

Gegossene Pyramiden?

Frank Dörnenburg

In der Diskussion um den Pyramidenbau tauchen ab und zu Argumente für einen „einfacheren“ Pyramidenbau durch gegossene Steine auf. Auslöser all dieser Guss- und Knet-Theorien sind die Betrachtung einiger Reisenden des 17. bis 19. Jahrhunderts, die sich einige Steinstrukturen besonders in Mittelamerika nur durch das „Knetbarmachen“ von Gestein oder sogar den Guss künstlicher Gesteinsvermengungen erklären konnten. In der Zwischenzeit haben wir etliche Fortschritte gemacht, und seit der Mitte des 20. Jahrhunderts konnten durch die aufkommende Experimentalarchäologie viele Bearbeitungsrätsel gelöst werden. Der Einsatz der im 19. Jahrhundert entwickelten chemischen Analyse konnte inzwischen auch alle Kunststein-Argumente widerlegen. Besonders das Geologenehepaar Klemm führte über 20 Jahre hinweg umfangreiche Analysen durch, um die Herkunftssteinbrüche der Pyramiden- und Tempelbaublöcke identifizieren zu können.

Davidovits Ideen

Der französische Chemiker und Pyramidenforscher *Joseph Davidovits* ist der Ansicht, das Steinbruch- und Transportproblem beim Bau der großen Pyramiden sei mit herkömmlicher Technik unlösbar gewesen. Als Gründe dafür nennt er in seinem 1988er Buch „The Pyramids - An Enigma solved“ speziell die Unmöglichkeit, Steine in der von Archäologen angegebenen Weise zu gewinnen und zu transportieren. Auch der notwendige Bau einer Rampe sei nicht mit vertretbaren Mitteln zu bewerkstelligen gewesen. Daher suchte er nach einer Lösung, die beide vermeintlichen Probleme umschiff. Als Kunststeinexperte (und Mitbesitzer einer Firma, die solche Produkte herstellt und vertreibt) kam ihm eine auf den ersten Blick bestehende Idee:

„*This type of fossil-shell limestone concrete would have been cast or packed into molds. Egyptian workmen went to*



Abb. 1 - Unbearbeitete Blöcke im absteigenden Gang in Meidum.

outcrops of relatively soft limestone, disaggregated it with water, then mixed the muddy limestone (including the fossil-shells) with lime and zeolite-forming materials such as kaolin clay, silt, and the Egyptian salt natron (sodium carbonate). The limestone mud was carried up by the bucketful and then poured, packed or rammed into molds (made of wood, stone, clay or brick) placed on the pyramid sides. This re-agglomerated limestone, bonded by geochemical reaction (called geopolymer cement), thus hardened into resistant blocks.“

(Ein Auszug von der Homepage seiner Firma Geopolymer, aus der auch alle anderen seiner Angaben auf dieser Homepage stammen). Also: Die Baumeister wählten sehr weichen lokalen Kalkstein aus, zerrieben ihn und schlämmten ihn mit Wasser auf, mischten den resultierenden Schlamm mit Kalk, Kaolin, (feinem) Sand und Natronsalz und trugen ihn eimerweise auf die Pyramide. Dort wurde das Material in Formen aus Holz, Ton oder Ziegeln gerammt, wo es abband und Kunststein bildete. Mit der Methode spare sich gleich-

zeitig eine komplizierte Rampe, denn die Eimer kann man ganz bequem die Steinstufen der Pyramiden hochschleppen, dazu benötigte man lediglich ein paar Leitern. Alle großen Pyramiden, so Davidovits, seien nach der Gussmethode errichtet worden, bis die Technik in der 5. Dynastie verloren ging, und Nachfolger nur noch Steine ihrer Vorfahren entwendeten. Der Untergang der Pyramidenbautechnik sei nur darin zu suchen.

Davidovits Hauptproblem ist, dass er relativ wenig Beweise seinerseits aufführt, sondern mehr daran arbeitet, Modelle der Wissenschaft lächerlich zu machen, um seine wenigen Belege in besserem Licht darstellen zu können. Seine Hauptbeweise sind die völlig gleichförmigen Pyramidenblöcke, deren absolut gleichmäßige Vermauerung, die großartige Präzision, mit der alle Blöcke auf einen Zehntelmillimeter präzise aufeinandergefügt sind, und die Übersetzung einer neuzeitlichen Stele, der Hungersnot- oder Famina-Stele, die die Erfindung des Steinbaus zur Zeit des ersten Pyramidenbauers, Pharao Djoser in der 3. Dynastie belegen soll.

Zudem untersuchte er Steine der großen Pyramide auf Hinweise auf Kunststein.

Unter der Lupe ...

Kritiker Davidovits warfen ihm schnell vor, die Objekte seiner Theorien nie in Augenschein genommen und genauer untersucht zu haben. Denn viele Grundprämissen lassen sich bereits beim allerersten Ansehen der Pyramiden widerlegen. Genauer sind das:

- Die gleichförmigen Pyramidenblöcke,
- die gleichmäßige Verlegung,
- die Passgenauigkeit.

Die Bilder (Abb. 1 und 2) ersticken Davidovits' Hauptargument bereits im Ansatz: Weder sind die Pyramidenblöcke gleichmäßig gearbeitet, noch sind sie lückenlos verlegt. Ja, noch nicht einmal sein Argument der gleichmäßigen Steindicke ist zutreffend. Die gleichmäßige Lagendicke wird, wie man auf den Bildern sieht, teilweise durch abenteuerliche Steinschichtungen erreicht. Zudem frage ich mich, wie zum Beispiel die Anordnungen (wie in Abb. 5) überhaupt gegossen werden könnten. Speziell die Breschen-Bilder sind sehr aufschlussreich, denn hier fanden die Steine Schutz vor Verwitterung. Interessant finde ich in Meidum die unregelmäßige Form der Rückseite der Verkleidungsblöcke und der direkt dahinter liegenden Steinlage (zwischen ihnen scheint eine geplante Lücke zu existieren, die vielleicht mit inzwischen herausgerieseltem Sand gefüllt war) und die unregelmäßigen Enden der Verkleidungsblöcke der Knickpyramide.

Die lockere Schichtung der teilweise mannshohen Blöcke bei letzterer sollte eigentlich den Todesstoß für auf der Baustelle gegossene Blöcke darstellen. So etwas kann man nie und nimmer gießen. Wie man außerdem leicht sieht, sind die Blöcke teilweise sehr unregelmäßig geformt. Holzverschalungen (die Davidovits präferiert) fallen damit aus.

Auf der Südseite der Großen Pyramide in Gizeh wurden vor zwei Jahren künstliche Blöcke vergossen, um eine dort im 19. Jahrhundert hineingesprengte Bresche abzustützen, die Unterschiede sind im Vergleich sehr deutlich zu sehen (Abb. 9). Der neue Block rechts hebt sich durch seine regelmäßige Form stark ab, links hingegen sieht man Originalblöcke, zwischen denen antiker Mörtel hervorquillt.

Zudem fehlt ein zu erwartendes Merkmal: Wenn die Ägypter bodenlose Formen verwendet haben, hätte Material von oben liegenden Steinen in die



Abb. 2 - Unregelmäßige Blöcke unter dem Stufenmantel in Meidum.



Abb. 3 - Eindeutig lose aufeinandergestapelte Blöcke an der Knickpyramide in Dahshur.

darunter liegenden Zwischenräume fließen müssen. Davon ist allerdings nichts zu sehen, daher müssten die Ägypter die Blöcke auch unten verschalt haben. Aber wie wurde diese untere Einschaltung dann entfernt? Und warum? Dazu musste man den abgebundenen Block erst einmal herumwälzen. Unsinnig. Zudem fehlen in den Steinen jegliche Muster, die auf eine Einschaltung hinweisen. Holz müsste Maserungen hinterlassen (sehen Sie sich nur einmal Holzverschaltete Betonbauten an!), Ziegel- und Bruchstein-Verschaltungen, Abdrücke der Bausteine. Alles, was die Blöcke aber zeigen sind mehr oder weniger regelmäßige Bruchspuren. Und Werkzeugabdrücke! (Abb. 10 und 11).

Die rechte Spur (Abb. 10) ist eine typische und überall an den Pyramidenblöcken zu findende Spaltspur! An dieser Stelle wurden so lange die typisch schmalen ägyptischen Kupfermeißel ins Gestein getrieben, bis der Stein entlang einer Bruchlinie aufsprang. Dieser Block befindet sich im Inneren der Meidum-Pyramide, ähnliche Spuren fanden wir 1999 aber zu Hunderten, speziell an den Blöcken der Chephrenpyramide. Die Abdrücke sind Spuren von Meißeln, mit denen grobe Unebenheiten von Steinen abgeschlagen wurden. Auch sie kann man an nicht allzu sehr abgegriffenen Pyramidenblöcken überall finden. Warum aber sollte man gegossene Blöcke nachträglich spalten oder bearbei-

ten? Das ist doch ein totaler Widerspruch in sich, speziell, da Davidovits die Meinung vertritt, die Ägypter hätten kein Werkzeug besessen, um einmal gehärteten Kalkstein überhaupt bearbeiten zu können! Ein weiterer Sargnagel für Davidovits Ideen.

Vorläufiges Fazit: Ein Blick auf die Befundlage der Pyramidenblöcke erweckt in mir in der Tat den Eindruck, als habe Davidovits keinen einzigen echten Blick auf seine „Opfer“, die Pyramiden, geworfen. Anders kann ich mir die haarsträubenden Unterschiede zwischen Davidovits' Eingangsprämisse und der realen Fundsituation nicht vorstellen. Meines Erachtens hat sich seine Idee bereits an dieser Stelle erledigt.

Das leidige Transportproblem ...

Erich von Däniken hatte schon vor Jahren treffend ausgerechnet, dass man alle zwei Minuten einen zweieinhalb-Tonnen-Stein auf die Pyramide schaffen muss, um den Bau in 20 Jahren vollenden zu können. Ein solcher Stein kann von zwanzig Männern problemlos gezogen werden, bei einer Gesamttransportstrecke von tausend Metern vom Steinbruch zur Baustelle und einer Transportgeschwindigkeit von zwanzig Metern pro Minute müssten auf dem Hinweg ständig 25 Trupps zu je 20 Mann unterwegs sein (und auf dem Rückweg natürlich auch). Es wären also dauerhaft 1000 Mann notwendig, um den Materialfluss in Gang zu halten. Davidovits kommt allerdings auf völlig andere, unverständliche Werte. So schreibt er:

„2. *The Transport of the Statue of Djehutihotep (1800 BC): 800 years after pyramid construction. Calculations deducted from this method yields that the transport of pyramid blocks on sledges would have required at least 52,500 men working together at one time. Yet, it would have been impossible to get the job done. This enormous number of men would have been squeezed together shoulder to shoulder at the work site, an area about the size of a large sports arena.*“

Also: Das Bild des Statuentransports bei Djehutihotep zeige, dass 52.500 Mann notwendig gewesen wären, um die Pyramidensteine zu transportieren, und das sei wegen des dann vollen Arbeitsplatzes schlicht unmöglich. Das ist allerdings extrem merkwürdig, denn das entsprechende Relief zeigt rund 200 Arbeiter, die eine rund 60 Tonnen schwere Statue ziehen. Das bedeutet, dass pro 2,5 t-Pyramidenbaublock nur neun Arbeiter benötigt wurden, für den gesamten oben geschilderten Material-



Abb. 4 - Unregelmäßige Blöcke an verwitterungsgeschützter Stelle, Knickpyramide (Dahshur).



Abb. 5 (links) - Völlig unregelmäßige Verlegung an der Cheopspyramide. Abb. 6 (rechts) - Antike Mörtelfüllung zwischen den Blöcken, Cheopspyramide.

fluss also weniger als 500 Leute. Wie um alles in der Welt kommt Davidovits also auf seine 52.500 Mann?

In Wirklichkeit ist es gerade Davidovits' Idee, die die Transportleistung verschärft. Er geht ja von einer wassergesättigten Mischung, einem Kalkschlamm aus. Das bedeutet, dass pro Kilogramm „Trockengewicht“ schätzungsweise noch mal 500 g Wasser mit auf die Pyramide geschleppt werden müssten. Im Gegensatz zum Rampentransport wird die Last aber nicht kraftsparend gezogen, sondern getragen. Ein Arbeiter dürfte wohl kaum mehr als 50 kg buckeln können, speziell, wenn es noch Leitern hinauf geht. Da für einen 2,5-Tonnen-Stein zwischen dreieinhalb und vier Tonnen Material

befördert werden müssen, sind pro Block also mindestens 70 Arbeiter unterwegs. Oder 1750 hin und 1750 zurück. Auf der Strecke von 1000 Metern knubbeln sich also 3500 Mann. Der Vorschlag von Davidovits reduziert die Transportproblematik nicht, sondern verschärft sie.

Die Anfertigung der Steine stellt ebenfalls ein Problem dar. 1993 unternahmen der Archäologe *Mark Lehner* und der Steinmetz *Roger Hopkins* ein Experiment, um die antiken Baumethoden nachzuvollziehen. Einer der Punkte war dabei die Steingewinnung: In einem Steinbruch bei Mokkatam, aus dem die harten äußeren Verkleidungssteine der Pyramiden stammten, brachen 14 Arbeiter 200 Blöcke nach traditionellen

Fertigungsmethoden (also mit Picke und Meißel) aus dem Gestein. In nur zwölf Tagen! Ein Arbeiter „schafft“ also rund 1,2 Blöcke pro Tag! Ein aus ägyptischen Zeichnungen und Modellen überlieferter 6-Mann-Trupp könnte daher problemlos im Schnitt zwei Blöcke pro Tag brechen und transportbereit machen. Ein Stein benötigt also im Schnitt unter fünf Stunden reine Arbeitszeit vom Anriss im Steinbruch bis zum Einbau auf der Pyramide.

Die Gewinnungsmethode dabei war: Mit einer Picke wurde ein schmaler Gang in den Fels getrieben. So breit, dass man mit einem Fuß darin stehen konnte und so tief, wie der gewünschte Stein sein sollte. Dann wurde der Stein rechts, links und hinten frei gehauen. Der hintere Graben war dabei die Front des nächsten Steins. Anschließend wurden vorne Trennmeißel ins Gestein geschlagen, gleichzeitig wurde von hinten mit langen Holzstangen gehebelt. Da Kalksandstein ein Sedimentgestein ist, lässt er sich relativ leicht horizontal spalten.

Die Trennmeißel vorne erzeugten die benötigte Spannung, und nach einigen Schlägen kann man den gesamten Rohling relativ sauber vom Untergrund abhebeln. Normalerweise wurde nicht ein Einzelblock, sondern gleich eine ganze „Stange“ für zwei oder mehr Blöcke abgelöst, die dann mit Perforationslöchern gespalten wurden. Auch diese Bearbeitungsspuren lassen sich, wenn man die Augen offen hält, überall an Pyramidenanlagen finden. Ach ja, die Steinbrüche, teilweise mit vorbereiteten Blöcken, findet man heute immer noch im alten Steinbruchgelände südlich der Chephrenpyramide (s. Abb. 12 und 13).

Abb. 12 zeigt einen bereits an zwei Seiten bearbeiteten und zur Trennung vorbereiteten Block von ca. 3 Metern Länge, ausreichend für 2-3 Cheopsblöcke. Abb. 13 ist besonders interessant: Es zeigt nämlich die Schichtgrenze zwischen weichem, schlechten Kalksandstein oben und gutem, harten Kalksandstein unten. Die Stege und Löcher sind Spuren abgebauter Blöcke! Interessant, denn Davidovits behauptet, die Ägypter hätten den harten, guten Kalksandstein links liegen gelassen (da sie ihn nicht bearbeiten konnten), und nur den weichen Kalksandstein zur Aufschlammung abgebaut. Im Übrigen schweigt er die vorhandenen Steinbruchgebiete einfach tot!

Eine häufig gestellte und von Däniken aufgeworfene Frage: Gab es in den Steinbrüchen überhaupt genug Platz, um alle Steine zu gewinnen? Der südlich der



Abb. 7 - Horizontale Lücke nahe der Spitze der Mykerinos-Pyramide.



Abb. 8 - Blick in wettergeschützte Bresche nahe der Spitze der Mykerinos-Pyramide.

Chephrenpyramide gelegene Hauptsteinbruch war L-förmig, mit den Maßen 400 x 200 m, er besaß also eine „Steinabbaufront“ von 600 Metern. Gehen wir davon aus, dass 420 Steine pro Tag gewonnen werden mussten, und ein Arbeitstrupp zwei Blöcke pro Tag schaffte, käme man auf 210 Arbeitstrupps zu je sechs Mann. Alle drei Meter hätte demnach ein Trupp werkeln müssen. Allerdings wurden die bis zu 20 m hohen Schichten in mehreren Ebenen abgebaut, schon bei drei Abbauebenen wäre alleine in diesem Steinbruch Platz zur Genüge gewesen. Obwohl noch drei weitere Steinbrüche zum Abbau genutzt wurden, war selbst in diesem ausreichend Platz gewesen. Im Übrigen haben wir nun auch eine Abschätzung über die Anzahl der Steinbrucharbeiter: Rund 1300!

Davidovits kann auch keinerlei befriedigende Lösung dafür bieten, warum die Ägypter nur so kleine Blöcke gossen. Gussverfahren haben eigentlich den Hauptvorteil, dass große Elemente auf einmal angefertigt werden können, und nicht nur Würfelchen im Meterformat. Davidovits Antwort in der Nova-Sendung „This old Pyramid“ mit Mark Lehner: „Wir sehen nur die Außenseiten der Pyramide, wie es im Inneren aussieht, wissen wir nicht. Vielleicht wurden innen größere Elemente vergossen.“ Stimmt nicht, man kennt zumindest Teile des Pyramideninneren, denn es wurden Grabräubergänge quer durch das Gestein getrieben, die ausnahmslos nur durch kleine Kalksandsteinquader führen. Die Mykerinos-Pyramide enthält zusätzlich noch eine Bresche fast bis zur

Mittelachse; auch dort stößt man nur auf kleine Kalksandsteinblöcke mit Fugen.

Im Übrigen hat Davidovits eine recht originelle Erklärung für einen Hauptkritikpunkt seiner These. Die Steine zeigen nämlich Schichten, die genau denen gleichen, die man auch in den Steinbrüchen im Gestein findet. Aber, so Davidovits, seine Schichten seien ganz was anderes. Die großen Steine konnten nicht an einem Tag erzeugt werden, sondern benötigten mehrere Tage. Am Abend lagen dann Schichten frei, auf denen sich Flugsand ablagern konnte, dieser wurde am folgenden Tag durch neue Kunststeinschichten abgedeckt. Dieser Flugsand würde die Geologen narren, da er eben aussähe wie eine Mergelschicht in Kalkstein ...

Die Materialien und Verfahren

Im Sommer 2001 konnte ich mit der Co-Autorin des Buches, Margaret Morris, einige Themen durchdiskutieren. Naja, der Begriff stimmt nicht ganz, denn eigentlich waren es nur Monologisierungen, die am Thema vorbei gingen. Dabei kristallisierten sich andere faszinierende Schwachstellen der Theorie heraus.

In den letzten Jahren hatte ich etliche Steine aus den Steinbrüchen um das Gizehplateau herum mitgenommen, aus reinem Interesse, ohne zu wissen, dass sie einmal wichtig werden würden. Nun, Davidovits behauptet, dass die von den Ägyptern verwendeten Steine „ganz locker“ in Wasser aufzulösen wären. In der NOVA-Dokumentation schüttelte er ein paar ominöse Bröckchen mit Wasser in einer Tüte und behauptete, dass sich der lokale Kalkstein in 24 Stunden im Wasser auflöse.

Fein, meine Steine (drei aus dem Haupt-Cheops-Steinbruch, zwei aus dem nordwestlichen Chephren-Steinbruch und einer aus der Gegend des Mykerinos-Steinbruchs) weigerten sich hartnäckig dagegen, sich in Wasser zu lösen. Sie wurden noch nicht einmal weicher, wenn sie angefeuchtet waren, im Gegensatz zu den Behauptungen Davidovits'. Das ist auch gut so, denn sonst wären Anlagen wie das Grabmal der Chentkaus, die aus Resten des Chufu-Steinbruchs herausgehauen wurden, schon längst in sich zusammengefallen. Dumme Sache. Im Film behauptet Davidovits, dass die Ägypter nur weichen Kalk abgebaut hätten und die harten Bestandteile stehen ließen. Wie oben bereits gesehen, stimmt dies nicht. Südöstlich der Chephrenpyramide wurde auf eine Länge von 400 und eine Breite von 200 Metern rund 20 Meter hoch harte Stein-



Abb. 9 - Alte und neue Blöcke.

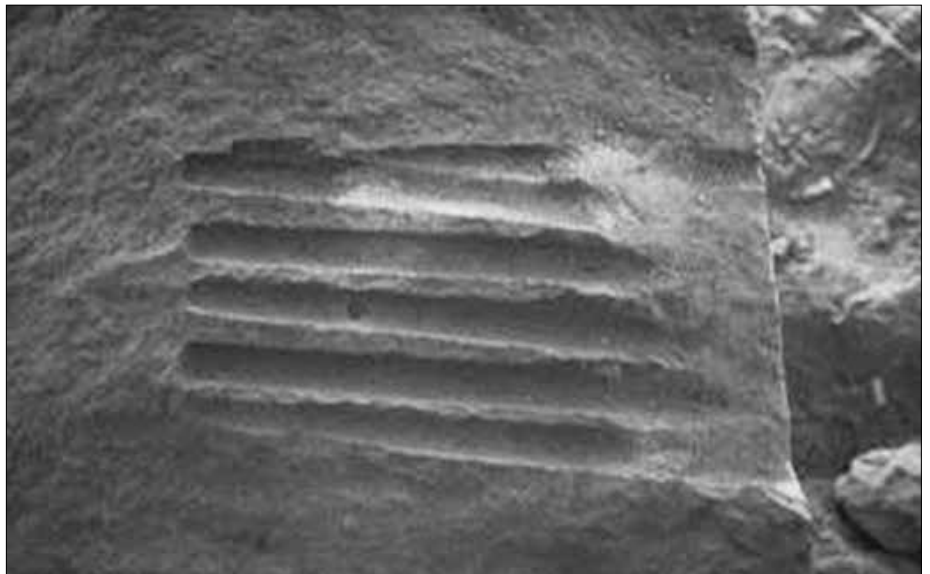


Abb. 10 - Meißelspuren in Meidum.

lagen abgebaut - das sind runde 1,6 Mio. Kubikmeter. Wo sind die geblieben? Das Geologenehepaar Klemm ist sich sicher: in der Cheops- und Chephren-Pyramide. Die Gegend war einer der vier Steinbrüche für die Cheops- und einer der drei Steinbrüche für die Chephren-Pyramide. Identifiziert wurden die Steinbrüche durch die Gewinnung „chemischer Fingerabdrücke“, der Messung der Verhältnisse bestimmter Spurenelemente im Gestein zueinander. Diese variieren so stark, dass selbst nur wenige 100 m auseinanderliegende Steinbrüche wie der Ost- und Südsteinbruch von Cheops bereits völlig andere Werte ergeben.

Steine und Steinbrüche ... Um die knapp 6 Mio. Kubikmeter Pyramidenmaterial aus „weichem Kalk“ zu gewinnen, hätte eine 550 x 550 x 20

m große Lage völlig verschwundenen Materials abgebaut worden sein müssen, welches zwar mechanisch völlig andere Eigenschaften hat als das Hauptmaterial, aber dennoch völlig identische Spurenelement-Zusammensetzungen besitzt wie das Hauptmaterial. Nicht nur von einem, nein, gleich von allen vier Steinbrüchen. Nicht nur absurd, sondern auch völlig unmöglich. Zudem müssten Davidovits/Morris erklären, wo die 1,6 Mio. Kubikmeter abgebauter Hartstein abgeblieben sind ... Die einzige Alternative wäre die Pulverisierung von Steinen. Um einen durchschnittlichen Pyramidenblock gießen zu können, müssten dann erst einmal zwei bis drei Tonnen Kalksandstein kleingeklopft worden sein müssen, und das ist Knochenarbeit. Da Dünnschliffe

der Pyramidensteine eine Zusammensetzung aus Bruchsteinen ausschließen (siehe „Steine und Steinbrüche im alten Ägypten“, Springer 1991), muss das Material bis zur Größe seiner Grundbestandteile - Kalzitkristalle und Mikrofossilien - pulverisiert worden sein, um das Zeug dann auf der Pyramide wieder zu dem zu machen, was man auch genauso aus dem Steinbruch hätte holen können. Alleine dies ist in meinen Augen eine absurde Vorstellung. Um die Menge Stein für einen Block zu pulverisieren, dürfte ein Arbeitstrupp mehrere Tage arbeiten müssen. Davidovits gibt selbst an, dass das zerkleinerte Material dann noch 24 Stunden aufgeschlämmt werden musste, um die Fossilientrennung zu erreichen.

Aber damit ist es immer noch nicht getan: Ein Hauptbestandteil seiner Steinmischung war Kalk. Das ist gebrannter und gelöschter Kalkstein. Er hatte dabei wahrscheinlich unser schneeweißes handelsübliches Pulver vor Augen. Dummerweise hatten die Ägypter nicht unsere hochmodernen Anlagen und erzeugten gebrannte Materialien durch das Mitglühen von Holzkohle in Bottichen. Die Rückstände sind in dem fast schwarzen Urmörtel (in Abb. 6) deutlich zu erkennen (und wurden auch für Radiokarbon-Datierungen herangezogen). In den Steinen selbst finden sich diese Rückstände aber nicht. Diese sind, wo sie vor Umwelteinflüssen geschützt waren, schneeweiß bis rotbraun, genauer gesagt, sie heben **exakt** die Farbe des lokalen, anstehenden Kalksteins! Das wäre nur erklärbar, wenn die Ägypter dafür ein anderes Brennverfahren eingesetzt hätten. Wenn es aber ein anderes, anscheinend besseres Verfahren gab (immerhin besteht dann ja der Großteil der Pyramiden daraus), warum wurde dann dies ausgerechnet für den Mörtel der Zwischenräume nicht verwendet? Um die Ägyptologen zu narren?

Naja, „glücklicherweise“ hatten die Ägypter das Problem aber nicht. Sie kannten nämlich überhaupt keinen gebrannten Kalk! Die Werkstoffspezialisten Lucas/Harris, die seit den 30er Jahren Werkstoffe der Ägypter erkundeten, konnten in ihrem 1963 erschienenen „Ancient Egyptian Materials and Industries“ feststellen, dass es keinen belegbaren Fund der Verwendung von gebranntem Kalk in irgendeiner Form vor der griechisch-römischen Zeit gibt:

„The mortar used in ancient Egypt before Graeco-Roman times was of two kinds ... namely, clay for use with sun-dried brick and gypsum for use with stone. ... No instance of the use of lime mor-

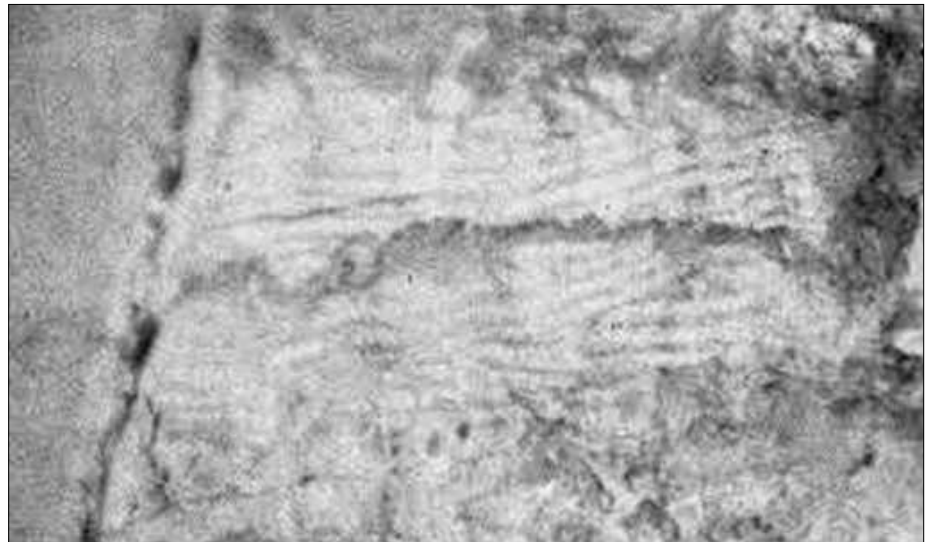


Abb. 11 - Meißelspuren in Meidum.



Abb. 12 - Steinbruchgebiet Gizeh.

tar in Egypt, or of lime in any form, is known to the author as occurring before the time of Ptolemy I (323 to 285 B. C.). From this period and from later periods it has, however, been found and, from the few specimens analysed, it appears to have been, as is only to be expected, of much the same composition as the lime mortar today. Lucas/Harris S. 74.

Alle analysierten Mörtel- und Spachtel-Proben aus vier Jahrtausenden (Mörtel und Spachtel waren bereits in vordynastischer Zeit bekannt) bestanden aus gebranntem **Gips**. Gips ist Calciumsulfat, und daher völlig verschieden von Calciumcarbonat (das Endprodukt der Reaktion bei Aushärtung von Kalkmörtel) und wäre Geologen wie den Klemms sicherlich bei ihren Analysen aufgefallen. Gipsmörtel- und Spachtel waren in Ägypten wegen des trockenen Klimas völlig ausreichend, und da Gips in Ägypten in mehreren riesigen Vorkommen

abgebaut wurde, ist dessen Verwendung logisch. In Europa ist Gips aber Mangelware, zudem ist das Klima selbst in Griechenland weit feuchter, sodass Gipsmörtel für Außenarbeiten sinnlos war. Die Griechen brachten daher die Technik des Kalkmörtels um -332 nach Ägypten - dem frühesten Zeitpunkt seiner Anwendung. Dazu Lucas/Harris:

„The reason for preferring gypsum to lime, although limestone is very plentiful in the country, even more plentiful than gypsum and also more accessible, was doubtless owing to the scarcity of fuel, lime, as will be shown later when dealing with plaster, requiring a very much higher temperature for burning, and hence more fuel than gypsum, and it was not until the advent of the Greeks and Romans, both of whom knew lime in Europe, where gypsum is useless for outdoor work on account of the wet climate, that lime-burning was practised in Egypt.“ Lucas/Harris S. 75.

Also: Es wurde Gips statt Kalk gebrannt, weil Gips erheblich niedrigere Temperaturen benötigt, um eine bindfähige Masse zu erzielen. Und weiter über die Temperaturen:

„Chemically, Gypsum is calcium sulphate containing water in intimate combination. On being heated to a temperature of about 100C (212F) gypsum loses about three-fourths of its water and has the property of recombination with water and forms a substance that sets and finally becomes very hard. The temperature usually employed for burning gypsum varies from about 100C to about 200C, but is generally kept about 130C, which is a heat readily obtained. ... In order that the difference of temperature required to produce lime by burning limestone as compared with that needed to calcine gypsum may be appreciated, it may be mentioned that to convert calcium carbonate into quicklime a temperature of about 900C (1652F) is required.“ Lucas/Harris S. 79.

Kurz: Während man Gips bereits bei Temperaturen zwischen 100 und 200° C brennen kann (die bevorzugte Temperatur liegt bei 130° C), benötigt Kalk rund 900° C und damit weit mehr Brennstoff. Da Holz (zur Herstellung von Holzkohle) in Ägypten immer knapp war, verwendeten die Ägypter daher ausschließlich den häufig vorkommenden Gips. Dumme Sache. Die These von Davidovits/Morris erfordert nicht nur die gelegentliche Anwendung von Kalkmörtel, sondern die massive Fabrikation von gebranntem Kalk im Bereich mehrerer 10.000 Tonnen! Pro Pyramide! Absurderweise befindet sich aber Mörtel zwischen den angeblich gegossenen Polymer-Blöcken - Gipsmörtel! Wenn die Ägypter schon gebrannten Kalk im Überfluss auf der Baustelle hatten, warum verwendeten sie Gipsmörtel ZWISCHEN den Blöcken? (Lucas/Harris analysierten ... Proben, 3 von abc ...)

Tja, die Abwesenheit von gebranntem Kalk im alten Ägypten zerlegt die Anfangsprämisse von Davidovits/Morris vollständig. Denn ihre Hauptthese, warum Geologen wie die Klemms keinen chemischen Unterschied zwischen den Steinbrüchen und den Pyramidensteinen vorfinden konnten, war die Behauptung, dass auch praktisch nur Material der Steinbrüche verarbeitet wurde: Aufgeschlammter Kalksandstein, vermischt mit gebranntem Kalk aus denselben Steinbrüchen. Solange aber kein Nachweis erbracht werden kann, dass die alten Ägypter gebrannten Kalk kannten, bleibt dies hypothetisch. Speziell da sogar Materialproben direkt



Abb. 13 - Steinbruchgebiet Gizeh.

an den Pyramiden nur Gipsmörtel erbrachten (Lucas/Harris ...).

Die Hungersnot-Stele

Davidovits führt allerdings noch einen eigenhändigen Beweis der Ägypter ins Feld, auf dem ein Betonrezept zu finden sei: Die Hungersnot- oder Famina-Stele aus dem -3. Jahrhundert, die eine Abschrift einer noch viel älteren Stele sein soll. Davidovits zweifelt die bisherigen Übersetzungen an und präsentiert eine neue, aus der man, wie er angibt, eine Betonrezeptur lesen kann (ebenfalls von seiner oben angegebenen Homepage):

„The translation introduces the elements discussed above

- „(Col. 11): There is a mountain massif in its eastern region (of Elephantine) containing all the ores, all the crushed (weathered) stones (aggregates suitable for agglomeration), all the products.
- (Col. 12) sought for building the temples of the gods of the North and South, the stalls for sacred animals, the pyramid for the king, all statues that stand in temples and in sanctuaries. Moreover, all these chemical products are set before the face of Khnum and around him.
- (Col. 13)...there is in the midst of the river a place of relaxation for every man who processes the ores on its two sides.
- (Col. 15) Learn the names of the stony materials which are to be found...bekhen, dead (weathered) granite, mhtbt, r'qs, uteshi-hedsh (onion stone),... prdny, teshy.
- (Col. 16) Learn the names of the rare ores located upstream...gold, silver, copper, iron, lapis-lazuli, turquoise, thnt (chrysocolla), jasper, Ka-y (ra-

dish stone), menu, esmerald, temikr (garlic stone), more over, neshemet, ta-mehy, hemaget, ibebet, bekesankh, green make up, black antimony, red ochre...

- (Col.18)...I found the god standing.. he spoke to me: „I am Khnum, your creator, My arms are around you, to steady your body, to
- (Col. 19) safeguard your limbs. I bestow on you rare ores upon rare ores... since creation nobody ever processed them (to make stone) for building the temples of the gods or rebuilding the ruined temples...“

The Famine Stele describes the invention of building with stone attributed to Zoser and Imhotep, builders of the first pyramid, the Step Pyramid at Saqqara (2,750 BC). According to the text, this invention of building with stone occurs through processing different minerals and ores which could be chemicals involved in the fabrication of man-made stone, or a type of concrete.“

So, wie Davidovits alles zusammengetragen hat, klingt es in der Tat ein wenig nach Anfertigung von irgendetwas. Liest man aber den Gesamttext, so stellt man schnell fest, dass dort keine „Fertigungsanweisung“ darin zu finden ist, sondern lediglich Aufzählungen und Beschreibungen von Opfern an und Geschenken und Anweisungen von Chnum. Ich vermag darin beim besten Willen kein Betonrezept zu entdecken. Der Link (http://fdoernenburg.de/alien/arch/bau/bau_04.php) führt Sie zu wesentlichen Passagen der Übersetzung der Hungersnot-Stele (Achtung! Lang! Fast 1 MB!) aus „Urkunden zur Religion des Alten Ägypten“, übersetzt und eingeleitet von Günther Roeder, Jena, 1915. ■