



## Evaporite im Palast: Gips auf Kreta

Ein Beitrag unseres NLUK Mitglieds *Dipl.-Geol. Firouz Vladi*, Osterode



Treppenstufen aus Gips, Ag. Triada

Wie habe ich mich doch im Geschmack der Minoer täuschen lassen! Als Freund des im Südharz so reichlich anstehenden weißen Gipsgesteins ward mir spontan die Freude der minoischen Architekten an schneeweißen Treppenstufen oder Säulen- und Pilasterbasen aus Alabaster-Gips sympathisch, wie man dies in der Villa von Agia Triada bewundern kann.

Mehr noch fallen dort die Wandplatten auf, die der Bemalung mit den wunderschönen farbigen und meist maritimen Fresken dienten. Bei letzterem war ich mit Mineralogen und Gipsfachleuten dort und wir konnten nicht erkennen, ob diese Wandplatten gegossen und im Laufe der Jahrtausende rekristallisiert waren oder ob die Minoer diese knapp 1 x 2 m messenden und ca. 6 cm dicken Platten aus dem Anstehenden eines Steinbruches geschnitten und irgendwie heile über viele Kilometer zur Baustelle transportiert hatten.

Schließlich stieß ich durch freundliche Vermittlung Hamburger Doktoranden der minoischen Archäologie auf die 600-seitige großartige Dissertation von Stephania Chlouveraki: *Gypsum in Minoan Architecture - Exploitation, Utilisation and Weathering of a Prestige Stone*. Und siehe da: die minoischen Baumeister und ihre Bauherren hatten noch weit mehr Geschmack als ich je hatte ahnen können! Waren schon Treppenstufen aus Gips verdächtig, denn Gips ist weich und die Stufen schnell ausgetreten. Oder schritten die Minoer barfuß oder in leichten Mokassins daher? Mehr aber noch, die Arbeit Chlouveraki's enthüllte eine komplizierte Wandlung vom Ursprung zum heutigen Erscheinungsbild, genauer zur heutigen Kristallstruktur. Sie zeigt die bronzenen Werkzeuge zur Steinbearbeitung auf, die geologischen Vorkommen und historischen Steinbrüche. Ihr zentrale Satz lautet: „*It seems after all that the Minoan interiors were rather shiny and sparkly as the primary gypsum crystals reflected the sun light, or later in the evenings, the light of the candles.*”

**Die Vorkommen** Zwei Altersgruppen lassen sich unter den kretischen Gipsvorkommen bestimmen. Zum einen jungtriassische Sulfate in den tieferen Horizonten der Phyllit-Quarzit-Serie (Sfaka-Schichten der Tripali-Einheit). Diese in lagunärer Fazies entstandenen Evaporite sind Teil der metamorphen Gesteine Kretas. Nur hier kommen sie als Anhydrite vor und weisen eine hohe Reinheit auf. Solche stehen im Raume Mochlos in Nordosten an und werden heute im Tagebau gewonnen. In minoischer Zeit sind permische Gipse im Bau offensichtlich nicht zur Verwendung gelangt. So ist kein Gips in Mochlos (Insel und Land) verbaut.



Steinbruch in triassischen Gipsen und Anhydriten bei Mochlos, Norostkreta

Bedeutender aber sind die neogenen Gipslagerstätten des späten Miozäns (Messinien). Daneben sind mit oligozänem Flysch Evaporite vergesellschaftet, die den permischen Gipsen ähneln. Sie sind meist weiß und feinkristallin. Diese Gipse sind verstreut in sehr kleinen Vorkommen, die von den Palaststandorten zu weit entfernt sind; Oligozän-Gipse wurden minoisch nicht verbaut.

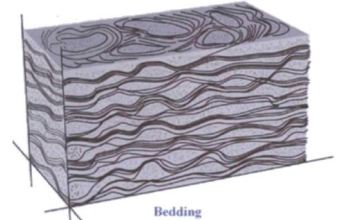
Vor knapp 6 Mio. Jahren begann die messinische Salinitätskrise, eine Phase des Abschlusses des Mittelmeers vom Atlantik durch hebungsbedingte Schließung der Straße von Gibraltar. Aus dem nun zunehmend übersalzenden Binnenmeer schied sich neben anderen Evaporiten Gips ab, dies meist in kleineren, aber auch höher gelegenen Randbecken, die während späterer Gebirgsbildungsphasen über den Meeresspiegel angehoben wurden. Die Gipse gehen im Hangenden und Liegenden in Mergel über. Im mittleren und östlichen Kreta zeigen sich aus der Ag. Varvara-Formation (Vrysses-Gruppe) des jüngeren Miozäns (Messinien) einige gute Aufschlüsse, so unweit von Myrtos (westl. von Ierapetra), aber auch im Raume Knossos und Festos/Ag. Triada.

Hier, ca. 700 m südlich der minoischen Villa liegt schwer auffindbar der von italienischen Archäologen nachgewiesene Gipssteinbruch, dem die Gipsblöcke und -platten für die Palast-/Villenbaustelle entnommen sind. Es stehen hier feinkörnig



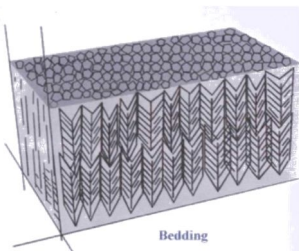
Laminierte Gipse oder Balatino  
Foto aus: Chlouveraki, 2003

laminierte Gipse an, sog. Balatino. Hier wechsellagert Gips in rosa bis bräunlichen Farben mit dünnen Lagen aus Kalk oder siltig-tonigem Material, das zur Werkstein- und Gipsplattengewinnung gute Spalteigenschaften aufweist. Die Wandplatten sind diese überschaubare Strecke wohl in hölzernen Tragrahmen (10 Mann, 10 Ecken) transportiert und nach Einbau geglättet worden. Karren und Räder gab es wohl noch nicht.



Feinkörnig laminierte Gipse  
Grafik: Chlouveraki, 2003

Anders am Hügel Gypsades bei Knossos, wo Gipssteine gleichen Alters in Gestalt dickerer Selenit-Bänke auftreten. Dies sind übersättigungsbedingte Kristallbildungen an der Basis der Ablagerungsfolge, die auf selektives



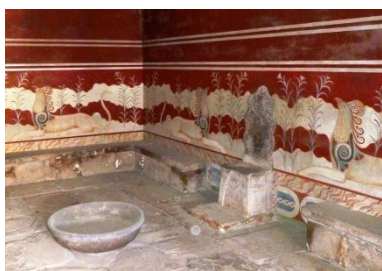
Selenitischer Gips, senkrechte  
Wachstumsanordnung  
Quelle: Chlouveraki, 2003

Wachstum großer bis 50 cm langer und bis 10 cm breiter durchscheinender Gipskristalle (oft Schwalbenschwanz-Zwillinge) am hypersalinen Beckengrund zurückzuführen sind. Diese Kristallmorphologie und damit die makroskopischen Eigenschaften waren für die Palastarchitekten von gestalterischem Belang. Gipssteine wurden in minoischer Zeit örtlich gewonnen und dienten wohl ausschließlich für den Bedarf an Zier- und Strukturelementen in Bauwerken der gesellschaftlichen Elite. Nach Literatur und Befund sind Gipssteine als Werksteine, nicht aber gebrannt als Mörtel, Putz oder Estrich verwendet worden, so Shaw (2009).



Selenitkristalle  
Bildhöhe 60 cm

Der Elite Spitze symbolisiert sicherlich der „Thron des Minos“ im Thronsaal von Knossos. Auch dieser aus massivem Gips, hier aber aus dünnlagigen cm-großen selenitischen und meist wasserklaren Kristallen in linsenförmig gebänderter Anordnung. Solche Vorkommen ließen sich gut schneiden, so auch für die Wandplatten in Knossos.



Thronsaal des Minos - ein Thron  
aus feinstem Gipswerkstein

Dass Gips überwiegend im Innenbereich verbaut wurde, deutet bereits darauf hin, dass man um die Witterungsanfälligkeit und Löslichkeit im Regenwasser wusste. Doch nicht das Wasser, vielmehr das Feuer hat diese Bauteile verändert: die kristallwasserhaltigen Gipsminerale wurden durch die Hitzeeinwirkung partiell dehydratisiert, was zu einer irreversiblen Veränderung der makro- und mikroskopischen Eigenschaften und damit des äußeren Erscheinungsbildes führte, das an primär verwendeten Alabaster gemahnen möchte, der in den neogenen Gipslagerstätten Kretas aber nicht vorkommt. Alabaster entsteht durch die Hydratisierung reiner Anhydrite. Die genannten Veränderungen erfolgten im Zuge der großen Zerstörungsphase um 1450 v. Chr.

Steht man heute in den steinernen Ruinen, fragt sich der Laie, was denn da am antiken Palast so Brennbares war. Kreta war Waldland, Bauholz gab es in Menge und bester Qualität. So waren die Säulen und die Dachbalken ebenso aus Holz wie Zwischenböden, Türen, Fensterläden, Treppen nach oben, Terrassenüberdachungen, Geländer, das Mobiliar sowie Körbe mit Brennholz zum Heizen und für die Küchen; klimabedingt alles schön getrocknet. Hinzu kamen Textilien aller Art, Teppiche oder Bodenmatten, Vorhänge, Decken, Foutons, Kleidung, Wolle sowie Vorräte an Lebensmitteln wie Getreide, vor allem aber Abertausende Liter an Olivenöl in den großen Pythoi.

Was auch immer zu dieser Zeit die mehrere Paläste umfassende Brandkatastrophe ausgelöst haben mag, die Hitze war beträchtlich und hat sich auf das Mauerwerk samt Zierelementen ausgewirkt. So zeigen die massiven kubikmetergroßen Blöcke oder Orthostaten aus primär selenitischem Gips, die die Fundamente der Westfassade in Knossos bilden, in unterschiedlichem Maße die Eindringtiefe der Dehydratisierung. D.h., sie sind von oben her teilweise in Anhydrit oder Halbhydrat umgewandelt worden. Nach dreieinhalbtausend Jahren sind sie zwar erhalten, im feuchten Boden seither immer noch bzw. wieder zu Dihydrat (Gips) zurückverwandelt, aber die ursprünglich prächtig glitzernde selenitische Kristalloberfläche ist in weiß-grauen feinkörnig-massigen Gips, ähnlich einem primären Alabaster, verwandelt. Dabei lässt sich die selenitische Ausgangsstruktur in der Neubildung von Pseudomorphosen aus alabasterartigem, also feiner und dichter Gipsmasse unter dem Mikroskop nachweisen.



Selenitische Oberfläche

Wie schreibt Stephania Chlouverakis so trefflich: Es scheint nach allem, dass das minoische Interieur eher glänzte und glitzerte, indem die Gipskristalle das Sonnenlicht reflektierten, oder später am Abend das Licht der Kerzen (und Öllampen).

Diese neuen Erkenntnisse zu den Baumaterialien, ihrem Einsatzzweck und ihren Lagerstätten gewinnen für die Denkmalpflege, insbesondere für die Restaurierung und für Unterhaltungsarbeiten an minoischen Gebäuden hohe Bedeutung, denn in der Vergangenheit ist oft zur Restaurierung nur „irgendein“ Gips verwendet worden.

**Gipskarst** Infolge seiner leichten Wasserlöslichkeit mit bis zu zwei Gramm Gips im Liter Wasser treten trotz niedriger Niederschläge massive Karsterscheinungen auf, auch durch das Grundwasser bedingt. Zwei besonders schöne Erdfälle, je mit Bachschwinde, lassen sich auf einer knapp 9 km messenden Rundwanderung erleben, die auf Teilstrecken des E4 verläuft. Die Tour beginnt am Ostrand des Dorfes Chrysopigi („Goldquelle“) und verläuft im Uhrzeigersinne erst nach Nordosten, quert die Straße von Kato Chori nach Sitia, geht an einem strahlend weißen Gips-hügel hinauf in ein Trockental mit Schwinderdfall und von dort, z.T. auf dem E4 in weitem Bogen über einen Pass mit Orchideenwiesen nach Chrysopigi zurück. Es stehen hier sehr reine permotriassische Gipse und Anhydrite an.



Schwinderdfall am E4 östlich Chrysopigi



Rinnenkarren auf Gipsoberfläche



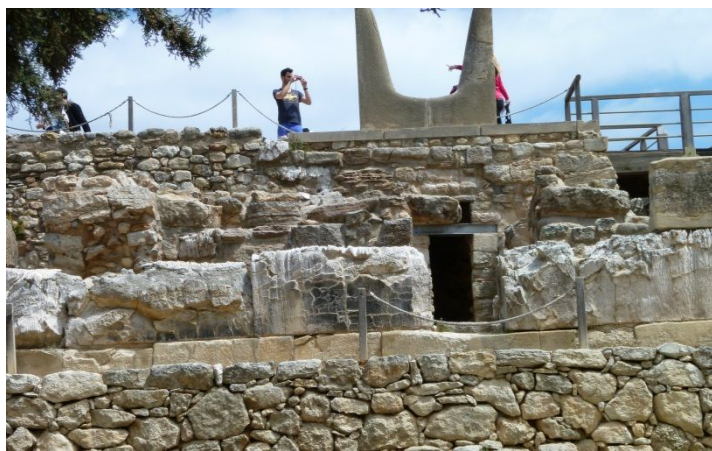
Blühender Thymian auf weißem Gips

Besonders hübsch kontrastiert am Gips-hügel der blühende Thymian mit dem reinweißen Gestein, in dessen Oberfläche sich infolge der Niederschläge ausgeprägte Rinnenkarren bilden.



Bleiben am Ende Frage und Spekulation: Die minoischen Baumeister verstanden es, Kalkstein zu Mörtel und insbesondere Kalkputz zu brennen und verarbeiten, etwa als Kalkestrich für Böden, später als Wandputz bis hin zur Grundlage für die Fresko-Wandmalerei. Sie hatten Gips in Menge und im Falle von Knossos und Ag. Triada direkt vor der Haustür. Das Brennen oder besser: Kochen von Gips bedarf weit weniger Energie als bei Kalkmaterial, wo es bei Holzfeuer 900° C und mehr bedurfte. War diese Chance schlichtweg noch nicht entdeckt? Oder hatte man bei Brennversuchen den Temperaturgrad des Kalkbrennens an Gips versucht und stets nicht abbindefähigen Anhydrit produziert; dies als Negativerfahrung verbucht und die Finger davon gelassen? Hatten die Minoer nicht internationale Kontakte, die sicher auch zum Fachkundaustausch von Baumeistern nach Ägypten, Anatolien und in die Levante führten? Shaw schreibt, dass seines Wissens noch keine Kalköfen (lime kiln) gefunden wurden. Vielleicht ist Gipsmörtel, -putz und -estrich samt der zugehörigen Öfen oder Brennstellen schlichtweg der völligen Auflösung durch die Niederschläge anheimgefallen, wenn man bedenkt, dass 2 Gramm Gips sich in einem Liter Wasser aufzulösen vermögen? Es bleibt Spekulation.

Knossos: Fundamente der Umfassungsmauern aus Gipsblöcken



Agia Triada: Säulenbasen und Wandverkleidungen aus Gipsstein



## Literatur

CHLOUVERAKI, Stephania (2003): Gypsum in Minoan Architecture. Exploitation, Utilisation and Weathering of a Prestige Stone.- Diss., University College London; London.

CHLOUVERAKI, S. & LUGLI (2009): Gypsum: a Jewel in Minoan Palatial Architecture: Identification and characterisation of its varieties.- In Maniatis Y. (Ed), proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference of ASMOSIA, Thassos, Greece, 25–20 September 2003, Bulletin Correspondance Hellénique (BCH) Suppl Vol. 51, pp. 657–68.

GRAMMATIKAKIS, Giannis, Konstantinos D. DEMADIS, Kristalia MELESSANAKI & Paraskevi POULI (2015): Laser-assisted removal of dark cement crusts from mineral gypsum (selenite) architectural elements of peripheral monuments at Knossos.- Studies in Conservation, 60:sup1, S3-S11. <http://dx.doi.org/10.1179/0039363015Z.000000000201>.

KRULL, Ulrich (2012): Kreta.- Sammlung Geologischer Führer, Bd. 107, 322 S.; (Gebr. Borntraeger). ISBN: 9783443150952

SHAW, Joseph W. (2009): Minoan Architecture: Materials and Techniques.- Studi di archeologia cretese. Padova: Bottega d'Erasmus; Pp. 337. ISBN 9788861250727

Siehe auch Info-Merkblatt-Nr. 413.13: Zu den Gipsvorkommen auf Kreta.