

"Fossil des Monats"

Die "wahren Baumeister" der Pyramiden von Gizeh

Die Pyramiden von Gizeh

Gigantisch liegen die Wahrzeichen Ägyptens vor den Toren Kairos und sie sind von Einzellern "gebaut": Die Pyramiden von Gizeh. Sie wurden zur Zeit der 4. Dynastie von den Königen Cheops, Chefren und Mykerinos errichtet (2590 - 2470 v. Chr.) und sind das älteste und einzige fast vollständig erhaltene der "sieben Weltwunder", und neben der Chinesischen Mauer, das größte je von Menschenhand erschaffene Bauwerk. Allein die Cheops-Pyramide mit einer Höhe von 146,6 Metern ist höher als ein 50-stöckiger Wolkenkratzer und nimmt eine Grundfläche von 53000 Quadratmetern, oder neun Fußballfeldern, ein.



Cheops-, Chefren- und Mykerinos-Pyramide (v. r. n. l.). Im Vordergrund zwei kleinere Königinnenpyramiden.

Mehr als 6,5 Millionen Tonnen Kalkstein sind darin verarbeitet. Die Cheops-Pyramide ist damit 35 mal schwerer als der Kölner Dom. Neben den drei großen, der Cheops-, der Chefren- und der Mykerinos-Pyramide, befinden sich weitere sieben kleinere, sogenannte Königinnenpyramiden in direkter Nachbarschaft. Aus den Gesteinsmengen aller Pyramiden von Gizeh könnte man so eine 0,2m Meter hohe und 20 Zentimeter dicke Mauer um ganz Deutschland bauen. In bautechnischer und arbeitsorganisatorischer Hinsicht wirft der Bau der Pyramiden bis heute aber viele Fragen auf.

Das Baumaterial

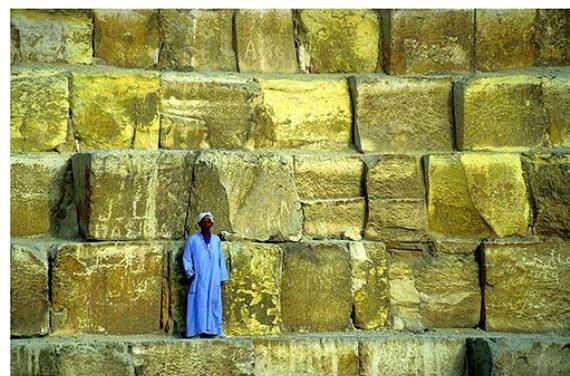
Mehr als 7 Millionen Kalksteinblöcke mit einem durchschnittlichen Gewicht von 2,5 Tonnen sind in den drei grossen Pyramiden verbaut. Dazu kommen die leuchtend weißen Kalksteinplatten, mit denen die Pyramiden ursprünglich verkleidet waren. Diese



Die versteinerten Gehäuse von *Nummulites gizehensis*, dem Fossil des Monats, finden sich besonders häufig in den Pyramidengesteinen und wurden erstmals 1775 von Forskål wissenschaftlich bearbeitet. Diese Einzeller gehören zur Gruppe der Foraminiferen und können eine Größe von bis zu 10 cm erreichen.

weiße Verkleidung wurde im Mittelalter als Steinbruch benutzt und für den Häuserbau in Kairo verwendet. Lediglich an der Spitze der Chefren-Pyramide finden sich Reste dieser Verkleidung. Im Inneren wurden die Grabkammern der ägyptischen Pharaonen mit rotem Granit verkleidet und mit bis zu 60 Tonnen schweren Granitblöcken beschwert.

Die Kalksteinblöcke, die den Kern und damit die Masse der Bausteine bilden, stammen zumeist aus der unmittelbaren Umgebung der Pyramiden. Es handelt sich dabei um fossilreiche kalkige Sedimente, die sich zur Zeit des Eozäns (Lutet) vor ca. 45 Millionen Jahren im Meer der Tethys abgelagert haben. In diese Sedimentschichten hat sich später der nahegelegene Nil tief eingegraben und die Kalksteinbänke dieser Meeresablagerungen freigelegt. Genau hier haben die Baumeister der Pharaonen ihre Steinbrüche für die Pyramiden angelegt.



Kalksteinblöcke der Cheops-Pyramide von Gizeh.

Die Steinbrüche

Fossil- und Gesteinsanalysen belegen zweifelsfrei, dass die weißen, kalkigen Verkleidungsplatten der drei großen Pyramiden von Tura aus einem Steinbruchfeld unmittelbar gegenüber den Pyramiden am östlichen Nilufer stammen (Mokattam-Schichten, Lutet/Eozän). Die Kalksteine, die die Kernmasse der drei großen Pyramiden bilden, sind nur wenige hundert Meter südlich des Pyramidenfeldes gebrochen worden. Weitere Kalkblöcke für den Bau der Chefreden-Pyramide sind aus dem Steinbruchgebiet bei Maasara abgebaut und über den Nil nach Gizeh transportiert worden (ca. 15 km). Hier sind mehrere große Galeriesteinbrüche, die 100 Meter und mehr in den Berg führen, angelegt worden. Stratigraphisch werden die Kalke von Tura und Maasara der "Observatory-Formation", die vom Pyramidenfeld aber der "Kairo-Formation" zugeordnet. Beide Formationen gehören zur Mokattam-Gruppe und haben ein Alter von ca. 43-48 Millionen Jahren (Lutet/Eozän). Weitere sandige Kalksteine für den Kern der Gizeh- und Chefreden-Pyramide wurden aus dem Steinbruch von Hitan el-Hurab herbeigeschafft. Diese gehören der Kom el-Shelul Formation an und sind ca. 2,5 Millionen Jahre alt (Pliozän). Ober-Oligozäne Basalte von Abu Roash (nahe Gizeh) wurden schließlich als Bodenpflaster im Pyramidengebiet verbaut. Die Granite der Grabhöhlen haben den längsten Transportweg hinter sich und wurden ca. 600 km südlich bei Aswan abgebaut.

Steinbrucharanlage auf dem Pyramidenplateau von Gizeh. Im Hintergrund die Chefreden-Pyramide. In die ehemaligen Steinbruchwände sind später Grabkammern eingebracht worden (verändert nach Klemm und Klemm, 1993).



Fossile Einzeller:

Die wahren "Baumeister" der Pyramiden.

Bei genauer Betrachtung der kalkigen Pyramidengesteine zeigt sich, dass darin massenhaft linsen- und münzenförmige Fossilien auftreten. Es handelt sich dabei um die versteinerten Gehäuseschalen von Einzellern, so genannte Foraminiferen, die eine Größe von bis zu

10 cm erreichen können. Diese Foraminiferen waren die häufigsten Bewohner der eozänen Flachmeere, aus denen sich große Teile der Sedimentgesteine des Mokattamgebirges bei Gizeh aufbauen. Aufgrund ihrer münzenförmigen Gestalt und ihrer massenhaften Vorkommen wurden sie seit altersher Nummuliten (= Münzensteine) genannt. Es wird heute geschätzt, dass die massenhaft versteinerten Gehäuse dieser Foraminiferen 60 Prozent und mehr der einzelnen Pyramidengesteine von Gizeh ausmachen. Die einzelligen Foraminiferen sind damit die "wahren Baumeister" der Pyramiden.



Nummulitenkalk des Eozäns von Gizeh (Mokattamstufe) und Dünnschliffzeichnung der Mikro- und Makrosphäre von *Nummulites gizehensis* (nach Schaub 1981).

"Fossile Linsensuppe"

Die älteste Beschreibung der fossilen Foraminiferen von Gizeh ist fast 2500 Jahre alt und stammt vom griechischen Geschichtsschreiber Herodot, der Ägypten im 5. Jahrhundert v.Chr. bereiste. Herodot und andere (Strabo, Plinius der Ältere) waren jedoch davon überzeugt, dass es sich bei den versteinerten Linsen und Münzen nicht um Fossilien, sondern um Hülsenfrüchte (Linsen), also die Nahrungsreste der Pyramidenarbeiter handelt.

Weiterführende Literatur

Aigner, T., 1982. Zur Geologie und Geoarchäologie des Pyramidenplateaus von Giza, Ägypten. *Natur und Museum*, vol. 112(12): 377-388.

Cuvillier, J.M., 1930. Révision du Nummulitique Égyptien. Mémoires présentés à l'Institut D'Égypte et publiés sous les auspices de sa Majesté FOUAD 1er, Roi Égypte, Tome Seizième. Le Caire Imprimerie E. & Schindler, R., 371 pp.

Klemm, R. und Klemm, D.D., 1993. Steine und Steinbrüche im Alten Ägypten. Springer Verlag, 465 pp.

Klitzsch, E., List, F.K. und Pöhlmann, G., 1986-87. Geological Map of Egypt (1:500,000). Conoco Coral and Egyptian General petroleum Corporation (Cairo).

Langer, M.R., Silk, M.T., and Lipps, J.H., 1997. Global ocean carbonate and carbon dioxide production: The role of reef foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, 27: 271-277.

Langer, M.R., and Hottinger, L., 2000. Biogeography of selected larger foraminifera. In: Lee, J. J. (Ed.). *Biology of Foraminifera*. Micropaleontology Press, New York, vol. 46, Suppl. 1: 105-126.

Langer, M.R., 2008. Assessing the contribution of foraminiferal protists to global ocean carbonate production. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 55(3): 163-169.

Said, R. (ed.), 1990. *The Geology of Egypt*. Balkema, A.A., Rotterdam, 734 pp.