

Hoe oud?

De dikte van de calcieterkorst geeft op zichzelf geen aanwijzing voor de exacte leeftijd van het bewerkte oppervlak. De mate van dedolomitisatie is van verschillende factoren afhankelijk: de tijd gedurende welke het beeld begraven heeft gelegen, de samenstelling van de bodem en het grondwater en de hoeveelheid regen ter plaatse. Naar hetgeen over dedolomitisatie bekend is, wijzen de veranderingen in het oppervlak van de Getty-kouros op een ouderdom van minstens verscheidene eeuwen, tot maximaal enkele duizenden jaren.

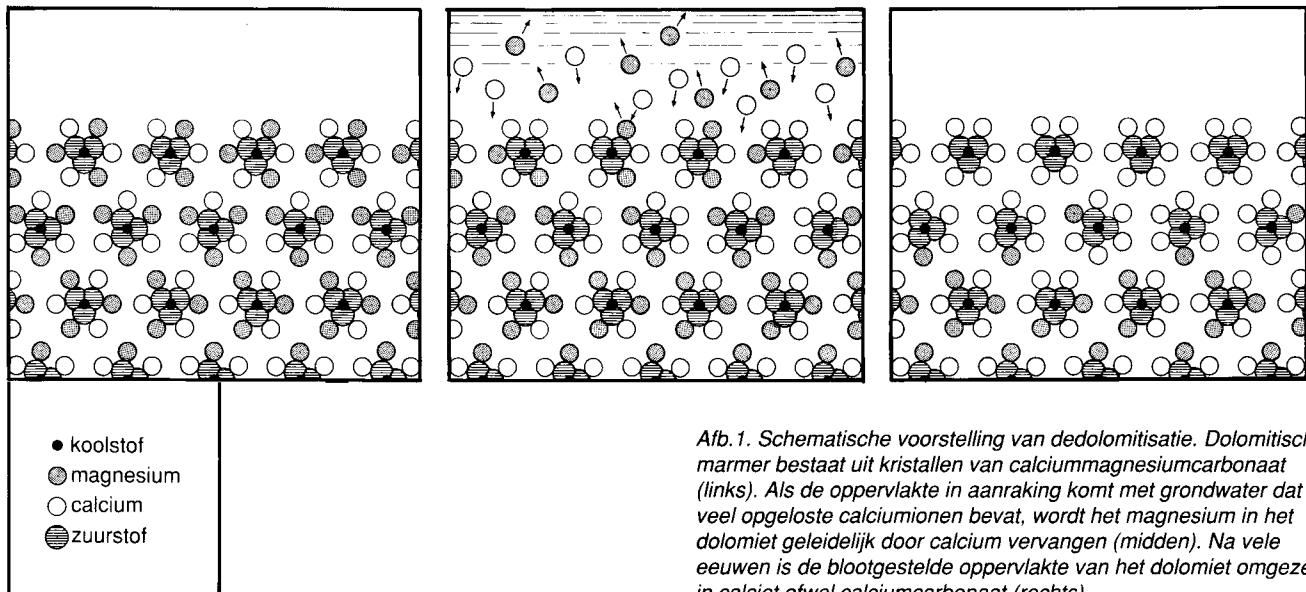
De geochemische bevindingen van prof. Margolis zijn internationaal door onafhankelijke laboratoria geverifieerd. Daarnaast deed de staf van het Getty Museum een gedetailleerd stijlonderzoek en

vergeleek het beeld met 200 andere complete of incomplete kouroi. Na 14 maanden intensieve studie besloot het museum tot aankoop van de kouros. In het najaar van 1986 kon het beeld voor de eerste maal worden geëxposeerd. Nu, met een intern aangebracht aardbevingsbestendig systeem van roestvrij stalen kabels en veren, staat het beeld weer compleet en rechtop, zoals in oude tijden het geval moet zijn geweest.

J.G. Schilthuisen

Ontleend aan: Stanley V. Margolis, "Authenticating Ancient Marble Sculpture", Scientific American, juni 1989.

*) Kouros: jongen, knaap. Meervoud: kouroi.



Afb. 1. Schematische voorstelling van dedolomitisatie. Dolomietisch marmor bestaat uit kristallen van calciummagnesiumcarbonaat (links). Als de oppervlakte in aanraking komt met grondwater dat veel opgeloste calciumionen bevat, wordt het magnesium in het dolomiet geleidelijk door calcium vervangen (midden). Na vele eeuwen is de blootgestelde oppervlakte van het dolomiet omgezet in calcieter ofwel calciumcarbonaat (rechts).

Lenzen van 3500 jaar oud

door P. Stemvers

In onze schooltijd wekte een enthousiaste leraar een hevige belangstelling voor de Antieke beschaving bij ons op. Helaas moesten we de belangstelling opbergen tot latere jaren, o.a. omdat de geologie onze ziel en zaligheid opeiste. Doch in 1987 kwam na ruim 40 jaar een oude liefde tot leven toen we voor het eerst Griekse grond betraden. Natuurlijk moet je de verkeerschaos in Athene wegdenken om bij de Acropolis het oude Athene voor je te zien oprijzen. Ook toen we het Nationaal Museum betraden werden we geconfronteerd met de hoogwaardige Antieke kunst, die tevens een graadmeter is voor een verbluffend technisch kunnen. Hier sta je oog in oog met de producten die meestal door maar één kunstenaar zijn geschapen.

In zo'n geweldig museum moet je jezelf beperkingen opleggen. Beter één onderwerp goed dan een vluchtig overzicht. Wij kwamen direct in de ban van Mycene en wel van de cultuur van ongeveer 1500 v. C.

Onherroepelijk neem je bij het bestuderen van die kunst je eigen levenservaring mee. Wanneer je zelf hebt geprobeerd een stuk graniet vlak te maken en in hoogglans te slijpen, dan krijgt een vaas uit zo'n gesteente een andere dimensie. Vooral wanneer je

beseft dat er toen geen slijppoeders waren zoals carborundum of korund. Hoe lang deed men erover en hoe hield men de slijpmiddelen zuiver? Want wie in het huidige Griekenland zijn ogen goed de kost geeft ziet, dat iedere winkelier zijn elektrische rekenmachine voorzien heeft van een gewoon plastic "boterhamzakje" om de contacten tegen het stof te beschermen. Stof, dat overal is (en was).

Als macrofotograaf gaat mijn oog automatisch naar het kleine, het detail. Zo viel mijn oog op de kleine gouden zegelringen, die zo fijn en zo gedetailleerd waren, dat een gemmoloog zou zeggen: ze zijn "loepzuiver". En dat zijn ze ook. Dan komt echter meteen de volgende vraag: hoe zijn ze vervaardigd? Daar is maar één antwoord op: met een loep. Doch een vergrootglas is uit de Griekse Oudheid niet bekend. Glazen voorwerpen uit de Myceense tijd zijn nimmer gevonden. Hoe maakten de Myceense goudsmeden hun fabelachtige ringen?

Deze vraag heeft mij niet losgelaten en ik ben mij gaan afvragen hoe ik het zelf gedaan zou hebben. Allereerst komt hier naar voren de beheersing van de spieren van vingers en lichaam. Zo'n

doodvermoeiende concentratie ken ik bij het maken van natuur-opnamen. Geen millimeter mag je bewegen bij het instellen en indrukken van de sluiters. Je moet eerst je hele lichaam onder controle krijgen voordat je op je onderwerp kunt instellen. Met grote interesse heb ik dan ook een boogschutter geobserveerd die met precies dezelfde concentratie bezig is. Één ding leer je daarbij: niet in alle houdingen kun je je lichaam onder de noodzakelijke controle krijgen. Natuurlijk zul je waar mogelijk gebruik maken van een steuntje. Als de armen op een tafel gelegd kunnen worden, worden de trillingen van de rest van het lichaam al behoorlijk gedempt. Maar voor zeer fijn werk is dat niet voldoende. De absolute rust moet uit lichaam en geest komen. Mijn opinie is, dat de Myceense edelsmeden met dezelfde concentratie hebben moeten werken om "loepzuivere" ringen te vervaardigen. Ook voor hen geldt dan: dat kan niet in iedere houding.

Naast de ergonomie zijn onze ogen een factor van betekenis. Worden we ouder dan kunnen de meesten dichtbij niet goed meer zien; er moet een leesbril aan te pas komen. Daar brillen in de Oudheid niet bekend waren, nemen sommigen aan dat de edelsmeden uitsluitend jonge mensen zijn geweest. Daarmee is het probleem niet opgelost, want ook iemand met perfecte ogen kan zonder loep de details op de ringen niet waarnemen.

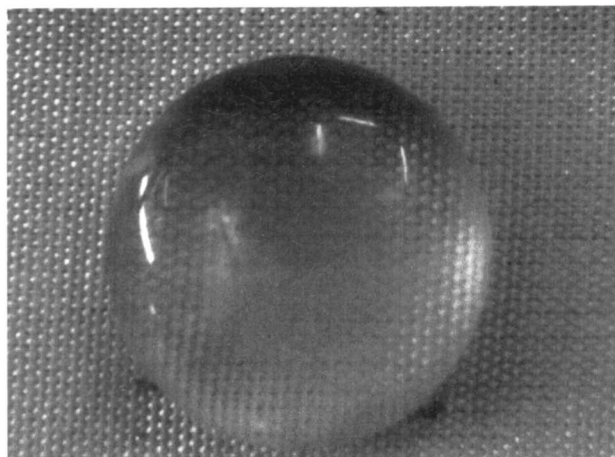
Lenzen buiten beschouwing gelaten is er mijns inziens maar één mogelijkheid: een holle spiegel. Spiegels van metaal uit die tijd zijn bekend en als ze toch al gepolijst werden dan is het helemaal niet zo'n toer om er een holle spiegel van te maken. We probeerden de holle spiegel, die bij scheren en make-up in gebruik is. En daarmee zaten we tegelijk in de ergste problemen van ergonomie en trillingen in het te bewerken materiaal. Want in dit geval wordt het te bewerken oppervlak tussen de edelsmid en de spiegel geplaatst en wel zo, dat het te bewerken oppervlak naar de spiegel toegekeerd is. In die houding staan de handen altijd onder spanning. Bij het scheren is er een samenwerking tussen hoofd en handen; dat lukt dus wel. Maar om in die houding met bijvoorbeeld een splinter obsidiaan een stuk calciet of steatiet te bewerken, lijkt mij onmogelijk. Want het te bewerken onderwerp moet op een stevig statief bevestigd worden en daar moet je dan langs loeren en graveren zonder goede steun voor de handen. Het idee, dat de holle spiegel de oplossing zou kunnen zijn, heb ik dan ook afgeschreven.

Minoïsche techniek

Vorig jaar bezochten we Kreta, waar voor wie ook maar iets in archeologie geïnteresseerd is twee hoogtepunten zijn waar je niet omheen kunt: Knossos en het Herakleion Museum. In enkele zalen van het Museum liggen vondsten uit de periode van 1450-1300 v. C. Daar kwamen we zegelringen tegen met eenzelfde fijne detaillering als in het Atheense museum. Een absolute topper



Afb. 1. Gouden ring, ongeveer 2½ cm breed, gevonden in graf-tombe, Isopata; Museum Herakleion, Kreta.



Afb. 2. "Lens" van bergkristal uit het Herakleion Museum, Kreta.

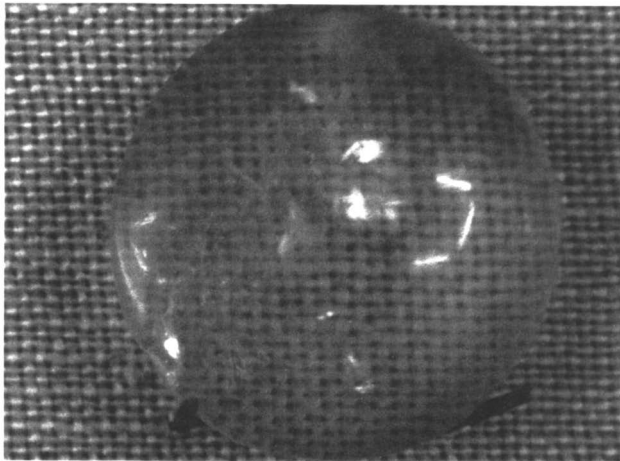
is de Isopata-ring (afb. 1). De kleding van de danseressen is identiek aan de kleding op een zegelring in Athene, te vinden onder de naam "Minoan Pantheon"; deze heeft volgens mijn gegevens als datering 1500-1400 v. C. en is uit Mycene afkomstig. De fijnheid van het detail is bij beide ringen gelijk. Beperken we ons tot die van Kreta, dan zien we in uiterst fijn bas-reliëf de spieren in de armen van de danseressen. Hoewel deze ring slechts ongeveer 2,5 cm groot is kan men van één danseres, die amper de centimeter haalt, duidelijk de tepels onderscheiden. Zelfs na een fotografische vergroting van 5x blijkt het oppervlak van de ring gaaf bewerkt. Na de bewondering komt direct weer de vraag: hoe heeft de edelsmid dit gedaan?

Tot onze grote verwondering lag het antwoord een paar vitrines verder: LENZEN van KWARTS. Zonder enig commentaar lagen de bewuste objecten van bergkristal tussen de sierstenen, gebruikt om het vrouwelijk schoon te vergroten. De objecten werden door het glas van de vitrine heen gefotografeerd. Afb. 2 en 3. Hoewel we de "lenzen" niet in handen hebben gehad en alleen af kunnen gaan op het uiterlijk, menen we optische eigenschappen aan deze stukjes bergkristal te mogen toekennen.

De "lenzen" zijn ongeveer 2 cm in diameter. Ze zijn plat-bol, wat betekent dat één kant vlak is en de andere kant wat bol geslepen is (zie afb. 4 A). Opvallend is, dat ze perfect rond zijn en dat de zijkant, die enkele millimeters hoog is, mat is. In afb. 4 A is dat gearceerd weergegeven. De perfectie van de cirkelvorm is zo groot, dat niet meer aan 100% handwerk gedacht kan worden. Integendeel, het ziet ernaar uit dat men hulpstukken gebruikt heeft om deze perfectie te bereiken. Op afb. 2 staat de mooiste lens. Op het bolle oppervlak wordt de weerkaatsing van de TL goed weergegeven. In het centrum zorgen insluitsels voor een lichte troebeling.

De "lenzen" liggen in de vitrine op een doek met niet erg fijne mazen en het was aan de weergave van de mazen dat we ze als lens herkennen: de mazen van het doek worden aan de rand van de lens wat samengeperst weergegeven. Corrigeert ons oog automatisch de scherpstelling van een onderwerp, een lenzenstelsel doet dit niet. Bij de foto's is waar te nemen, dat de kwartslens en het objectief van de camera samen een lenzenstelsel vormen. In afb. 2 is scherpgesteld op het doek waarop de lens ligt. Dit is dan ook scherp, het beeld van het doek in de lens niet. In afb. 3 is scherpgesteld op het beeld van het doek in de lens. Dit is scherper dan het doek erbuiten.

De vormgeving van de lenzen deed in eerste instantie vermoeden dat men ze in een houder geplaatst had, waardoor een instrument zou zijn ontstaan, identiek aan onze gemmologische loep. Afb. 4 B. Doch na enkele proefnemingen thuis menen we dat dit niet hoefde. Gezien mijn liefde voor optiek sloop ik uit oude apparaten altijd de lenzen, die ik zuinig bewaar. Daarbij zijn er, die de kwartslenzen van Kreta benaderen. De lenzen die, op een doek gelegd, bijna dezelfde vertekeningen geven, hebben een brand-



Afb. 3. "Lens" van bergkristal, doorsnee ongeveer 22 mm, ouderdom: Nieuwe Paleistijd (1700 - 1450 v. C.) Museum Herakleion, Kreta.

puntafstand van 5 - 6 cm. Deze lenzen hebben we als een horlogemakersloep vlak voor het oog gemonteerd en ziet het werkte. Door deze lenzen 5 - 6 cm boven een werkoppervlak te monteren namen we nog veel beter waar. Deze constructie was het einde. Armen, handen en het te bewerken oppervlak lagen gewoon op tafel en probleemloos kon ik trillingsvrij en ontspannen werken met een duidelijk vergroot beeld.

Fotografie

In veel Griekse musea is fotograferen verboden. Een statief is altijd verboden, zelfs bij opgravingen buiten. (Een statief is een indicatie voor professioneel werk en daarmee is men een concurrent van de fotograaf die de rechten bezit.) Zonder de verboden van statief en flitser met voeten te treden, heb ik een methode ontwikkeld om toch, zelfs min of meer in macro, opnamen te maken, hoewel dit volgens de specificaties van de lenzenfabrikant

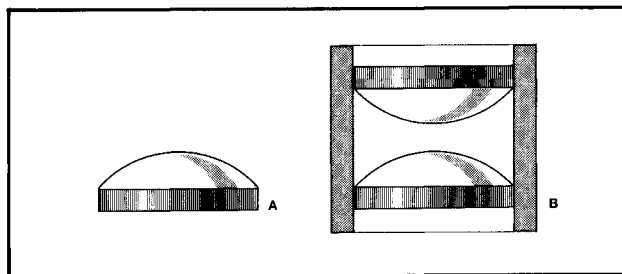
van mijn toestel (Canon) onmogelijk is. Canon heeft gelijk, 100% werk is het niet. Zo zijn de danseressen aan de onderkant van het beeld onscherp en een grote scherptediepte zit er niet in, maar iets is beter dan niets. Afb. 2 is loodrecht van boven genomen en technisch het beste. Afb. 3 is totaal afwijkend van afb. 2 gemaakt in een poging de matte zijkant op te nemen; de vergrotingsfactor vanaf de dia is groter dan bij afb. 2 en daardoor is het beeld grover.

Kwartslenzen van 1500 v. C. ?

We zijn er voor ons zelf zeker van, dat de gefotografeerde stukjes bergkristal in de vitrines van het Herakleion Museum lenzen zijn. Het tijdperk waaruit de "lenzen" stammen is ook het tijdperk waarin zéér fijne details op sier- en gebruiksvoorwerpen werden aangebracht die - zoals boven omschreven - moeilijk zonder dit hulpmiddel vervaardigd konden worden.

Merkwaardigerwijs liggen deze "lenzen" niet als zodanig aangeduid in de vitrines van het museum en ook de schitterende catalogus maakt er geen melding van. Duidt dit op een onderschatting van het Minoïsch kunnen door bepaalde archeologen? Indien dit zo is, dan zou men zich moeten realiseren, dat vandaag de dag een gevorderde lapidarist, met al zijn mooie apparaten en slijpmiddelen, slapeloze nachten zou hebben om kwarts zo gaaf rond te slijpen en zo perfect bol te maken, en dat met zo'n schitterend gepolijst oppervlak.

Afb. 4. A: platbolle lens; B: planconvexe lens.
Tekening: J.G. Schilthuizen.



Geologische ervaringen van een Gea-lezer

Noord-Jemen: bereikbaar voor stenenzoekers?

door Deet Klaassen,
Doorwerth

Bij mijn voorbereidingen voor een rondreis door Noord-Jemen in november 1989 had ik vernomen dat er fossielen en mineralen in het land zouden zijn. Zelfs zou ik (van het Tropenmuseum) een geologische kaart mogen lenen. Dat heb ik uiteindelijk niet gedaan, omdat ik voor een redelijke prijs (f 18,-) een Amerikaanse geologische kaart kon kopen (beeldopname NASA Land Satelliet) die herdrukt was in 1983, schaal; 1:500 000. Goed genoeg voor een amateurtje zoals ik.

Mijn volgende stap was schrijven naar een paar geologen die op de Nederlandse Ambassade in de hoofdstad Sana'a zaten. Van één van hen kreeg ik een zeer ontmoedigende brief terug. In het kort: "Het zouden ontsluitingen betreffen van Amran limestone waarin de fossielen uitsluitend als steenkernen voorkomen, hoofdzakelijk Gastropoda en Bivalva, gering in soorten en van deplora-

bele kwaliteit. De limestone is een zeer harde kalksteen en het vergt hard werken deze uit te hakken. Benodigheden: rondreisvergunning, terreinwagen, goede gids. Het uitvoeren van fossielen of stenen van welke aard ook is ten strengste verboden. Op het vliegveld bij het doorlichten van de bagage worden stenen gevonden en geconfisqueerd. Alleen met toestemming van het Ministry for Oil and Mineral resources is het mogelijk stenen uit te voeren."

Verder wist ik dat alles wat ouder is dan 40 jaar (ik neem aan dat mensen hier buiten vallen!) staats eigendom is. Voorts: Arabië is islamitisch en diefstal wordt dus zwaar gestraft, o.a. door het afhakken van een hand. (Ik heb overigens geen mensen zonder een hand gezien.)

Het zoeken naar fossielen had ik dus maar uit mijn hoofd gezet.