

Geobeton in Ägypten – kontra Frank Dörnenburg

Wilfried Augustin

Im SYNESIS-Magazin Nr. 1/2013 stand ein Artikel von Frank Dörnenburg „Gegossene Pyramiden“. Darin setzt er sich mit dem Thema auseinander, ob die Steine zum Bau der Pyramiden eventuell aus Kunststein gegossen wurden. D. h., eigentlich setzt er sich nicht mit dem Thema auseinander, sondern er bezieht eindeutig Stellung dagegen. Der prominenteste Vertreter dieser „Geopolymer-Hypothese“ ist der französische Chemiker *Joseph Davidovits*. Frank Dörnenburg argumentiert in seinem Artikel gegen Davidovits und den künstlichen Guss der Steine zugunsten einer konventionellen Steinbearbeitungstechnik. Er belegt seine Argumente mit entsprechendem Bildmaterial.

Ich persönlich bin ein Befürworter der Davidovits-Hypothese, besonders, weil die hauptamtliche Archäologie bisher keine überzeugende Theorie vorlegen konnte, wie die Gizeh-Pyramiden gebaut worden sein könnten. Davidovits dagegen sagt, dass die Pyramiden des alten Reiches, von Djoser bis Pepi II. mithilfe eines sogenannten Geobetons ganz oder zum Teil vor Ort in Formen gegossen worden seien. Damit erledigt sich das ungelöste Rätsel des Steintransportes. Es entfällt der kontroverse Transport großer Steine vom Steinbruch zur Baustelle, der bisher nicht befriedigend erklärt werden konnte. Hier stehen zwei argumentative Gruppen gegeneinander: Die Archäologen, Geschichts- und Kunstwissenschaftler einerseits gegen Joseph Davidovits, ebenfalls Wissenschaftler, Chemiker auf der anderen Seite. Man sollte annehmen, dass die Meinungen beider Gruppen objektiv gegeneinander abwägbar wären, solange, bis eine Seite nachvollziehbare Beweise findet, oder noch besser beide einen Konsens erzielen. Aber nein, die Archäologen stellen sich komplett gegen Davidovits, obwohl sie von Technik und Chemie nichts verstehen.

Aus diesem Grund bin ich auch mit der Argumentation von Frank Dörnenburg nicht einverstanden. Seine



Bild 1: Göbekli Tepe, Ausgrabung in Anatolien.

Betrachtungen sind mir zu einseitig. Den vorgestellten Bildern kann man genauso gut Bilder von Davidovits entgegenhalten, die ein völlig anderes Ergebnis zeigen. Ich möchte mich jedoch in diesem Artikel (noch) nicht damit auseinandersetzen. Das ist für einen später folgenden Artikel vorgesehen. In diesem Artikel möchte ich nur zu einer speziellen Aussage von Frank Dörnenburg Stellung beziehen, die so nicht stimmt. Dörnenburg schreibt:

„Ein Hauptbestandteil seiner Steinmischung war Kalk. Das ist gebrannter und gelöschter Kalkstein.“

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 die 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.

Diese Aussage ist gewagt. Kein gebrannter Kalk im alten Ägypten? Wenn das zutrifft, wäre die Geobeton-

Hypothese von Davidovits in der Tat nicht haltbar.

Gebrannter Kalk ist einer der wichtigsten Rohstoffe für das Geobeton-Bindemittel. Zur Auffrischung: Geobeton besteht aus ca. 95 % natürlichem tonhaltigem Kalkstein und ca. 5 % Chemikalien, die mit dem Tonanteil des Kalksteins ein Geobeton-Bindemittel bilden. Die wichtigste



Bild 2: Göbekli Tepe - steinzeitliche Stele.

Chemikalie dabei ist Natronlauge. Die wiederum wird aus natürlich vorkommendem Natriumkarbonat (Soda) und eben jenem gebranntem und gelöschtem Kalk hergestellt. D. h., ohne gebranntem Kalk – kein Geobeton.

Wie steht die Chance, dass die alten Ägypter doch Kalk gekannt und gebrannt haben?

Die ältesten Zeugnisse von gebranntem Kalk stammen aus Göbelki Tepe. Das ist eine Grabungsstätte in Anatolien mit Tempelanlagen, die bis zu 11.000 Jahre alt sind (siehe Bild 1 und Bild 2 aus Wikipedia). Göbelki Tepe ist eine Grabungsstätte aus uralter Zeit mit faszinierenden Funden aus einer Zeit, als die Zivilisation noch erst am Anfang stand. Aus dem Bericht 0653.02 – GT Bericht für DFG mit dem Titel: „Steinzeitliche Monumente – Ergebnisse der Ausgrabungen am Göbekli Tepe“, geht Folgendes hervor (ich zitiere):

„Der Fußboden war als sogenannter Terrazzoboden gestaltet. Es handelt sich hierbei um betonartige Estriche aus Kalksplitt, der in einer weichen Masse aus Lehm und Kalk verlegt und nach dem Aushärten der Matrix abgeschliffen wird.“

Die Aussage bezieht sich auf eine in dem Dorf Neval Çori mehrfach ausgegrabene Wohnhausform. Interessant ist die Verwendung einer Mischung von Lehm und Kalk, die offenbar aushärtet und geschliffen werden kann. Hier haben wir schon die Grundform des Geopolymers, so wie nach Davidovits auch die Ägypter arbeiteten.

Halten wir fest: Einige Tausend Jahre vor dem Bau der Pyramiden wurde in Anatolien Kalk gebrannt und verwendet.

Wie brennt man Kalk? Die Technik ist relativ einfach. Es bedarf jedoch eines geeigneten Brennofens, Kalksteins, Holz und viel Erfahrung.

Ein typischer Kalkofen ist rund oder oval mit einem bis vier Metern Innendurchmesser und einem bis vier Metern Innenhöhe. Die Brennkammer besteht aus feuerfestem Gestein, das bei größeren Öfen bis zu einem Meter mächtig sein kann und locker aufgeschichtet ist. Fugen und Hohlräume können mit Sand verfüllt sein. Am günstigsten ist es, wenn der Ofen in einen Hang hinein gebaut wird, sodass nur das Feuerloch freiliegt. Das ergibt die beste Hitzeausbeute.

In den Ofen wird Kalkstein gewölbeartig eingeschichtet, darunter das Brennholz. Die Kunst besteht darin, dass das Kalkgewölbe mit dem darüber geschichteten Kalkstein beim Brennen nicht einfällt und das Feuer erdrückt (siehe Bild 3, ein kleiner einfacher Brennofen. Bild aus Wikipedia).



Bild 3: Kleiner Brennofen aus einem Freilichtmuseum.



Bild 4: Kupfererz mit Kalkstein.

Unter dem Kalkstein wird ein Holzfeuer entfacht, zunächst ca. einen Tag zur Anwärmung. Danach wird eine Temperatur von ca. 1000° C für drei bis vier Tage gehalten. Der Kalkstein glüht dabei aus, und aus Kalziumkarbonat wird Kalziumoxid. Gut gebranntes Kalziumoxid soll reinweiß und leicht zu pulverisieren sein.

Das klingt machbar, auch für unsere ägyptischen Vorfahren. Wenn also vor 11.000 Jahren in Anatolien Kalk gebrannt wurde, werden die Ägypter das um -2500 auch gewusst und gekonnt haben.

Es kommt noch ein Argument hinzu. Die Ägypter arbeiteten mit Kupferwerkzeugen. Das Kupfer musste zunächst gewonnen werden. Dazu wird Kupfererz mit Holzkohle in speziellen Schmelzöfen zu metallischem Kupfer reduziert. Nun ist Kupfererz nicht 100 % rein. Kupferminerale sind oft in Kalkstein eingebettet (siehe Bild 4, Kupfererz). Hier ist ein Kupfererz, das auf Kalkstein aufsitzt. Wird das im Schmelzofen behandelt, findet neben der Kupferreduktion auch ein Brand von anhaftendem Kalkstein zu Kalziumoxid statt – ungewollt. Ich

behaupte daher: Jedes Volk, das Kupfererz verhütten konnte, kannte auch das Brennen von Kalk.

Also, lieber Herr Dörnenburg, das mit dem in Ägypten nicht vorhandenen Kalk ist kaum haltbar.

Jetzt könnte ich frohlocken. Tue ich aber nicht, denn die Sache hat für mich einen Haken. Das Kalkbrennen ist ohne Zweifel sehr energieaufwendig. Ich fand folgende ungefähre Angaben: 300 t Kalkstein werden zu 200 t Kalk mit einem Holzaufwand von 600 Ster Brennholz gebrannt. Ein Ster ist aufgestapeltes Holz mit dem Raummaß 1 x 1 x 1 Meter.

Hier sehe ich durchaus einen Kritikpunkt an der Geopolymer-Technologie. Je nachdem, wie viel Prozent Kalk für ein gutes Geobeton erforderlich ist, kommen gewaltige Mengen Holz zustande. Da Holz in Ägypten zu allen Zeiten knapp war, glaube ich nicht daran, dass 100 % der Pyramidensteine aus Geobeton bestehen können, sondern nur Bereiche, wo Geobeton einen technischen Sinn macht. Wir müssen also differenzieren!