

driemaandelijks tijdschrift van de Stichting Geologische Activiteiten
voor belangstellenden in de geologie en mineralogie

Inhoud:

De mineralen van Lavrion, Griekenland	41
Kernreactoren	49
Trias - ammonieten	54
Zelfbouw van een geigerteller	56

Boekbesprekingen	59
----------------------------	----

Annabergiet	naast pag. 60
-----------------------	---------------

Mineralogische Kring Antwerpen	naast pag. 60
---	---------------

Bijlage:

Mededelingen, Kursusprogramma
seizoen 1979/1980, Kringmededelingen

De mineralen van Lavrion, Griekenland

door Drs. H. Dillen

Met Lavrion wordt gewoonlijk door mineralogen de streek rond het stadje Λαύριον bedoeld, gelegen in het uiterste zuidoosten van het schiereiland Attika in Griekenland. Meestal spreekt men van Laurion, maar de uitspraak in het nieuw-Grieks is Lavrion (Laurium is de verlatijnste benaming).

Lavrion was (en is) een typisch mijnstadje. Het ligt op ongeveer 70 km ten zuidoosten van Athene en 11 km ten noorden van de wereldberoemde tempel van Sounion. Het mijnbouwgebied beslaat een oppervlakte van ongeveer 200 km², en de belangrijkste centra zijn, naast Lavrion, Kamariza (ook Agi Konstantinos genoemd) en Plaka. Het erts dat er sinds de oudheid werd ontgonnen bestaat vooral uit zilverhoudende galeniet.

De streek is heuvelachtig, en bijzonder schraal en droog. Hier en daar groeien er pijnbomen, palmbomen, olijfbomen en vooral prachtige kaktussen en bromelia's. Drinkwater is er uiterst schaars, en moet meestal worden aangevoerd van het stuwmeer van Marathon. De hoofdwegen zijn verhard, maar de sekundaire wegen zijn soms bijna onberijdbaar.

We zullen eerst de lange geschiedenis toelichten die Lavrion achter de rug heeft.

3000 jaar mijnbouw in Griekenland

Het is niet toevallig dat zich in het antieke Griekenland zulk een rijke beschaving kon ontwikkelen. Economische factoren liggen aan de basis van deze belangrijke cultuur.

De ertslagen van het mijngebied van Lavrion zorgden voor een ongekeerde welstand onder de burgerij van Athene, zodat deze lui tijd en geld hadden om zich bezig te houden met beeldhouwwerk, letterkunde, muziek, wetenschap en sport.

Wanneer juist de mijnbouw in Lavrion begonnen is weet men niet, maar waarschijnlijk werd er reeds in de Mykeense periode (2000 tot 1500 jaar voor Christus) en in de Fenicische periode (vanaf 1000 voor Christus) erts ontgonnen.

Pas vanaf 600 voor Christus kwam het tot een systematische aanpak. De mijnen en groeven werden genationaliseerd door de stadsstaat Athene, die ze verpachtte voor periodes van 3 of 10 jaar.

Het zware werk werd door tienduizenden slaven uitgevoerd. Dezen werden beschouwd als werktuigen, die men kon kopen of huren. Opstandige of onwillige slaven kregen een brandmerk op het voorhoofd en verdwenen voor de rest van hun (korte) leven in de diepste mijnschachten, waar ze geketend het zwaarste werk moesten doen zonder ooit nog het daglicht te aanschouwen. Anderzijds werden de slaven toch enigszins beschermd en hadden ze bepaalde rechten, niet uit humanitaire overwegingen, maar omdat zij een onmisbaar onderdeel waren in de produktieketen. Bewonderenswaardig is het feit dat de antieke Grieken het zilver ontdekten in het loodmineraal galeniet, dat tot 2.5% zilver kan bevatten.

Oorspronkelijk werd het erts slechts ontgonnen in natuurlijke ontsluitingen, later in dagbouw. Om het graven van lange gangen door ertsloze lagen te vermijden, begon men ook verticale schachten te graven, van waaruit zijdelings

exploitatieschachten vertrokken. Meer dan 1200 van deze schachten zijn nu nog overgebleven. De mijnwerkers werkten in ploegen van 10 uur, vaak in de meest onmogelijke houdingen. Als gereedschap gebruikten ze beitels en een hamer van ongeveer 2,5 kg; voor de verlichting waren er olielampen, vervaardigd uit steen of lood. Voor het transport werd meestal door kinderen gezorgd, omdat zij in de lage schachten rechtop konden lopen. Zie figuur 1.

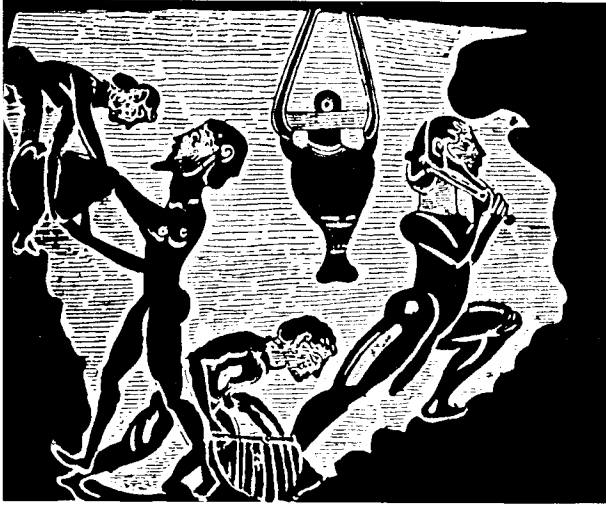


fig. 1. Mijnbouwactiviteit in het antieke Lavrion. Tafereeltje dat voorkomt op een vaas (650 v. Chr.), gevonden te Korinthus. (Bewerkt naar Marinós, 1956)

Voor het wassen van het erts gebruikte men reeds toen een soort flottatie-procédé. Een horizontale installatie bestond uit een schuin opgestelde holle boomstam waarover men water liet stromen. Het materiaal met de grootste dichtheid, het erts, bleef liggen, en het "steriele" materiaal kwam in een vergaarkanaal terecht (figuur 2). Later stapte men over op een helikoidale wasinstallatie, waarin de holle boomstammen vervangen waren door een stenen ringvormige goot (figuur 3). Het gebruikte regen- en oppervlaktewater was zeldzaam en

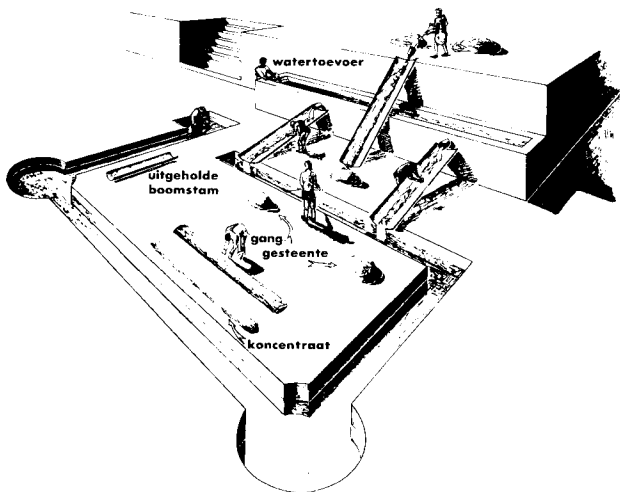


fig. 2. Horizontale ertswasinstallatie. (Tekening T. Hacquet)

werd zorgvuldig opgeslagen in grote reservoirs. In de smeltovens werd door een soort kupellatietechniek uit het lood het zilver afgescheiden.

Na de teloorgang van de Griekse beschaving geraakte Lavrion met zijn mijnen in de vergeethoek. Pas in de 19e eeuw kwam men tot de slotsom dat men wel eens opnieuw de erts van Lavrion zou kunnen ontginnen. Zelfs de slakken die de Grieken hadden achtergelaten bleken nog voldoende zilver te bevatten voor een economisch verantwoorde verwerking.

Ook deze exploitatie behoort nu tot de geschiedenis, want sinds 1977 zijn de werkzaamheden in alle mijnen stilgelegd.

Geologie

De geologische structuur van het gebied is nogal ingewikkeld en zal hier niet in detail beschreven worden. Men onderscheidt twee systemen: een autochtone basis met daarop een phylliet-dekblad (ECONOMOU en SIDERIS, 1976). In de autochtone formatie, die meer dan 1000 m dik is, onderscheidt men drie hoofdlagen. De onderste marmerlaag is tot 600 m dik. De hoger gelegen mica-schisten bereiken een dikte tot meer dan 300 m en de volgende marmerlaag is tot 100 m dik (MARINOS en PETRASCHECK, 1956). Deze metamorfe gesteenten stammen uit het Mesozoïcum (Trias en Jura).

Het dekblad heeft een minder regelmatige structuur en bestaat uit phylliet met kalksteen, marmer, kwartsiet, prasieniet en serpentijn. Het marmer is sterk geankeritiseerd door ijzerhoudende hydrothermale oplossingen.

Het Tertiair en het Kwartair zijn slechts sporadisch waar te nemen. Zie de geologische kaart, fig. 4.

Er zijn drie belangrijke types van contacten waar veel erts voorkomt:

1. in de bovenste marmerlaag bij het contact met het phylliet-dekblad;
2. in de bovenste marmerlaag bij het contact met de autochtone mica-schisten;
3. in de onderste marmerlaag bij het contact met de autochtone mica-schisten.

Het erts komt dus bijna steeds voor bij het contact tussen gesteenten met een verschillende permeabiliteit. Zie fig. 5. De primaire sulfidische erts komen bijna uitsluitend

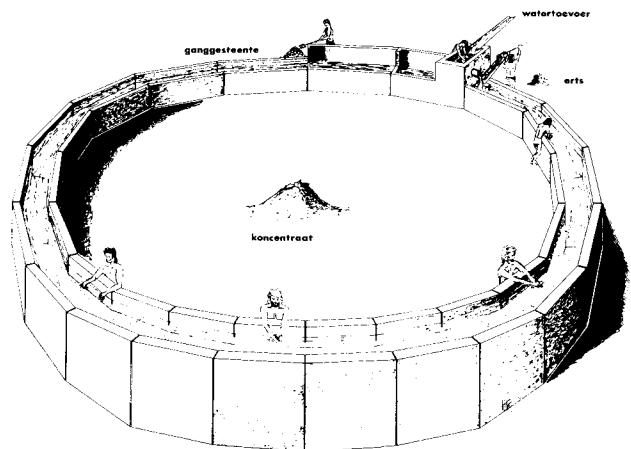
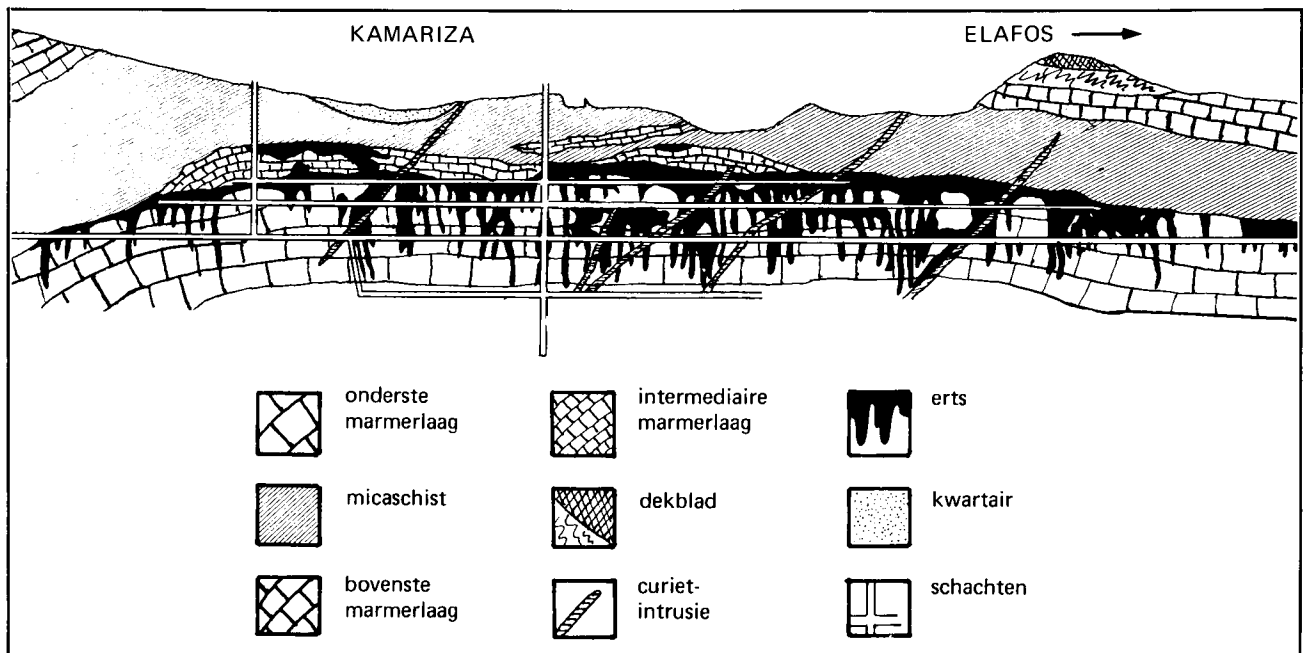


fig. 3. Helikoidale ertswasinstallatie. (Tekening T. Hacquet)



voor in het autochtone systeem. Het phylliet-dekblad vormde een soort afscherming voor de hydrothermale oplossingen. Het erts vormt tabulaire lenzen met zakvormige aanhangsels. Enerzijds komen ijzer- en mangaanertsen voor, en anderzijds zink-, lood- en ijzersulfiden. De ijzer- en mangaanformatie bevindt zich vooral in het dekblad en bestaat vooral uit mangaanhoudende ankeriet, rhodochrosiet, pyrolusiet, goethiet en limoniet, met bariet, fluoriet en kwarts. Het sulfidische erts komt voornamelijk voor in de marmer. Men treft vooral aan: sfaleriet (met Fe, Mn en Cd), pyriet (met As) en galeniet (met Ag en Au). Het zilveragehalte van de galeniet varieert van 0.004 tot 0.25%.

fig. 4. Geologische kaart van het gebied rond Lavrion. Naar M. Leleu (1966): *Les gisements plombo-zincifères du Laurium, Sciences de la Terre 11 (3)*

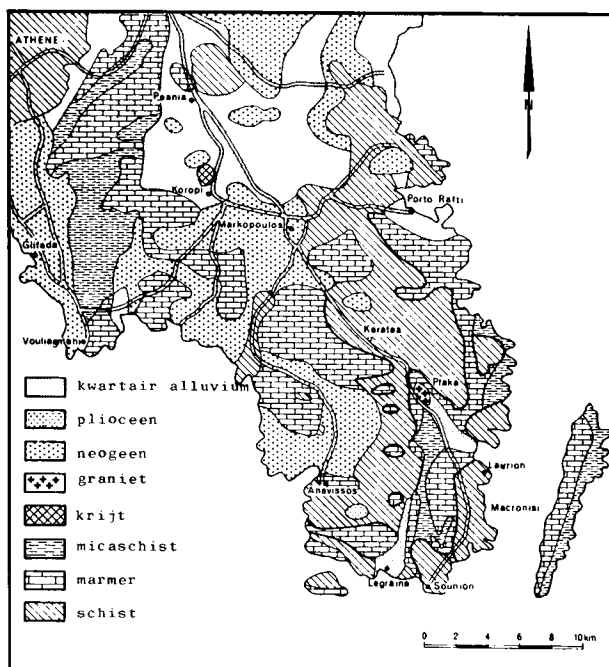


fig. 5. Geologische doorsnede Kamariza - Elafos. (Bewerkt naar Marinos, 1956)

Daarnaast komen in het gebied van Lavrion een groot aantal sekundaire mineralen voor, zoals smithsoniet, anglesiet, cerussiet, malachiet, ... zowel in het autochtone systeem als in het dekblad. Deze sekundaire mineralen zijn bijna alle van hydrothermale oorsprong. Voor de genese van deze ertsformatie verwijzen we naar de literatuur (LELEU, 1966; MARINOS en PETRASCHECK, 1956).

De mineralen van Lavrion

Meer dan 120 verschillende mineralen werden tot nu toe in de ertsparagenese van Lavrion gevonden. In dit hoofdstukje zullen we enkele van deze mineralen beknopt beschrijven. Daarenboven hebben we ons beperkt tot de gegevens die van belang zijn voor deze specifieke vindplaats. Voor meer informatie verwijzen we naar de literatuur. (KOHLBERGER 1976; GROLIG 1978; MARINOS en PETRASCHECK 1956; HANAUER en HEINRICH 1978; KOHLBERGER 1978b; DILLEN 1979).

Adamien, $\text{Zn}_2 (\text{AsO}_4) (\text{OH})$

Prismatische, soms vlakkenrijke kristallen. Vaak in rozetten of als bolvormige aggregaten van vergroeide kristallen. Kleurloos, grijsgroen, geel, grasgroen, blauw, blauwgroen, bruinachtig. Meestal vergezeld van smithsoniet. Adamien van Lavrion bevat steeds koper, en wordt vaak cupro-adamien genoemd. Overall in Lavrion, maar de mooiste exemplaren komen van de omgeving van Kamariza.

Annabergiet, $(\text{Ni}, \text{Mg})_3 (\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Erg typische tabulaire tot prismatische kristallen, soms in rozetten. Soms ook mikrokristallijn. Licht- tot donkergroen, soms geelachtig.

In Lavrion bevat annabergiet steeds magnesium (ongeveer 6% uitgedrukt als MgO); deze variëteit noemt men "cabreriet".

Vooraf in de omgeving van "Km 3", maar ook in Kamariza en Verzeko. Meestal vergezeld van smithsoniet, calciet, dolomiet, ankeriet, en soms van milleriet-kristallen en gersdorffiet (HANAUER 1978).

Lavrion is één van de weinige vindplaatsen ter wereld waar men annabergiet in goed gevormde kristallen aantreft.

Aragoniet, CaCO_3

Metersgrote geodes zijn bekleed met spitse kleurloze en witte kristallen tot 15 cm, vooral ten noorden van Plaka (Paleokamariza). Ook in de vorm van "Eisenblüte", ko-raalachtige aggregaten, als stalaktieten en botryoidale (bol-vormige) massa's.

Plaatselijk komt er aragoniet voor die blauw gekleurd is. Op het eerste gezicht vertoont deze variëteit gelijkenis met "zeiringiet" (strontiumhoudende aragoniet) van Elba en Sardinië, maar door X-straalfluorescentie werd aangetoond dat het strontiumgehalte erg laag is. Waarschijnlijk wordt de blauwe kleur veroorzaakt door insluitels van aurichalciet, wat bevestigd wordt door het feit dat zowel koper als zink aanwezig zijn in relatief hoge concentraties (grootte-orde 100-1000 ppm). Overal in Lavrion.

Aurichalciet, $(\text{Zn}, \text{Cu})_5 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})_6$

Aggregaten van tot 5 mm lange plaat- en schubvormige mikrokristallen. Wit tot hemelsblauw. Met malachiet, azurië, cupriet, smithsoniet, serpieriet en cyanotrichiet. Vooral iets ten noorden van Kata Sounion; ook in Kamariza.



Azurië, $\text{Cu}_3 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})$

Prachtige vlakkenrijke prismatische kristallen tot meer dan 1 cm lang. Koningsblauw. Ook aardachtig en mikro-kristallijn. Vooral in Kamariza, Verzeko en Ano Sounion, steeds met diverse andere sekundaire kopermineralen.

Bariet, BaSO_4

Uitzonderlijk goed gevormde tabulaire kristallen tot meer dan 10 cm. Kleurloos, beige tot bruinachtig, soms doorschijnend. Komt voor met diverse andere mineralen, o.a. calciet, gips, aragoniet, vooral in de omgeving van Plaka, maar ook elders.

Brochantiet, $\text{Cu}_4 (\text{SO}_4) (\text{OH})_6$

Blauwachtige aggregaten met smithsoniet. Het materiaal dat ter plaatse door de mijnwerkers "kamareziet" wordt genoemd (donkergroene aciculaire (= naaldvormige) kristallen) is géén brochantiet, zoals in de literatuur overal wordt vermeld, maar malachiet (bevestigd door X-straaldiffractie).

"Cabreriet" = magnesiumhoudende Annabergiet.

Cerussiet, PbCO_3

Soms goed gevormde kristallen tot 10 mm. Verweringsproduct van galeniet, waarmee het steeds samen voorkomt. Vooral ten noorden van Plaka, en bij Elafos.

Conichalciet, $\text{CaCu} (\text{AsO}_4) (\text{OH})$

Smaragdgroene, radiaalstralige aggregaten van aciculaire kristallen. Erg mooie exemplaren komen voor in de omgeving van Kamariza, soms als overkorsting op cuprietkristallen. Zelden als individuele prismatische mikrokristallen.

Cupriet, Cu_2O

Massief, maar ook als kristallen (kubus, oktaëder en rhombendodekaëder). Roodachtig of bruinachtig grijs. Steeds vergezeld van sekundaire kopermineralen. Kristallen zijn soms overdekt door malachietkristallen of conichalciet. Vooral in de omgeving van Kamariza en Apo Sounion.

Fluoriet, CaF_2

Kubusvormige kristallen met ribben tot 10 cm lang! Ook massief in nogal uitgestrekte afzettingen. Paars, kleurloos, groen, blauwachtig, geel, wit, enz. Overal in Lavrion, maar vooral in het gebied van Apo Sounion en iets noordelijker.

Galeniet, PbS

Het belangrijkste ertsmineraal. Komt massief voor in metersgrote ertslichamen. Ook worden kubusvormige en oktaëdrische kristallen gevonden. Galeniet bevat tot 2500 g zilver en ongeveer 2 g goud per ton. Zilverrijke galeniet zou iets donkerder gekleurd zijn dan normaal. Overal in Lavrion.

Laurioniet in holte van antieke loodslak, afkomstig uit de zee bij Lavrion. Grootste afmeting van de holte: 5 mm. De (orthorhombische) kristallen meten ongeveer 2 mm.

Gips, $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Een van de meest spektakulaire mineralen van Lavrion. Beëindigde kristallen tot 1 meter lang komen voor in uitzonderlijk grote geodes, vergezeld van aragoniet en bariet. Gips komt overal in Lavrion voor, maar de mooiste kristallen komen van Spitharopoussi (iets ten noorden van Ano Sounion) en van Paleokamariza (ten noorden van Plaka).

“Kamareziet” - plaatselijke naam voor brochantiet. Het materiaal dat ons werd aangeboden als “kamareziet” bleek echter (overigens erg mooie) malachiet te zijn.

Malachiet, $\text{Cu}_2 (\text{CO}_3) (\text{OH})_2$

Botryoidale (bolvormige) aggregaten, als overkorsting op gedegen koper en cupriet. Ook erg mooie aggregaten van naaldvormige kristallen tot 8 mm lang op goethiet en limoniet (Kamariza).

Mimetesiet, $\text{Pb}_5 (\text{AsO}_4)_3 \text{Cl}$

Prismatische gele tot bruinachtige mikrokristallen met galeniet, wulfeniet, cerussiet. Vooral in de omgeving van Plaka.

Mixiet, $\text{Bi}_2\text{Cu}_{12} (\text{AsO}_4)_6 (\text{OH})_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Radiaalstralige aggregaatjes van haarfijne mikrokristallen. Blauwgroen tot groen, met smithsoniet, adamiet en azuriet. Kamariza.

Serpieriet, $\text{Ca} (\text{Cu}, \text{Zn})_4 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Aggregaten van tabulaire tot prismatische mikrokristallen. Groenblauw. Met smithsoniet en chalcopryiet, omgeving van Kamariza en Apo Sounion. Dit mineraal werd genoemd naar Serpieri, die de mijnbouwactiviteit in Lavrion in de vorige eeuw mee op gang bracht.

Smithsoniet, ZnCO_3

Een van de meest verspreide sekundaire ertsmineralen van Lavrion. Sommige storthopen bestaan voor een groot deel uit smithsoniet met limoniet. Meestal botryoidaal: kristallen zijn er zeldzaam. Meestal wit, maar ook groen, blauw, geel, bruin. Soms als overkorsting op calcietskristallen. Zeer mooie aggregaten komen van Kamariza en Apo Sounion. Bij “Km 3” vindt men smithsoniet die citroengeel gekleurd is door 1 à 2% cadmium, waarschijnlijk onder de vorm van insluitsels van greenockiet.

Wulfeniet, PbMoO_4

Zeer goed gevormde tabulaire kristallen tot 1 cm; geel, oranje, bruin, rood, mat tot glanzend. Met galeniet, mimetesiet, cerussiet. Vooral ten noordwesten van Plaka.

Mineralen in de antieke slakken van Lavrion

In de oudheid hebben de Grieken honderden jaren lang de slakken, het afvalprodukt van de smeltovens, in zee gestort, vlak bij de kust. Deze slakken bevatten nog vrij veel lood en zilver, omdat het extraktierendement in die tijd nog niet zeer hoog was en men de procédés nog niet kende om ze te rekupereren.

De slak bestaat uit allerlei metaaloxiden en silikaten, met nog metallische resten. Het materiaal is nogal poreus, met kleine holtes tot 10 mm. Waar het zeewater gedurende 2000 tot 3000 jaar kon inwerken vormden zich op en in deze slakken een aantal merkwaardige mineralen. Men diskussieert wel eens over de vraag of deze kristallen als mineraal mogen worden beschouwd, vermits ze nooit gevormd zouden zijn zonder tussenkomst van de mens. Als het iemands bedoeling is een chemische verbinding te bereiden dan beschouwen we het produkt als kunstmatig. In het geval van de slakken heeft de mens ze toevallig in contact gebracht met de natuur. De mens kan in dit geval worden beschouwd als een onderdeel van die natuur. Hij wist hoegenaamd niet dat er op mineralogisch gebied iets met die slakken stond te gebeuren. Wij zullen ze, zoals in de literatuur algemeen gebruikelijk is, als volwaardige mineralen beschouwen.

fig. 6. Laurioniet en paralaurioniet

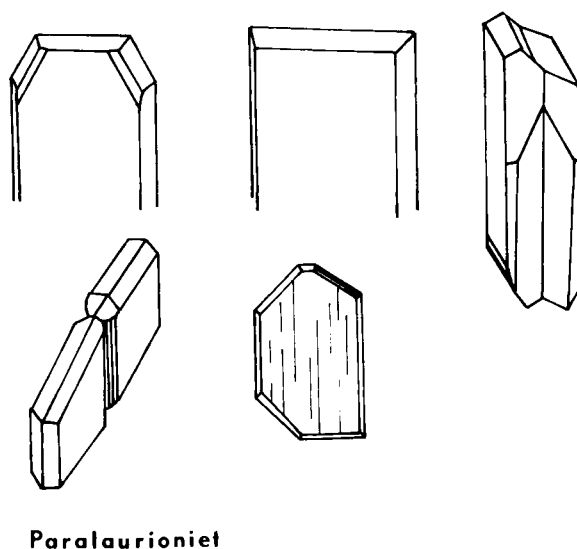
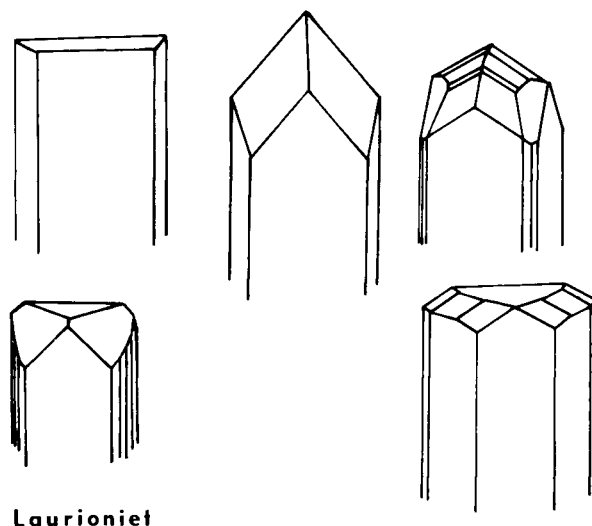


fig. 7. Fiedleriet, penfieldiet en georgiadesiet. (fig. 6 en 7 naar Dana, Goldschmidts Atlas der Kristallformen en Palache (1934))

Zeewater, dat veel chloriden bevat, werkte in op de lood- en zilverhoudende slakken. Het lijkt dus vrij logisch dat zich vooral lood- en zilverchloridemineralen hebben gevormd. **Laurioniet**, dimorf met **paralaurioniet**, $\text{PbCl}(\text{OH})$, komen van deze groep mineralen relatief het meest voor. Fig. 6. Laurioniet vormt kleurloze tot witte prismatische mikrokristallen, waarvan de vlakken vaak moeilijk te herkennen zijn. Paralaurioniet vormt vlakprismatische kristallen, die echter meestal onder verschillende hoeken vertweelingsd zijn. Van beide mineralen werden reeds kristallen gevonden tot meer dan 1 cm lang, maar meestal zijn ze kleiner dan 2 mm. Het onderscheid tussen beide mineralen is zonder nauwkeurig onderzoek meestal niet te maken. Laurioniet en paralaurioniet werden later ook gevonden in Groot-Britannië.

Penfieldiet, $\text{Pb}_2\text{Cl}_3(\text{OH})$, komt voor als prismatische hexagonale kristallen tot 3 cm lang! Het is erg zeldzaam, maar werd ook reeds aangetroffen in Chili. Fig. 7.

Fiedleriet, $\text{Pb}_3\text{Cl}_4(\text{OH})_2$ is zo mogelijk nog zeldzamer. De kristalletjes zijn tabulair (fig. 7).

Matlockiet, PbFCl , waarvan nog een drietal andere vindplaatsen bekend zijn, komt zelden voor als geeloranje mikrokristallen.

Blixiet, $\text{Pb}_2\text{Cl}(\text{O}, \text{OH})_2$ treft men aan als kleine geelachtige mikrokristallijne korstjes met laurioniet.

Van **Georgiadesiet**, $\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)\text{Cl}_3$ is, voor zover wij het hebben kunnen nagaan, slechts het typespecimen bekend. Fig. 7.

Verder vindt men in de slakken nog een aantal mineralen uit de boleietgroep: **Boleiet**, $\text{Pb}_9\text{Cu}_8\text{Ag}_3\text{Cl}_2(\text{OH})_{16} \cdot \text{H}_2\text{O}$; **Pseudoboleiet**, $\text{Pb}_5\text{Cu}_4\text{Cl}_{10}(\text{OH})_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; **Cumeniet**, $\text{Pb}_4\text{Cu}_4\text{Cl}_8(\text{OH})_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ en **Diaboleiet**, $\text{Pu}_2\text{CuCl}_2(\text{OH})_4$.

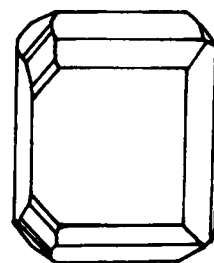
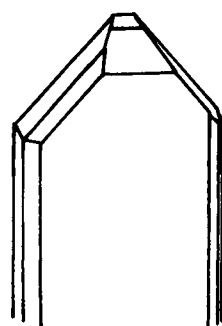
Deze mineralen komen alle voor in de slak als diepblauwe tot groenachtige mikrokristalletjes.

Naast deze reeks erg zeldzame mineralen vinden we in de slakken nog mineralen zoals kwarts, aragoniet, calcië, cerussiet, hydrocerussiet, fosgeniet, anglesiet, chloriet en fluoriet. Deze calcië fluoresceert meestal rood, aragoniet wit, en fluoriet beige tot roze.

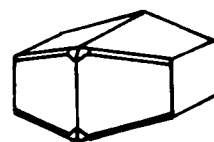
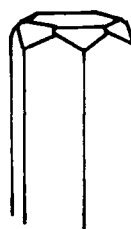
Soms vindt men in de slakken nog resten van houtskool en bolletjes metallisch lood. Verschillende slakkenmineralen zijn nog niet met voldoende zekerheid geïdentificeerd.

De bewuste slakken vindt men uiteraard in zee, vooral in de omgeving van Pacha Limani. Op sommige plaatsen hoeft je niet te duiken, maar vaak liggen de slakken 2 à 3 meter diep. De blokken slak zijn zwart, en soms begroeid met schelpdieren, zodat je ze moeilijk kunt herkennen.

De klassieke vindplaatsen die in de literatuur worden aangegeven zijn tegenwoordig verdwenen. Men heeft inderdaad gedurende de laatste 100 jaar ook de in zee gestorte slakken opnieuw verwerkt. Zo schijnt in Tourkolimano nu niets meer te vinden te zijn. Het gebied van Thorikos en Vrisaki (beide ten noordoosten van Lavrion) werd helemaal omgewoeld bij de aanleg van industrieterreinen, zodat men ook daar niet veel kan vinden. De enige plaats waar men nu nog slakkenmineralen vindt is de baai van Pacha Limani (ten noordoosten van de camping) en nog iets noordelijker, bij Fanari.



Fiedleriet



Penfieldiet

Georgiadesiet

Mineralen zoeken... en vinden in Lavrion!

Het ganze gebied rond Lavrion is een paradijs voor mineralen-verzamelaars. Honderden schachten, groeves, storthopen en ontsluitingen zijn een bezoek waard. Zie fig. 8. Vele mijnen en schachten zijn nog steeds toegankelijk, maar een waarschuwing is hier op haar plaats. Sommige schachten zijn vrij stevig, maar de meeste zijn erg vervallen, en regelmatig doen zich kleine of grotere instortingen voor, waarbij reeds verschillende verzamelaars om het leven zijn gekomen. Enkele impressies van antieke schachten geeft figuur 9.

Daarom, bezoek slechts de ondergrondse vindplaatsen met een gids die de mijn goed kent, en denk aan uw veiligheid (helm, verlichting, handschoenen, enzovoort).

Bovengronds vind je eveneens erg interessante specimens, en je loopt heel wat minder gevaar.

Nochtans zijn in deze dunbevolkte streek ook bovengronds een paar veiligheidsmaatregelen niet overdreven: draag een dikke lange broek en stevige schoenen (ook als het heet is!) om je te beschermen tegen (giftige) slangen, schorpioenen en insecten, en om je niet te erg te bezeren aan kaktusstekels, doornige struiken en distels.

Zeker voor micromount-verzamelaars zijn op elke storthoop (en er zijn er honderden!) interessante specimens te vinden. De volgende gebieden zijn een bezoek waard:

1. De streek ten noorden van Plaka (aragoniet, smithsoniet, galeniet, wulfeniet, adamien, hematiet, bariet, cerussiet).

2. De storthopen in de omgeving van Kamariza, vooral deze iets ten oosten van het dorp bij het schooltje (pyriet, azuriet, malachiet, smithsoniet, cyanotrichiet, brochantiet, adamien, annabergiet, conicalciet, mixiet).

Op deze storthoop vind je bijna het ganze assortiment Lavrion-mineralen.

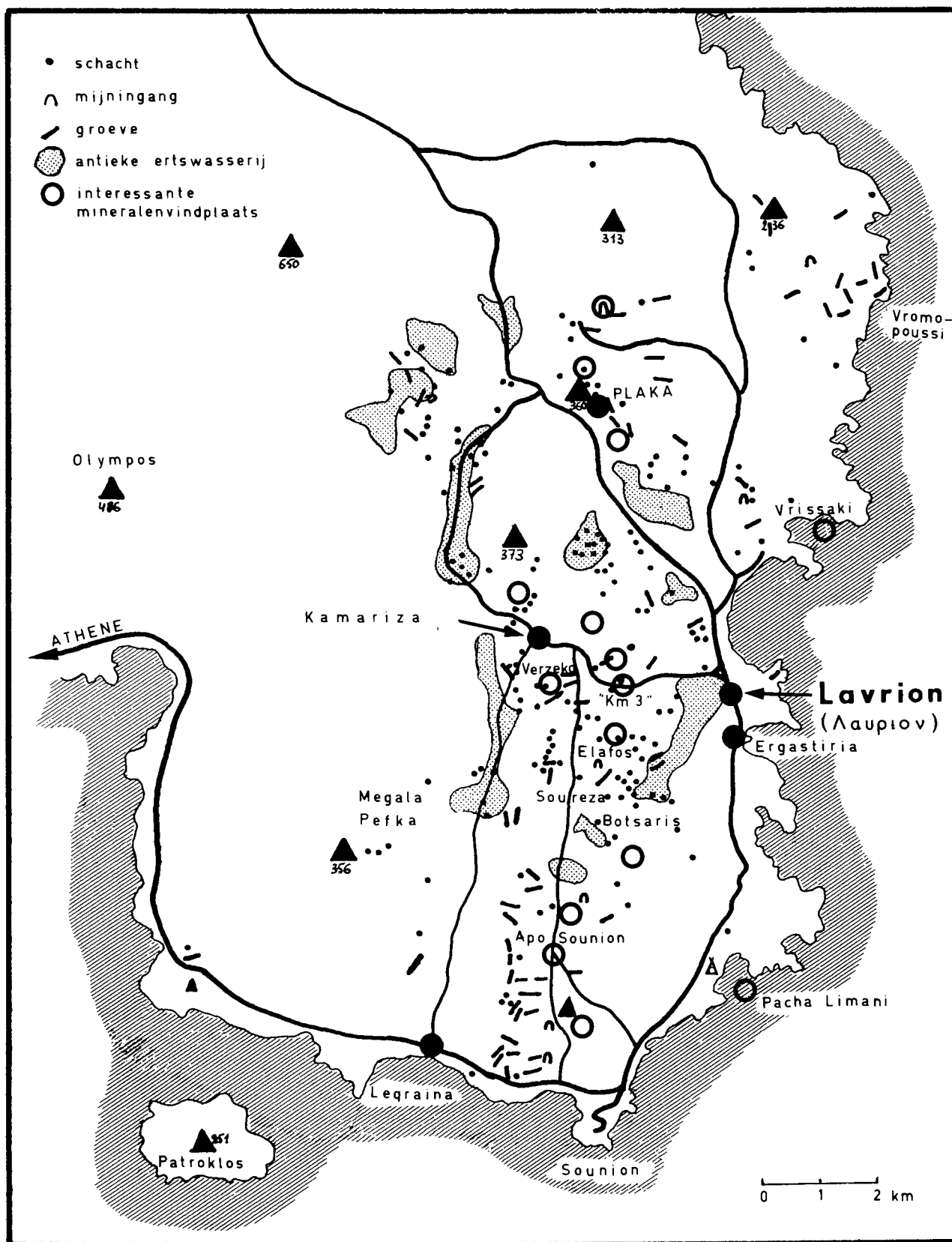


fig. 8. Overzichtskaart van het gebied rond Lavrion

3. De omgeving van "Km 3", genoemd naar de kilometerpaal (die daar ooit heeft gestaan) langs de weg Lavrion-Kamariza. De oorspronkelijke schacht lag bij een rots links van de weg waarop nu een wit kruis in een cirkel is geschilderd. Voor enkele jaren heeft men hier een olijfbomenplantage aangelegd en de schacht volgestort, maar je kunt nog steeds de ondergrondse vindplaats bereiken langs een opening even vóór "Km 3", niet zo ver links van de weg. In de rotsblokken in de omgeving vind je hier en daar nog mooie annabergietkristalletjes, vooral wat verder in de richting van Kamariza op de heuvel links van de weg. Op de storthopen rechts van de weg vind je zeer veel gele en witte smithsoniet-konkreties.

4. De storthopen en groeves langs de rotsachtige zandweg Kamariza - Apo Sounion (o.a. fluoriet, bariet, malachiet, aurichalciet, smithsoniet, cupriet, calciet). Deze weg is een erg zware beproeving voor een gewone personenwagen. Langs deze weg zijn eveneens nog talrijke overblijfselen te zien van de mijnbouwactiviteit in de oudheid.

5. De in zee gestorte slakken uit de oudheid. Hiervoor verwijzen we naar het vorige hoofdstukje.

Hier en daar zijn nog antieke voorwerpen te vinden. Het meenemen en zeker het exporteren van oudheidkundige voorwerpen, hoe onbeduidend ze schijnbaar ook zijn, is door de Griekse wetgeving zeer streng verboden, met gevangenisstraf als sanktie voor overtreders. Uiteraard kun je ook mineralen aankopen bij de plaatselijke mijnwerkers, vooral in Lavrion, Kamariza en Plaka. Deze mensen kennen zeer goed de waarde van "hun" mineralen en weten doorgaans of een mineraal al dan niet zeldzaam is.

Voor de konversatie ben je meestal aangewezen op gebarentaal. Eén zinnetje moet je toch onthouden wanneer je in een Grieks restaurant gaat eten. De uitspraak luidt: boro na do stin koedzina, "mag ik even in de keuken kijken?" Niemand zal verbaasd opkijken. Moet je bij ons 's proberen!

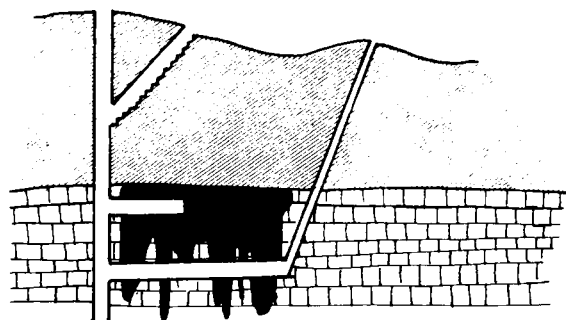
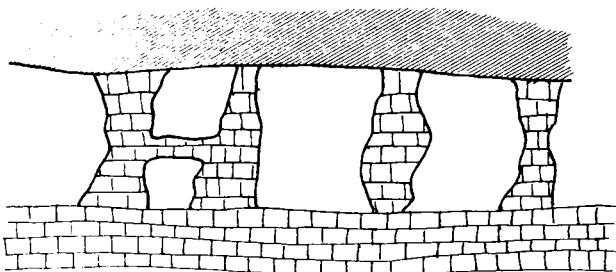


fig. 9. Mijnbouw in het antieke Lavrion

Bibliografie

- DILLEN, H. (1979), *De mineralen van Lavrion, Griekenland*, Geode nr. 5, Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w. (in druk).
- ECONOMOU M., SIDERIS C. (1976), *A mineralized granodiorite porphyry in the Laurium Mines, Greece*. N. Jb. Mineral. Abh., 128 (2), 209-218.
- FRENTZEL G. (1975), *Cabrerit von Laurion, Griechenland*, Der Aufschluss 26, 143.
- FRENTZEL G. (1976), *Mineralfundmöglichkeiten aus der Umgebung von Lavrion, Griechenland*, Der Aufschluss 27, 281-282.
- GROLIG H., (1978), Lavrion, Lapis 3(5), 16-25.
- HANAUER A., HEINRICH G. (1977a), *Laurium, Silberbrunnen der Athener*, Mineralien Magazin 1(3), 100-107.
- HANAUER A., HEINRICH G. (1977b), *Schätzen unter Schlacken*, Mineralien Magazin 1(4), 184-188.
- HANAUER A., HEINRICH G. (1978), *Laurium*, Mineralien Magazin 2(3), 142-149.
- KOHLBERGER W. (1976), *Minerals of the Laurium Mines, Attica, Greece*, Min. Rec. 7(3), 114-125.
- KOHLBERGER W. (1978a), *Les mines du Laurion, Grèce 1e partie*, Monde et Minéraux no 24, 740-745.
- KOHLBERGER W. (1978b), *Les mines du Laurion, Grèce 2e partie*, Monde et Minéraux no 25, 792-797.
- LELEU M., WEPPE M. (1964), *Sur des karsts minéralisés au Laurium (Grèce)*, C.R. somm. Soc. géol. Fr. Paris 3, 105-106.
- LELEU M. (1966), *Les gisements plombo-zincifères du Laurium*, Sci. de la Terre 11(3), 293-343.
- MARINOS G., PETRASCHECK W. (1956), *Laurium*, Inst. for Geology and Subsurface Research IV(1), 1-247 (gedeeltelijk in het Grieks).
- MEIXNER H. (1978), *Fibroferriit von Laurion*, Lapis 3(10), 11.
- PALACHE C. (1934), *The form relations of the lead oxychlorides laurionite, paralaurionite and fiedlerite*, Mineralogical Magazine, 23(146), 573-586.

Tekeningen van de auteur, tenzij anders vermeld.
Foto van laurioniet: P. Stemvers.