermeidend, wo der Kalkstein härter und weniger geeignet zum Aufschließen mit Wasser war. Sowohl der Sphinx als auch die Kent-Gräber beweisen das.“

In Figur 20.3 seines Buches (siehe Bild 12) zeigt Davidovits das Gebiet und die Steinbrüche (Quarries = Steinbrüche). In einem alten Buch fand ich eine Skizze (siehe Bild 13), die das Wadi-Gebiet plastisch zeigt. Heute sind die Wadis mit Sand gefüllt. Man hat angeblich durch geologische Messungen herausgefunden, dass der Wadi-Boden auf Nil-Niveau lag. Die Ägypter hatten zudem Wasser während der Flut aufgestaut, damit der Wasservorrat länger vorhält, als die Flut selbst. Das Wasser wurde zum Aufschließen des weichen tonhaltigen Kalksteins verwendet, sowie zum Auflösen der alkalischen Chemikalien wie Soda und gebrannten Kalk. Wenn in einem Steinbruch der weiche Kalkanteil ausgebeutet war, zog man zu einer neuen fruchtigen Stelle im Wadi. Der harte kompakte Kalkstein wurde komplett ausgelassen, gut zu erkennen am Sphinx. Der stehengelassene Teil sieht aus wie der Körper eines Tieres. Man nimmt an, dass dann später der Kopf aus der sehr harten grauen Mokkatam-Schicht heraus modelliert wurde.“

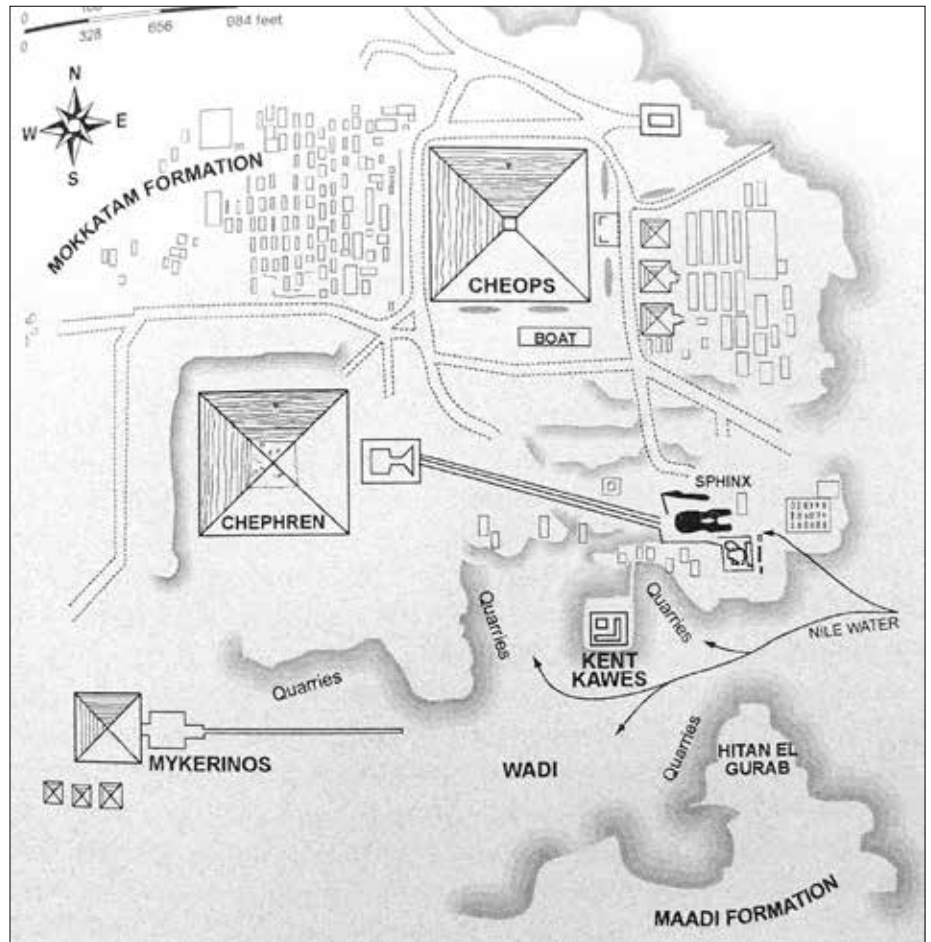


Bild 12: Das Gizeh-Plateau mit Wadi und Steinbrüchen (Davidovits).

Davidovits macht noch eine Bemerkung zur Logistik:

„Agglomeration oder das Gießen der Blöcke vor Ort vereinfacht auf einen Schlag die logistischen Probleme enorm. In diesem Sinne kann man leicht abschätzen, dass 1000 bis 3000 Arbeiter ausreichten, wenn sie drei Monate auf der Baustelle arbeiteten, um die Pyramide in 15 bis 20 Jahren aufzubauen. Der Architekt Benoit Demortier und der Physiker Guy Demortier haben Zeiten und Abläufe für die Cheops-Pyramide simuliert. Die Entfernung der Pyramide von den Steinbrüchen wurde dabei mit 5 km festgelegt. Sie kamen zum Ergebnis, dass die Zahl der Arbeiter auf allen Ebenen der Pyramide nie mehr als 2300 war. Dieses Ergebnis ist völlig übereinstimmend mit dem, was der Ägyptologe Mark Lehner herausfand, als er Ausgrabungen in der Arbeitersiedlung auf dem Gizeh-Plateau machte: Die Siedlung konnte nicht mehr als von 2000 Arbeitern bewohnt gewesen sein.“

Diese Aussagen sind völlig konträr zu den Angaben der etablierten Ägyptologie, die von wesentlich größeren Arbeiterzahlen ausgehen. Obige Zahlen relativieren das „Wunder“ des Pyramidenbaus auf eine große, aber völlig normale Baustelle.

Eine gute Daten zu den drei Pyramiden:

Cheops:

Basis ca. 230 m
 Höhe (ursprünglich) ca. 147 m
 Höhe (aktuell) ca. 139 m
 Winkel 51° 50'
 Volumen 2.583.283 m³
 Steinblöcke ca. 2,5 Mio

Chephren:

Basis ca. 215 m
 Höhe (ursprünglich) ca. 144 m
 Höhe (aktuell) ca. 136 m
 Winkel 53° 10'
 Volumen 2.211.096 m³

Mykerinos:

Basis ca. 102 x 105 m
 Höhe (ursprünglich) ca. 66 m
 Höhe (aktuell) ca. 62 m
 Winkel 51° 20'
 Volumen 241.155 m³

Cheops-Pyramide

Bezüglich der Cheops-Pyramide und Argumente für die Agglomeration zitiert Davidovits den Physiker Guy Demortier: „... Das (Stein-) Material ist systematisch im oberen (Stein-) Bereich poröser als im unteren.“ ... „Wie könnte man das erklären, dass gebrochene behauene Steine unterschiedliche Porosität haben und

immer, wie sie auch liegen, im oberen Teil die meisten Poren haben? Das kann durch keine natürliche Kalkstein-Erosion erklärt werden. Das ist charakteristisch für ein Material, das in kurzer Zeit fest wird.“

Es wurden verschiedene Messungen an der Pyramide vorgenommen, unter anderem mit elektromagnetischen Messverfahren. Dabei fand man, dass die Blöcke ca. 20 % leichter waren, als die Mokkatam-Formation. Nach Davidovits ist die geringere Dichte eine Folge der Agglomeration. Gegossene Blöcke haben immer eine um 20 % niedrigere Dichte als gewachsener Stein, weil mehr Hohlräume und Mikrolöcher eingeschlossen werden.

Guy Demortier weiter: *„Die Unregelmäßigkeiten in den Blocks, die man heute an der Cheops-Pyramide sieht, entstanden durch unglückliche Umstände während der Entformung der Blöcke. Jeder Abriss und Materialverlust während der Entformung würde beim Guss des Nachbarsteins ausgeglichen werden, indem Gussmaterial in verletzte Stelle hineinfließt. Daraus ergibt sich die perfekte Verbindung zwischen benachbarten Blöcken.“*

Das alles muss man als Anhaltspunkt sehen, dass die Blöcke der Cheops-Pyramide im Gussverfahren hergestellt wurden, genau wie die Vorgängerbauten. Es ist eine kontinuierliche Technologieverbesserung bis hin zu Cheops erkennbar. Die Kalkulationen, die zu einer nur geringen Arbeiterzahl führen, entmythologisieren Cheops Bauleistung. Wenn sein Vater drei Pyramiden und dazu noch viele weitere Bauten fertigstellte, ist es nicht die extraordinäre Großtat, diese eine Pyramide zu bauen, als die es immer dargestellt wird – wobei ich keinesfalls die Leistung schmälern möchte. Wenn man von der Agglomeration ausgeht und der damit verbundenen Vereinfachungen, bedarf es keiner Rampen und Spezialvorrichtungen, keiner unüberschaubaren Anzahl schuftender Arbeiter und schon gar keiner Außerirdischen, um dieses Bauwerk zu errichten.

Chephren und Mykerinos

Cheops hatte zwei Söhne, Djedefre und Chephren. Djedefre baute in Abu Roash, 9 km nordöstlich von Gizeh. Djedefre lebte jedoch nicht lange genug, um seine Pyramide fertigzustellen. Heute findet man fast nichts mehr davon. Chephren, der andere Sohn, baute seine Pyramide neben die seines Vaters. Sie ist etwas kleiner als die Cheops-Pyramide. Schlauerweise hat Chephren sie jedoch auf eine etwas höhere Felsfläche gestellt, sodass sie höher erscheint. Wenngleich sie äußerlich der



Bild 13: Zeichnung des Gizeh-Plateaus mit Wadi.

Cheops-Pyramide vergleichbar ist, wurde ihr Inneres sehr einfach gestaltet, nicht in der Qualität seiner Vorgänger. Bemerkenswert ist sein Totentempel. Die Wände sind 2,4 m dick, die Länge der Steine von 3,5 bis 7 m. Die Ostwände haben eine Stärke von 4,2 m. Die moderne Archäologie gibt keine Erklärung, wie solche Blöcke von 60 bis 150 t bearbeitet und transportiert werden konnten. Auch das spricht für ein Gussverfahren.

Die Mykerinos-Pyramide ist deutlich kleiner. Obwohl sie mit ähnlich großen Blöcken wie Cheops und Chephren gebaut wurde, ist sie nur 66,5 m hoch. Das Volumen beträgt nur 7 % der Cheops-Pyramide. Mykerinos regierte 18 Jahre. Das war Zeit genug für eine größere Pyramide. Ist hier bereits ein Rückschritt zu verzeichnen? Oder ist irgendetwas passiert?

Davidovits schreibt: *„Es sollte dem Leser klar sein, dass die große Pyramide nicht mit den primitiven Mitteln gebaut werden konnte, wie sie die Archäologie beschreibt, wenn man die Dimension, die Form und die kurze Bauzeit berücksichtigt. In der Cheopspyramide gibt es Hunderte von Blöcken, die mehr als 20 t wiegen, in großer Höhe bis zur Großen Galerie und höher. Wir haben gesehen, wie die ersten Pyramiden mit Steinen von wenigen Kilogramm gebaut wurden. Dann, als Technologie und Innovation voranschritten, wurden Blöcke vor Ort in großen Formen gegossen. Diese Technik ermöglichte erstaunliche Arbeitsleistungen, die nur sehr schwer für eine Zivilisation erklärbar sind, die gerade eben die Steinzeit verlassen hat. Die Mykerinos-Pyramide ist in ihrem abrupten Rückschritt kein Einzelfall. Der letzte Herrscher der Vierten Dynastie, Shepsekaf, regierte nur vier Jahre und baute überhaupt keine Pyramide. Sein Grabmonument ist weder eine Pyramide noch eine Mastaba, sondern ein Gebäude,*

das irgendwo dazwischen liegt. Es ist heute bekannt unter der Bezeichnung Mastaba Far'un und erinnert an einen riesigen rechteckigen Sarkophag, gebaut aus relativ großen Steinen. Die Konstruktion misst 100 x 72 m und ist nur 18 m hoch.“

Der Höhepunkt des Pyramidenbaus ist mit Cheops überschritten. Innerhalb der Vierten Dynastie beginnt bereits der Rückgang. Die Pyramiden der Fünften Dynastie sind deutlich kleiner und vor allem von sehr viel schlechterer Qualität. Es gibt keine großen Blöcke mehr. Steinhäufen werden mit Ton zusammengehalten und das Ganze wird durch Zwischenwände zusammengehalten. Die Erbauer waren mehr an der Umgebung der Pyramide interessiert. Dabei wurden Steine und luftgetrocknete Schlammziegel gleichermaßen verbaut. Man stellt insgesamt ein wesentlich geringeres Volumen an verbauten Steinen fest. Nur um die Grabkammer herum findet man noch den konzentrierten Verbau von agglomeriertem Stein, der für göttliche Inkarnation steht.

Mit der Sechsten Dynastie hält der Rückschritt weiter an. Die Pyramiden werden in der gleichen schlechten Bauweise gefertigt, wie in der vorangegangenen Fünften Dynastie. Offenbar hatte sich die Wirtschaftskraft des Landes weiter verringert. Offenbar wurden die Ressourcen knapp. Der letzte Pharaos der Sechsten Dynastie, Pepi II., versuchte wohl noch einmal das Ruder herumzureißen, indem er Exploration von Minen im Ausland und auf dem Sinai durchführte. Auch importierte er weiter Zedern aus dem Libanon. Das alles half wohl nicht. Nach seinem Tod zerfiel Ägypten.

Prof. Davidovits zeigt in seinem Buch eine interessante Grafik über das Bauvolumen der einzelnen Dynastien (siehe Bild 14). Es ist deutlich zu sehen,

wie das Bauvolumen von Djoser bis Cheops ansteigt und nach Chephren unbedeutend wird. Der Anstieg wäre mit der Verbesserung der Gießtechnik zu erklären. Man konnte größere Blöcke schneller fertigen. Warum dann aber der abrupte Rückschritt? Die Erklärung könnte sein, dass die Ressourcen erschöpft waren. Möglicherweise sind wir Zeugen einer selbst verschuldeten ökologischen Katastrophe.

Die Ökokatastrophe

Wenn wir der Argumentation von Professor Davidovits folgen, ermöglichte erst die Verwendung von Geopolymer den Bau von stabilen hohen Pyramiden. Und hierin liegt bereits die Ursache der Katastrophe.

Geopolymere aus agglomeriertem weichem Kalkstein benötigen als wichtigsten Bestandteil ein Bindemittel. Das wiederum wird aus dem Ton im weichen Kalkstein plus Soda plus gebranntem Kalk gebildet. In seinen Experimenten zur Agglomeration fand Davidovits gute Ergebnisse z. B. mit folgender Rezeptur:

Kalkstein: 94,8 %

Ton: 3,0 %

Natriumkarbonat (Soda): 0,7 %

Kalziumoxid (gebrannter Kalk): 1,5 %

Wenn wir das Gewicht der Cheops-Pyramide mit 5 Mio t annehmen, hätte man nach obiger Rezeptur 75.000 t gebranntem Kalk bereitstellen müssen.

Um aus Kalkstein Kalk zu brennen, bedarf es großer Mengen Holz. Es gibt dazu die unterschiedlichsten Werte, da sehr viele Parameter eingehen: Kalksteintyp, Ofentyp, Holzart, Holzfeuchtigkeit usw. Ich rechne hier einmal mit folgendem Faktor:

Für 1 t Kalk (Kalziumoxid) benötigt man 3 t Holz.

Das bedeutet für die Cheops-Pyramide: 75.000 t Kalk = 225.000 t Holz mussten verheizt werden. Für Holzfachleute verständlicher: Das sind bezogen auf Buchenholz 375.000 Ster Holz. 1 Ster ist ungefähr 1 m³ gestapeltes Holz. Wenn wir sehr grob geschätzt davon ausgehen, dass 1 Ster einem Baum, z. B. einer Palme entspricht, mussten zum Bau der Pyramide 375.000 Palmen gefällt werden. Es ist leicht vorstellbar, was das für ein Kahlschlag war. Dabei haben wir noch nicht das Holz mitgerechnet, das für den Formenbau aufgewendet werden musste. Nicht nur, dass diese Bäume keine Datteln oder Öl mehr produzieren konnten, genauso schlimm war, dass auf Ackerflächen kein Schutz mehr vorhanden war. Unter den klimatischen Bedingungen von Ägypten brauchen Gemüsepflanzen und Getreide aber Schatten, um nicht

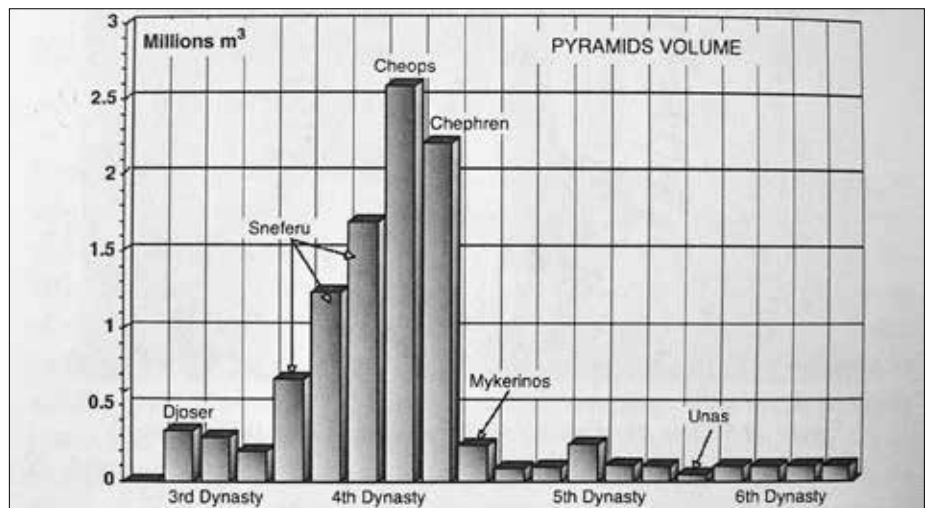


Bild 14: Volumen der Pyramiden (Davidovits).

zu vertrocknen. Es kam neben dem Verlust der Palmfrüchte auch zu hohen Verlusten bei Getreide und Gemüse. Da eine Palme über 50 Jahre braucht, um wieder hochzuwachsen und Erträge zu bringen, war der Kahlschlag nicht wieder zu reparieren.

Kein Holz mehr heißt: kein gebrannter Kalk mehr. Ohne Kalk keine Pyramiden nach der Geopolymer-Methode. Daher kam nach der Chephren-Pyramide der abrupte Niedergang des Pyramidenbaus. Die Pharaonen hatten in ihrer Bauzeit deutlich überzogen. Sneferus Regierungszeit begann um -2670. Chephrens Regierungszeit endete um -2530. Die 140 Jahre dazwischen waren die Zeit des umfangreichen Pyramidenbaus. Diese 140 Jahre reichten auch aus, um das Land kaputtzumachen. Die Folge war eine verheerende Hungerkatastrophe.

Was wir aktuell weltweit kaputtmachen, konnten die Ägypter schon vor über 4000 Jahren!

Nachtrag

In der EFODON-Dokumentation Nr. 13 von 1996 veröffentlichten wir einen sehr lesenswerten Artikel von Hartwig Munt: „König Narmer und der Sphinx von Gise“. Dabei geht es zwar nicht allein um die Cheops-Pyramide, aber er beschreibt darin eine Episode, warum Pharaos Cheops nicht in der Pyramide begraben wurde. Er schreibt: „Doch als das Bauwerk fertig war, stellte Hem On fest, dass er seinen König nicht in der Pyramide wird beisetzen können (Hem On = Seine Majestät aus der Stadt On, Wesir, Architekt und Hohepriester von Cheops). Denn: Die Ingenieure und Materialwissenschaftler hatten zwar ein Bauwerk konzipiert und erschaffen, das die Zeit immerwährend überdauern wird. Sie hatten die Steinquadern in Massen und gegenseitiger Verzahnung so verbaut, dass die Pyramide dem ungeheuren Druck von

350.000 kg pro Quadratmeter standhält. Die Materialwissenschaftler hatten einen Mörtel aus einer Mischung von Kalk und Ton eingesetzt, der nach heutigem, nicht einmal hundertjährigem Wissen, langfristig zu Beton aushärtet. Die Ingenieure hatten wegen der Südeinstrahlung der Sonne mörtellose Dehnungsfugen in das Bauwerk eingearbeitet, sodass es keine Risse wegen Ausdehnung durch Tageswärme und Nachtkälte geben wird. Aber: Das Bauwerk war nicht trocken zu bekommen. Es war feucht und schwül im Inneren. Und es war so, wie es noch unsere Väter vor rund 50 Jahren kannten: Ein Neubau mit nur 35 cm Außenmauerwerk muss zwei Jahre vom Kalkmörtel und seiner Wasserbildung bei Erhärtung austrocknen. Niemand wollte früher in einen Neubau einziehen und ihn trockenwohnen. Eine Pyramide aus 2.600.000 vermörtelten Steinquadern braucht zum Austrocknen Jahrhunderte. Die Archäologen des 19. Jahrhunderts haben festgestellt, dass es in der Pyramide immer noch feucht ist. Die Pyramide war als Grab für einen Pharao nicht geeignet, denn eine Mumie würde nach kurzer Zeit verschimmeln.“

Wir lernen daraus:

1. Die Cheops-Pyramide ist (notgedrungen) ein Scheingrab. Leider schlecht geplant. Der Bau war zu feucht. Darum wurde kein Grab des Cheops darin gefunden. Das trifft auch auf andere Pyramiden zu.
2. Es war nicht der Mörtel, der nicht trocknete, sondern die reagglomerierten Steine mit dem hohen Feuchtigkeitsanteil. Das zeigt auch die geringere Dichte der Pyramidensteine gegenüber gehauenen Naturstein, denn Wasser hat eine geringere Dichte als Stein.

Das, was Hartwig Munt 1994 schrieb, ergibt weitere Indizien für die Davidovits-Hypothese. ■