

Ook nadelen

1. Uitgaven voor een stereomicroscop.
2. Uitgaven voor een trimmer.
3. De te nemen moeite voor het monteren.
4. Het werken op de vierkante centimeter.
5. Soms moeilijker determinatie.
6. Moeilijker keuze bepalen bij handelaar of op beurs.
7. Niet altijd een microscoop bij de hand.
8. Geen direct (show)vitrine effect.
9. Daardoor niet tegelijk met anderen te bekijken. Details niet eenvoudig met de vinger aanwijsbaar.

ad 1) Een geschikte stereomicroscop vereist een uitgave van meer dan f 800,-. Prima microscopen, geschikt voor ons doel zijn er van f 800,- tot f 10.000,-. De meeste micromounters bezitten een microscoop van tussen de f 800,- en f 2000,-, die uitstekend voldoet. Bij normaal gebruik gaat zo'n microscoop een mensenleven mee en kost dan, per maand of per jaar, maar 1/100 van de prijs van een auto! Bovendien is geen benzine nodig zodat, economisch bezien, het aanschaffen van een eigen microscoop voor uw hobby geen beletsel mag zijn.

U kunt uw microscoop trouwens voor meer doeleinden gebruiken: microfossielen, postzegels, microfotografie, petrologie, gemmologie, biologie, enz.

ad 2) De niet-doe-het-zelver is zo'n f 150,- tot f 600,- kwijt, maar een handige kennis last twee hardmetalen beitels op een bankschroef of machineklem.

ad 3) Veel micromounters vinden het netjes monteren, het "handwerk" dus, juist leuk.

ad 5) Omdat onder het microscoop zo veel te zien is, is het vaststellen van wat je nu allemaal wel ziet niet altijd eenvoudig. Het microscoop schept hier soms meer problemen dan het oplost. Anderzijds zijn kleine kristalletjes bijna altijd zeer goed en perfect "volgens het boekje" van vorm, zodat dat juist weer een hulpmiddel kan zijn. Streping, slijtvlakken, glans, etsfiguren enz. vormen bij vergroting vaak duidelijke aanwijzingen. Voor de zeer gevorderden is het mogelijk de hoeken tussen de kristalvlakken te meten en met behulp van de lijn van Becke de brekingsindices te schatten.

ad 6) Het kost tijd om te leren zien wat nu eigenlijk geschikt micromount-materiaal is. Sommigen leren het nooit. Verzamelaars die thuis soepeltjes met hun microscoop omgaan komen er wel achter en kunnen zelfs zonder microscoop (en zelfs vaak zonder loep) goede ruil- of aankoopbeslissingen nemen. Maar soms moet men zich wel tevreden stellen met een zekere mate van vertrouwen op het woord van de ruil- of handelspartner.



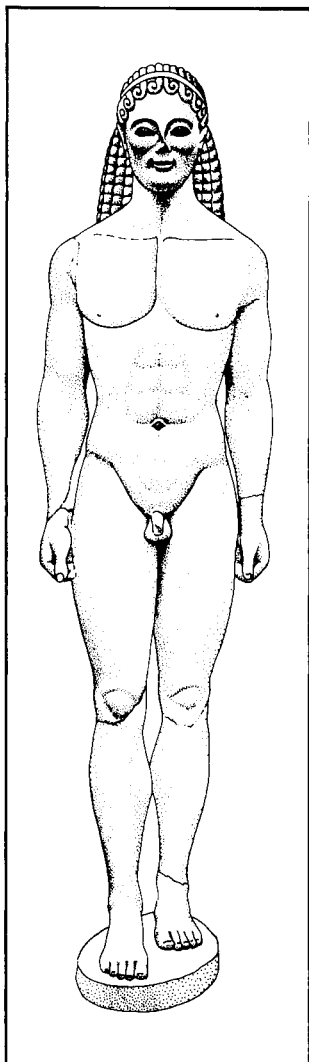
ECHT OF VALS?

Geochemie in dienst van de kunst

In 1984 kreeg het J. Paul Getty Museum in Malibu, Californië, de kans een Griekse kouros *) te kopen. Een ruim 2 meter hoog beeld van een jongeman, dat meer dan 2500 jaar oud zou zijn. Het beeld was in zeven stukken, het grootste bestaande uit het hoofd en de torso. Vijf van de fragmenten leken al lang geleden gebroken te zijn; de breukvlakken daarvan waren bedekt met een patina, dat leek op het patina van het beeld zelf. Twee van de breuken, aan de rechterarm en -hand, leken recent, want die breukvlakken waren sneeuwwit. Verder was het beeld in uitstekende staat, maar het was niet bekend bij de kunsthistorici. Het zou tientallen jaren in het privé-bezit van een Zwitserse verzamelaar zijn geweest. De vraagprijs was hoger dan ooit voor een beeld uit de oudheid was betaald: kranten spraken over bedragen tussen acht en twaalf miljoen dollar. Geen bedrag om lichtvaardig te besteden.

De meeste kunsthistorici die het beeld onderzochten, dachten dat het authentiek was, maar anderen hadden hun twijfels. Zij vonden de uitzonderlijk goede staat waarin het beeld bewaard was gebleven en bepaalde afwijkende stijkenmerken nogal verdacht. Gezien het belang van het beeld, de prijs en de twijfels over de echtheid, wilde het museum eerst een diepgaand wetenschappelijk onderzoek, alvorens de koop te overwegen. Stenen objecten zijn veel moeilijker te dateren dan b.v. schilderijen, keramiek of andere oude kunstvoorwerpen. De absolute ouderdom van het gesteente onthult niets over het tijdstip waarop het door de beeldhouwer werd bewerkt. Lang voor onze jaartelling haalden de Grieken al grote blokken marmar van het eiland Naxos. Gedurende de Romeinse tijd waren de Griekse beeld-

houwwerken zeer gewild. Vanaf de Renaissance tot heden hebben verzamelaars grote bedragen betaald voor marmareren beelden uit de oudheid. Het kon niet uitblijven, dat er bij zoveel vraag op grote schaal is gekopieerd en vervalst. Om echt van vals te onderscheiden moeten kunstkenneren afgaan op de stijl, de gebruikte beeldvormen en de kunsthistorische context. Daarnaast moeten zij vertrouwen op het patina, de zichtbare ouderdomskenmerken aan het oppervlak, om de ouderdom van een plastic te schatten. Onder normale omstandigheden is marmar echter vrij resistent tegen verwerking en zijn de ouderdomsverschijnselen voor het blote oog vaak niet zichtbaar. Daar komt bij dat vervalsers allerlei trucs gebruiken om het gewenste patina te verkrijgen, zoals begraven in koemest of het behandelen met zuren of pasta's die voor een "oud" korstje zorgen. Er bestaan echter methoden om vast te stellen wanneer het oppervlak van een gesteente voor het eerst aan de buitenlucht werd blootgesteld. Voor geochemici en geologen is dat, bij wijze van spreken, dagelijks werk. Maar voor kunstverzamelaars en -beheerders was het niet de gewoonte om geologen te consulteren omtrent de echtheid van marmareren beeldhouwwerken; wellicht door angstige visioenen van steenzagen, beitels en geologenhamers. Voor iedere betrokkene was het daarom een nieuwe ervaring, toen het Getty Museum de Amerikaanse prof. Stanley Margolis inviteerde om zijn kennis als marien geochemicus in te zetten bij het dateren van de kouros. Toen deze, meer dan een jaar later, zijn analyses had voltooid, had de kouros waarschijnlijk het meest complete onderzoek ondergaan, dat antieke beeldhouwwerken tot dan toe te beurt was gevallen.



Griekse kouros, waarschijnlijk gebeeldhouwd tussen 540 en 520 v. Chr.; 2,06 m hoog; collectie J. Paul Getty Museum, Malibu, California, U.S.A.

Het onderzoek

Nadat toestemming van de eigenaar was verkregen, werd het onderzoek begonnen met het boren van een kleine boorkern met een diameter van 1 cm en een lengte van 2 cm uit het oppervlak van een oude breuk onder de rechterknie. Bij de bestudering van de boorkern stond één vraag voorop: kon het oppervlak tussen 540 en 520 jaar v. Chr. zijn gevormd, of was dat veel later gebeurd en daarna kunstmatig behandeld om het oud te laten lijken? Om te beginnen werd de kern in de lengte doorgezaagd en van één helft dunne plaatjes gezaagd, die elk het profiel bevatten van de verweerde oppervlakte, het patina en de overgang naar het onaangetaaste binnenste materiaal. Monsters werden onderzocht met elektronenmicroscop en microsonde. Andere monsters werden met massaspectrometrie, röntgendiffractie en röntgenfluorescentie onderzocht om de hoeveelheid van de verschillende isotopen, mineralen en sporenelementen vast te stellen. De eerste proeven onthulden dat het marmer uit relatief zuiver dolomiet bestond, een marmersoort die minder algemeen is dan marmer dat uit calciet is gevormd. Dolomitisch marmer is duurzamer en in de regel beter bestand tegen verwerking. Dat kon de uitstekende staat van de kouros verklaren. Meestal is de eerste stap bij het vaststellen van de echtheid van een beeldhouwwerk het bepalen van de groeve vanwaar de steen oorspronkelijk afkomstig is. Dat kan vaak met grote precisie

worden gedaan, doordat de isotopensamenstelling van marmer duidelijk varieert van de ene groeve tot de andere. Het marmer van de kouros leek vrijwel zeker afkomstig te zijn van antieke groeven bij Kaap Vathy, op het eiland Thásos. Deze groeven zijn de oudste vindplaatsen van dolomitisch marmer in die omgeving. In de 7e en 6e eeuw v. Chr. werden in Thásos grote kouros vervaardigd. Hoewel de groeve dus klopte, was dit nog geen sluitend bewijs voor de echtheid of ouderdom van de kouros, want marmer van Thásos is nog steeds verkrijgbaar.

Calciet

Onder de optische microscoop vertoonde het oppervlak van de kouros een dun geel-bruin patina van ijzeroxiden en kleimineralen, samen met overkorstingen van mangaanoxide, gelijk aan die zoals gevonden in marmerontsluitingen in antieke groeven. In de natuur zijn deze mineralen afkomstig van bodem en grondwater. Bij nadere beschouwing van de boorkern met een elektronenmicrosonde, bleek de verweerde oppervlakte bedekt te zijn met een laagje calciet van ongeveer 10 tot 50 micron dik. De vondst van dit calcietlaagje was van groot belang. Van dolomiet is bekend, dat het door verwerking in calciet kan worden omgezet. Bij dit proces worden magnesiumatomen in de dolomietkristallen langzaam vervangen door calciumatomen (afb.1). Calcietkorsten worden vaak gevonden op delen van oude dolomietontsluitingen, die bloot hebben gestaan aan grondwater met een laag zoutgehalte of aan regenwater dat rijk is aan calcium en arm aan magnesium. Op de kouros was wel calciet aanwezig op de oude verweerde breukvlakken, maar niet op de verse breuken. Vervolgens bracht Margolis week gemaakt acetaattape aan op verschillende plaatsen van de kouros, om zo "vingerafdrukken" van de oppervlaktestructuur te verkrijgen. Het tape pikte meteen kleine korreltjes mineraal van het oppervlak op, zonder zichtbare beschadigingen achter te laten. Onderzoek leerde dat alle monsters van het oppervlak dezelfde calcietkorst, kleimineralen, sporenelementen en ijzeroxiden vertoonden als de boorkern van het verweerde breukvlak. Het gehele verweerde oppervlak van de kouros was duidelijk met het laagje calciet bedekt.

Dedolomitisatie

Proeven in het veld en in het laboratorium tonen aan, dat het omzetten van dolomiet in calciet onder de normaal op het aardoppervlak heersende condities veel tijd vergt; van honderden tot duizenden jaren. Pogingen om dit proces te versnellen, b.v. door korrels dolomiet te verhitten tot 350 °C bij een druk van 250 atm. gedurende bijna een jaar, resulteerden slechts in de verandering van een zeer geringe hoeveelheid dolomiet in calciet en bruciet (magnesiumhydroxide). Een resultaat, dat niet lijkt op het effect van dedolomitisatie. Daar kleine flinters dolomiet slechts met de grootste moeite, in een modern laboratorium, in calciet kunnen worden omgezet, is het onaannemelijk dat het calciet op de kouros in een gelijkmatige laag over het gehele beeld kunstmatig is geproduceerd. Het leek eveneens onwaarschijnlijk dat een kunstmatige calcietlaag achteraf op de steen was aangebracht. Het strontium, mangaan en de andere sporenelementen in de calcietkorst en in het verse dolomiet waren gelijk, hetgeen erop wijst dat het calciet ter plaatse uit het dolomiet is ontstaan. In de meest cruciale test vergeleek prof. Margolis de verhouding tussen de isotopen zuurstof 16 en zuurstof 18 en tussen koolstof 12 en koolstof 13 in de calcietkorst met die in de verse dolomiet. Deze verhoudingen bleken overeen te komen en bovendien gelijk te zijn aan de isotopenverhoudingen die gemeten zijn in gededolomitiseerd dolomiet in de natuur. Hierdoor was het uitgesloten dat de calcietkorst kunstmatig was aangebracht of uit grondwater was afgezet. In beide gevallen zouden de waarden van de zuurstof- en koolstofisotopen in de calcietlaag sterk verschillen van die in de verse dolomiet. De meest logische verklaring voor het calciet op de kouros is dan ook, dat het is ontstaan door eeuwenlange verwerking.

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.

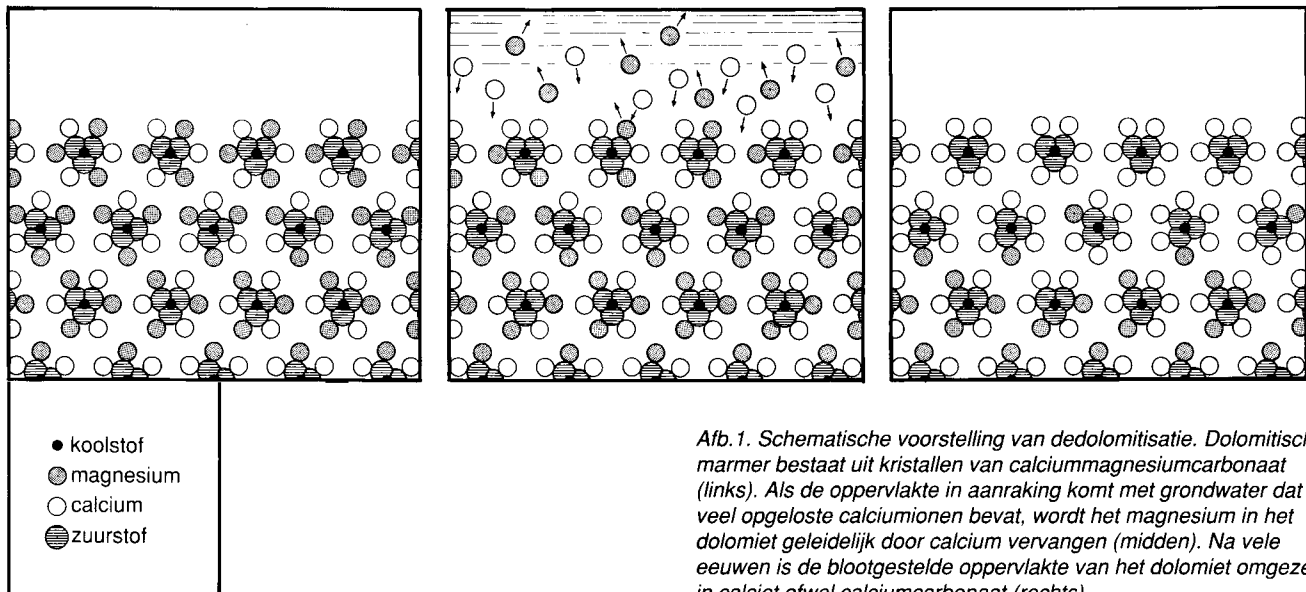
De geochemische bevindingen van prof. Margolis zijn internationaal door onafhankelijke laboratoria geverifieerd. Daarnaast deed de staf van het Getty Museum een gedetailleerd stijlonderzoek en

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