gea

driemaandelijks tijdschrift van de Stichting Geologische Aktiviteiten voor belangstellenden in de geologie, mineralogie en paleontologie

december 1998, vol. 31, nr. 4, pag. 109 - 141

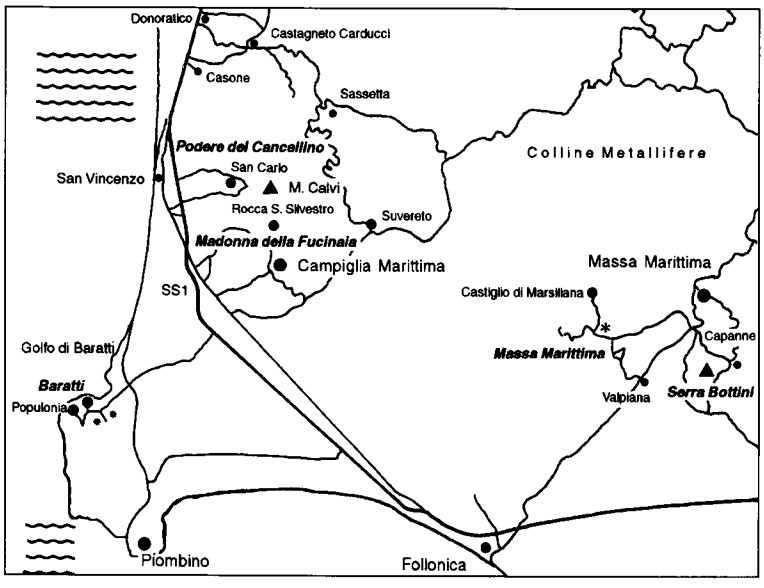
ISSN 0167-4692

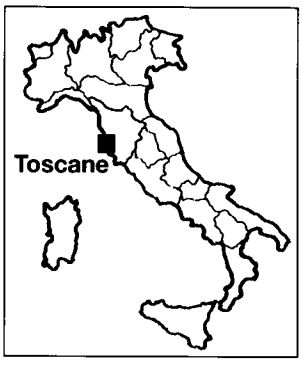
Slakkenmineralen in Toscane (Italië)

door Hans Jansen en Wim van den Berg

Inleiding

In het voorjaar van 1992 viel onze aandacht op een artikel in het Italiaanse mineralentijdschrift *Rivista Mineralogica Italiana*.
Hierin werd een slakkenvindplaats in Toscane beschreven waar mineralen voorkomen die vergelijkbaar zijn met de bekende loodslakken van Lavrion uit Griekenland. Het betrof hier antieke slakken van Etruskische oorsprong: residuen van ertsverwerking vanaf de 6e eeuw voor Chr.
Dit artikel was voor ons de aanleiding om ons zoekgebied richting Italië uit te breiden en de vindplaats Baratti aan de Toscaanse zeekust eens te bezoeken. Inmiddels interessante vindplaatsen ontdekt. Afb. 1.
Het gebied waar wij ons in dit artikel op richten is het oude centrum van de koperverwerking rond de oud-Etruskische stad Populónia en de steden Campiglia Marittima en Massa Marittima. In dit deel van Toscane zijn veel archeologische en minerale vondsten gedaan, die wijzen op een omvangrijke ijzer-, koper- en zilververwerking in de Etruskische en Romeinse periode.
Dicht aan de kust ontwikkelde zich in die tijd een "metallurgisch centrum" door de grote minerale rijkdommen in het achterland en op het eiland Elba.
Vanuit de Colline Metallifere, de bergrug die zich uitstrekt vanaf de Monte Calvi dicht aan de kust tot diep in de richting Siena, uit het Cecina-dal en het Tolfagebergte werden sulfidische koperertsen gehaald. Belangrijke en toegankelijke ijzervoorraden lagen rond Campiglia en op het eiland Elba. Ook de eilanden Corsica en Sardinië werden voor dit doel benut.



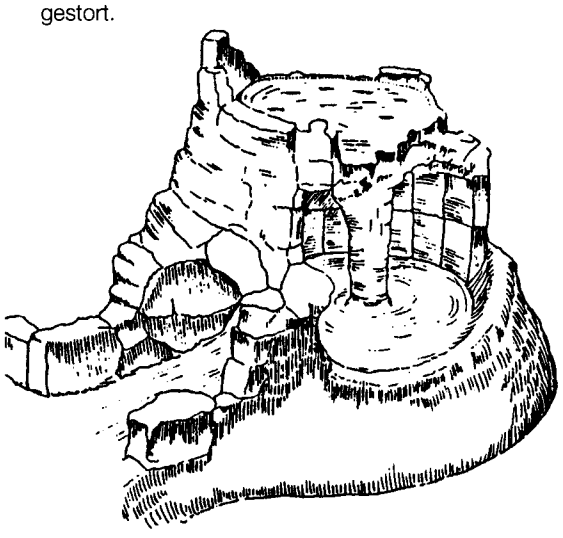


Afb. 1. Kaartje van het gebied in Toscane waar de besproken slakkenvindplaatsen liggen. Schaal 1 : 200.000. Tekening: A.N.F. Grijpink.

Ertsverwerking door de Etrusken

De Etruskische cultuur ontwikkelde zich in de voor-Romeinse tijd, globaal genomen in de periode 1000 tot het begin van de 3e eeuw voor Chr. Dit cultuurgebied bestreek het land tussen de rivieren de Arno en de Tiber, het huidige Toscane en Umbrië.
De Etrusken kenden een periode van grote bloei, totdat het volk geleidelijk werd opgenomen in het Romeinse Rijk.
In het eerste millennium voor Chr. groeiden de Etrusken uit tot een belangrijke macht in dit deel van Europa, mede door grote minerale rijkdommen en een goede handelsgeest.
De Grieken drukten in deze periode een belangrijk stempel op de politieke, artistieke en culturele ontwikkeling, maar ook op de methoden van ertswinning en ertsverwerking.
In de voor-Etruskische tijd, de Villanova-periode, werd alleen nog brons verwerkt (een legering van koper met 10-12% tin), maar in de 7e, 6e en 5e eeuw voor Chr. werd in Midden-Europa de toepassing van brons geleidelijk door het ijzer verdrongen. Brons was voor de Etrusken naast de toepassing voor werktuigen en wapens ook de basis voor gebruiksvoorwerpen en prachtige sieraden.
De koperovens van de Etrusken waren niet bijzonder groot en hadden een diameter van ongeveer 1.70 m. De ovens werden gebakken van klei en vaak onder het maaiveld aangelegd om warmteverlies te voorkomen. Het geheel bestond uit een bovenkamer en een onderkamer waar het vuur gestookt werd, afgescheiden door een doorboorde wand met gaten van ongeveer 10 cm. Deze gaten werden weer afgedekt met brokken kalkachtig materiaal. Een centrale zuil werd ingebouwd om het geheel te stutten. Afb. 2. Ertsbrokken en houtskool werden in de bovenkamer gebracht en met behulp van blaasbalgen kon een temperatuur van ongeveer 1200 °C bereikt worden. Het vloeibare koper drupte door de gaten naar beneden en werd afgevoerd. Waarschijnlijk moest steeds een deel van de oven stukgeslagen worden als nieuw erts ingebracht werd.
In ijzerovens kon met deze technieken niet voldoende temperatuur

bereikt worden om het metaal te laten afvloeien. Dit werd dan als een klompige massa uit de oven gehaald. Hiervoor moest de voorwand van de oven worden stukgeslagen.
De restanten van de ertsverwerking (slakken) werden op afvalhopen gestort.



Afb. 2. Reconstructie van een koperoven uit de Etruskische tijd; vergelijk afb. 6, rechter exemplaar.

Het ijzererts werd door de Etrusken en later door de Romeinen voornamelijk gehaald van het eiland Elba, dat 10 km uit de kust ligt. Aanvankelijk werd daar het ijzer ter plekke verwerkt, vandaar dat de Grieken het eiland *Aithalia* (zwarte rook) noemden, vanwege de vele smeltovens. Toen de houtvoorraden op Elba opraakten, werd het koper- en ijzererts verscheept naar Populonia op het vasteland, waar het in de smelterijen en smederijen verwerkt werd. De Etruskische kuststad Populonia kreeg een belangrijke metaalindustrie, waar zowel ijzer, brons, als zilver vervaardigd werd.
In Populonia werd aanvankelijk gelijktijdig koper en lood gesmolten, later ijzer en koper. Men heeft dit aan de opbouw van de slakkenlagen kunnen vaststellen. In de Romeinse tijd kwam het accent richting ijzer te liggen vanwege de grote behoefte aan wapentuig. De roem van de Etruskische mijnen en de kunst van het smeden was tot in de wijde omtrek bekend en er ontstonden handelsnetwerken met o.a. de Grieken en de Phoeniciërs. Vele goederen werden vanuit grote delen van Europa geruild tegen de verwerkte ertsen. Populonia was het eerste Etruskische centrum dat eigen zilveren munten sloeg, in navolging van de Grieken. Door de gunstige strategische ligging op een heuvel vlak aan een natuurlijke baai ontstond een veilige stad met een belangrijke haven.
De smelterijen werden laag aan de kust geplaatst. De slakkenlagen hoopten zich op, op sommige plaatsen tot 15 meter. Door de Romeinse smeltactiviteiten werden zelfs de Etruskische begraafplaatsen (necropolissen) onder de slakken bedolven; deze zijn daardoor eeuwenlang verborgen gebleven.
Toen aan het begin van deze eeuw door de Eerste Wereldoorlog de ijzervoorraad schaars werd, is men begonnen de slakken opnieuw te verwerken. Bij het afgraven werden de dodensteden herontdekt en zijn er bijzondere archeologische vondsten gedaan. De zware slakkenlaag had de meeste daken van de graven ingedrukt, maar een groot deel van de grafschatten was bewaard gebleven.
Ook in het achterland rond Campiglia Marittima en Massa Marittima geven de vele mijnbouwresten en slakkenhopen een beeld van de antieke ertswinning en ertsverwerking.

Vindplaatsen van slakkenmineralen

In deze regio is een groot aantal slakkenhopen of restanten daarvan waar te nemen. Voor een deel zijn deze mineralogisch bijzonder interessant vanwege de prachtige mineralen die erin voorkomen.

In de antieke slakken zijn de achtergebleven druppels koper of lood geleidelijk omgezet tot secundaire mineralen. Vooral in de slakken die over een periode van meer dan 2000 jaar in contact hebben gestaan met zeewater konden door de beschikbare chloorionen zeldzame mineralen gevormd worden. Lang niet altijd zijn slakkendumps mineralogisch interessant. Soms troffen we omvangrijke hopen aan met vrij steriele slakken. In het algemeen geldt, dat hoe dichter je bij de oorspronkelijke plaats van de oven komt, hoe rijker en gevarieerder de mineralisatie is.
In de afgelopen jaren hebben Italiaanse verzamelaars, in samenwerking met de universiteiten in Pisa en Genua, een aantal slakkenvindplaatsen op mineraalvoorkomen grondig onderzocht en beschreven. Verder onderzoek is nog gaande.
Hieronder hebben we een aantal vindplaatsen beschreven die voor de mineralenverzamelaar interessant kunnen zijn. Zie afb. 1. In de *Rivista Mineralogica Italiana* is inmiddels over de plaatsen Baratti, Madonna della Fucinaia en Val Varenna (bij Genua) gepubliceerd.

1. Baratti

Baratti bereikt men door vanaf de Via Aurelia (kustweg Livorno - Rome) de afslag San Vincenzo te nemen richting Piombino/Elba (de overtocht naar Elba gebeurt vanuit in de havenstad Piombino). Vlak voor Piombino is er een afslag Populonia/Baratti, die voert naar de schilderachtige baai van Baratti. Net voor het kleine plaatsje Baratti ligt aan uw linkerhand de necropolis, die begin deze eeuw blootgelegd is. Afb. 3.



Afb. 3. Blik op de Etruskische necropolis bij Baratti.

Bijschriften bij de kleurenfoto's

***A* Gedegen koper,** *Cu, dendritisch. Hoogte beeldveld 2,5 mm. Herkomst: Baratti. Links boven.*

***B* Atacamiet,** *$Cu_2Cl(OH)_3$, (donkergroen), grotendeels verborgen onder een lichtgroen mineraal. De toppen steken eruit. Lengte beeldveld 4 mm. Baratti. Rechts boven.*

***C* "Barattiet",** *een geel lood-ijzerchloride dat nog niet als mineraal is erkend. Beeldveld 3 mm. Baratti. Links midden.*

***D* Connelliet,** *als blauwe naalden (vergelijk kleurenfoto I), $Cu_{19}Cl_4SO_4(OH)_{32}.3H_2O$, beeldveld 1,5 mm, vindplaats Maria della Fucinaia. Rechts midden.*

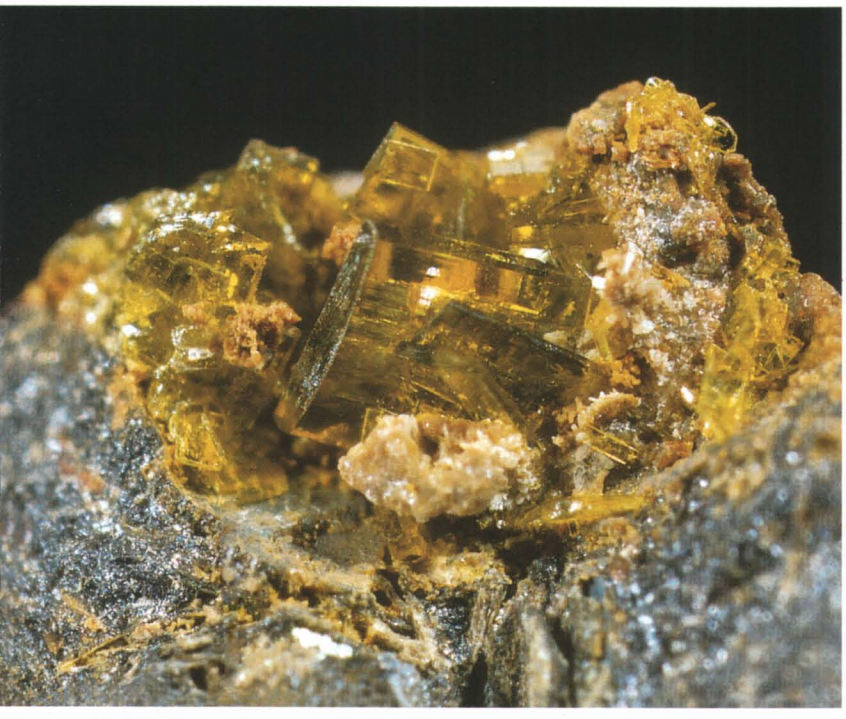
***E* Diaboleiet,** *diepblauwe tetragonale kristallen, $Pb_2CuCl_2(OH)_4$, in holte met fosgeniet (wit), beeldveld 3 mm, Baratti. Links onder.*

***F* Cetineiet,** *oranjerode naalden, een oxysulfide: $(K,Na)_7(Sb_2O_3)_6(Sb_2S_3)_2OH.5H_2O$. Een slakkenmineraal uit de antimoongroeve Le Cetine. Beeldveld 4 mm. Rechts onder.*

Mineralen: Hans Jansen (A, B, D, E) en Wim van den Berg (C, F).
Kleurenfoto's: Piet Stemvers.









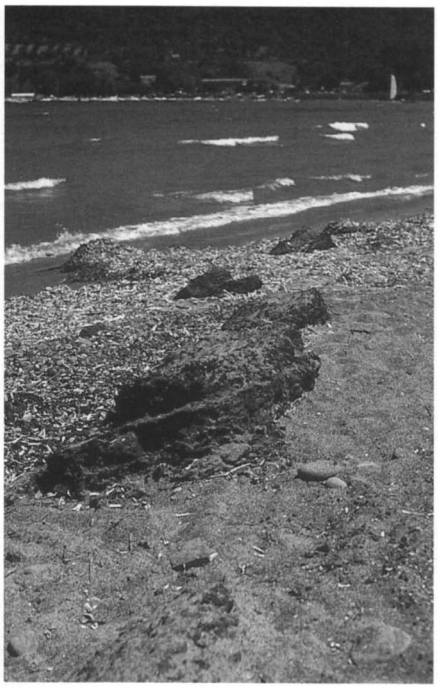




Boven op de heuvel steekt het prachtige stadje Populonia boven alles uit. Hier heb je aan de ene kant een schitterend uitzicht op de baai van Baratti met de achterliggende heuvels van Campiglia en aan de andere kant op Elba.



Afb. 4. De Golfo di Baratti, waar de koper- en loodslakken voorkomen op de vloedlijn en op het strand. In het profiel rechts vonden wij in verkitte banken uitsluitend ijzerslakken.



Afb. 5. Het strand bij Baratti met slakkenbank uit de oudheid.

In het hele gebied verspreid kom je slakken tegen, maar de interessante liggen op het strand in de vloedlijn. Afb. 4 en 5.
Afhankelijk van de omstandigheden liggen er soms veel slakken, maar vaak zijn ze ook door zand overspoeld. Er komen verschillende soorten slakken voor. De meest voorkomende zijn ijzerslakken, die vrijwel geen zichtbare mineralisatie laten zien. Vanwege de glans, die op die van galeniet lijkt, denken vele zoekers vaak een loodslak te treffen. Loodhoudende slakken zijn echter zeldzaam. Dit zijn doorgaans platte, grauwe slakken, die aan de buitenkant zijn te herkennen aan grijze loodvlekjes. Rond deze vlekken zitten in de holtes de interessante loodchlorides zoals laurioniet, diaboleiet, penfieldiet, fiedleriet, barstowiet.

Koperhoudende slakken zijn aan de buitenkant herkenbaar aan de enigszins zwart-bruine kleur met soms kleine groene vlekjes. Ook in het water, met duikbril en snorkel, zijn deze goed op te sporen. Vaak is de structuur van de koperslak wat losser en zijn de slakken gemakkelijker open te slaan.
Soms komen lood- en kopermineralen in één slak voor.

2. Omgeving Campiglia Marittima

Campiglia Marittima ligt aan de voet van de Colline Metallifere op zo'n 15 km vanaf de kust. Het is te bereiken door vanaf de SS1 ten zuiden van San Vincenzo de eerste afslag richting Campiglia te nemen. Vanaf deze weg is op een heuvel links de middeleeuwse vesting Rocca San Silvestro zichtbaar. Rond deze vesting is in het 450 ha grote "Archeologische Mijnbouwpark San Silvestro" een prima indruk te krijgen van de mijnbouwactiviteiten vanaf de Etruskische tijd tot aan het begin van deze eeuw.



Afb. 6. Antieke kopersmeltovens in het Archeologisch Mijnbouwpark San Silvestro in de Val di Fucinaia. Van het rechter exemplaar (met middenzuil) geeft afb. 2 een reconstructie.

Bij de Temperino-mijn is een mijnbouwmuseum te bezichtigen en daarnaast zijn er goed gedocumenteerde leerpaden.
En dan zijn er de vele slakkenhopen die als stille getuigen de aandacht trekken.
In Val di Fucinaia zijn in 1934 buitengewoon goed bewaarde kopersmeltovens opgegraven. Deze ovens maken deel uit van het park en zijn vrij te bezichtigen. Afb. 6.
Het park is goed toegankelijk en men heeft naar ons idee op een goede wijze geprobeerd dit stuk mijnbouwgeschiedenis te bewaren.

a. Madonna della Fucinaia

Madonna della Fucinaia ligt aan de weg van San Vincenzo naar Campiglia Marittima.
Dit kleine gehucht met enkele huizen ligt aan de zuidwest-kant van de Monte Calvi (646 m) in het Temperino-dal. Op deze plek werden



Afb. 7. Een slakkenvindplaats tussen de bomen in de buurt van Marsiliano (omgeving Massa Marittima). Zie afb. 1.

gedurende vele eeuwen de ertsen van de Temperino-mijn verwerkt. Bijzonder grote slakkenhopen uit verschillende perioden liggen op verscheidene plaatsen over dit gebied verspreid.
In de slakkenhopen die deel uitmaken van het archeologisch park mag niet meer worden gegraven.
In het Rivista-nummer 4/93 is de locatie met de er voorkomende mineralen beschreven. Sindsdien zijn aan deze opsomming door intensief zoeken nog verscheidene nieuwe mineralen toegevoegd.

b. Podere del Cancellino

Een minstens zo interessant vindplaatsgebied ligt aan de noord-oost-kant van de Monte Calvi; dit is vanuit Campiglia echter niet te bereiken. Het ligt in de Valle di Rozze, een dal dat loopt tussen de Monte Coronato en de Monte Calvi. Het is het beste te bereiken door ten noorden van San Vincenzo vanaf de Via Aurelia een afslag Donoratico te nemen. Vandaaruit de richting nemen naar het stadje op de heuvel Castagneto Carducci. De doorgaande weg volgen naar het plaatsje Sasseta en vervolgens richting Suvereto nemen. Vlak achter Sasseta is een afslag naar rechts richting Val Canina. De verharde weg leidt naar een aantal picknickplaatsen en gaat dan over in een hobbelige, onverharde weg die langs een aantal boerderijen en huizen voert. Het is een tamelijk verlaten gebied. Aan de voet van de Monte Calvi is een grote parkeerplaats met in het midden twee grote eiken. De omliggende heuvel wordt de Podere del Cancellino genoemd.
Rond de parkeerplaats heeft waarschijnlijk een oven gestaan.
Op de parkeerplaats en de grote weg naar beneden zijn sporadisch kleine slakken te vinden. In deze minislakjes komen mooie en soms ook zeldzame mineralen voor, o.a. spangoliet en connelliet en loodmineralen. Men vermoedt dat hier ook materiaal van Baratti en Casone naar toe gevoerd is.
Een klein voetpad vlak voor de parkeerplaats in NW-richting leidt na ongeveer 1 km naar twee grote slakkenhopen van middeleeuwse herkomst. De plaats van de oven is links en rechts van het pad goed te traceren. De op het eerste oog niet zo interessante slakken herbergen loodmineralen, zoals mooie anglesiet, gele fosgeniet en lood-ijzermineralen zoals plumbojarosiet.

In de Valle del Rozze richting San Carlo worden nog meer slakkenlocaties aangegeven, maar deze hebben we tot dusver niet onderzocht.

3. Massa Marittima

Dichtbij Massa Marittima ligt een slakkenvindplaats waarin veel kopermineralen voorkomen. Deze is te bereiken door vanaf de SS1, de Via Aurelia, de afslag te nemen richting Massa Marittima. Na ongeveer 6 km afslaan naar het dorp Valpiana. De hoofdstraat volgen en aan het eind van het dorp, vlak voor de oprit richting Massa, linksaf slaan. De weg loopt onder de hoofdweg door in de richting van Castiglio di Marsiliana door prachtige olijfgaarden.
Na ongeveer 4 km op de T-splitsing links aanhouden. Na een paar honderd meter liggen bij een onverharde weg rechts de slakken vlak aan de weg. De slakken liggen in een laag verspreid tussen de bosjes. Er is hier vrij veel gezocht, gezien de achtergebleven gaten. Zie afb. 7 bij het sterretje. Cupriet, brochantiet, connelliet, spangoliet zijn hier veel voorkomende mineralen.
Iets verderop zijn aan de rechterzijde van de weg de restanten van een oude smeltoven te zien. De oven werd hier tegen een uitgehouwen rotswand aan gebouwd.
Direct hiertegenover ligt links in de bossen een tweede slakkenvindplaats, waar ook loodmineralen voorkomen.
Rond Massa Marittima zijn op veel plaatsen sporen van mijnbouw waar te nemen, met name uit de middeleeuwse periode.

De slakkenmineralen

De tot dusver door ons gevonden mineralen zijn beschreven en voor een groot deel op het oog gedetermineerd. Een samenvatting geeft Tabel I. Een klein deel van de mineralen is door EDX-analyse gedetermineerd. Determinatie van slakkenmineralen is niet altijd

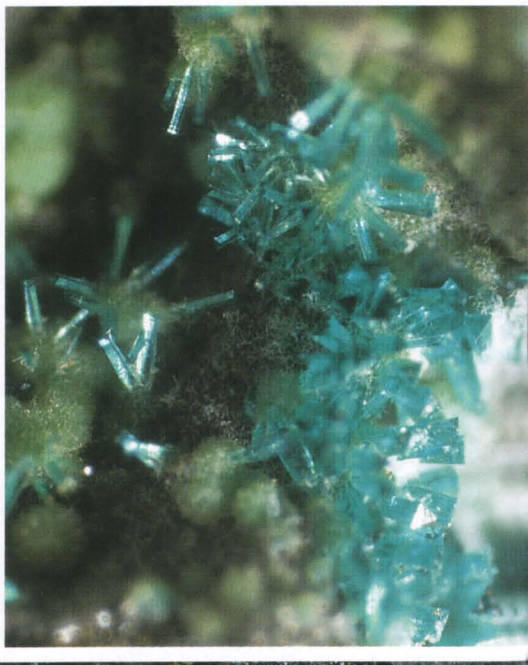
Tabel I. De slakkenmineralen van enkele bekende vindplaatsen in Toscane

	Baratti	Mad. d. Fucinaia	Cancellino	Massa Marittima
Elementen				
koper	*	*	*	*
lood	*	*	*	
zilver	*			
Sulfiden				
covellien	*			
galeniet	*	*	*	
Halogeniden				
atacamiet	*	*	*	*
"barattiet"	*			
barstowiet	*			
connelliet	*	*	*	*
cotunniet	*			
cumengeiet	*		*	
diaboleiet	*	*	*	
fiedleriet	*			
laurioniet	*		*	
matlockiet	*	*	*	
nantockiet	*		*	
paralaurioniet	*		*	
paratacamiet	*			
penfieldiet	*			
pseudoboleiet	*			
Oxiden/hydroxiden				
akaganeiet		*	*	
cupriet	*	*	*	*
delafossiet	*			
lithargiet	*	*	*	*
goethiet	*	*	*	*
Carbonaten				
aragoniet	*	*	*	*
aurichalciet		*	*	
azuriet	*	*	*	*
calciet	*	*	*	
cerussiet	*	*	*	*
fosgeniet	*	*	*	
hydrocerussiet	*	*	*	
leadhilliet	*	*	*	
malachiet	*	*	*	*
sideriet	*	*	*	*
smithsoniet		*	*	
rhodochrosiet		*		
Sulfaten				
anglesiet	*	*	*	*
brochantiet	*	*	*	*
caledoniet	*	*	*	*
cheniet	*	*	*	*
creediet		*		
elyiet	*	*	*	*
gips	*	*	*	*
jarosiet	*	*	*	*
lanarkiet		*		
langiet	*		*	*
lautenthaliet			*	
linariet	*	*	*	
plumbojarosiet	*	*	*	
spangoliet	*	*	*	*
woodwardiet	*		*	
Arsenaten				
beudandiet		*	*	*
chalcophylliet		*	*	*
ludlockiet		*	*	
oliveniet		*		
parasymplesiet			*	
tooeliet		*		
Silicaten				
chrysocol		*		
hemimorfiet		*	*	
shattuckiet		*		













eenvoudig en vraagt enige ervaring. Het gaat in de meeste gevallen om mineralen met een grootte van 2 mm of minder.
Soms kunnen slakkenmineralen op een kleine locatie veelvuldig voorkomen, terwijl ze op andere plaatsen ontbreken. Het meer of minder frequent voorkomen van een mineraal hebben we beschreven uit eigen ervaringen en is daardoor nogal subjectief.

Elementen

Koper. Secundair koper komt op de meeste locaties voor. In Baratti zijn kristallen en koperdraden te vinden tot 2 mm groot. Ook opgebouwde dendrieten komen regelmatig voor. In een opengeslagen slak kleurt het koper snel zwart. Verwisseling met zilver is dan mogelijk. Kleurenfoto A.

Lood. Vrij zeldzaam. Als massa's op de bodem van de holtes met een grauwe metaalkleur.

Zilver. Heel zeldzaam. Tot dusver alleen in Baratti gevonden. Paragenese met loodmineralen.

Sulfiden

Covellien. Plaatachtige aggregaatjes met een zwart-blauwe metaalglans.

Galeniet. Heel zeldzaam als heel kleine kristallen op holtebodems. Hoge glans.

Halogeniden

Atacamiet. Komt op alle locaties redelijk frequent voor in soms prachtige micromounts. Als holtevulling met dunne korte naalden, maar ook als prismatische kristallen met een diepgroene kleur. De dikke, platige kristallen met mooie eindvlakken zijn soms weinig transparant, zodat ze bijna zwart ogen. Kleurenfoto B.

"Barattiet". Een lood-ijzerchloride dat als mineraal nog niet is erkend, omdat het tot dusver alleen als slakkenmineraal (van Baratti) is geanalyseerd en beschreven. "Barattiet" komt voor in diepgele plaatjes met een harsglans, vaak samen met cerussiet. Het is in Baratti zeer zeldzaam. Kleurenfoto C.

Bijschriften bij de kleurenfoto's

G ***Caledoniet,*** *lichtblauw, $Cu_2Pb_5(SO_4)_3CO_3(OH)_6$; beeldveld 1,7 mm, herkomst: Podere del Cancellino. Links boven.*

H ***Elyiet,*** *violette naalden, $Pb_4Cu(SO_4)(OH)_8$; beeldveld 2 mm; herkomst: Madonna della Fucinaia. Rechts boven.*

I ***Spangoliet en connelliet.*** *Blauwgroene spangoliet ($Cu_6AlSO_4(OH)_{12}Cl.3H_2O$) met schijfvormige topvlakken; van één kristal is de piramidale vorm te zien. Connelliet als donkerblauwe, radiaalstralige bolletjes. Dit is de meestvoorkomende vorm, vgl. foto D. Beeldveld 4,5 mm. Links midden.*

J ***Spangoliet,*** *hier als lichtblauwgroene prisma's; beeldveld 1,5 mm, van Baratti. Rechts midden.*

K ***Shattuckiet,*** *blauwgroene rozet van waaiervormige "blaadjes", een silicaat: $Cu_5(SiO_3)_4(OH)_2$. Verweringsproduct van secundaire kopermineralen. Beeldveld 2 mm, Madonna della Fucinaia. Links onder.*

L ***Coquandiet,*** *witte bolletjes, $Sb_6O_8(SO_4).H_2O$. Een secundair antimoonmineraal uit zilvergrijze* ***antimoniet*** *(Sb_2S_3). Sommige antimonietnaalden zijn omgezet in een bruinachtige substantie. Gele kristallen: zwavel. Links van de holte zitten kwartskristallen. Beeldveld: 4,5 mm. Herkomst: Pereta. N.B.: géén slak. Rechts onder.*

Mineralen: Hans Jansen.
Kleurenfoto's: Piet Stemvers.

Barstowiet. Wereldwijd een bijzonder zeldzaam mineraal, dat na de beschrijving van Baratti inmiddels op een aantal andere plaatsen (o.a. Laurion) ontdekt is. Dit wordt wel als mineraal erkend omdat het al in 1972 is beschreven door Mel'nikova als een lood-oxichloride in een barietzone in Kazachstan. Vormt transparante of witte, naaldachtige groepen met een diamantglans. Komt voor met loodmineralen als laurioniet en diaboleiet. Is formeel gesproken geen chloride maar een carbonaat.

Connelliet. Een prachtig, veel voorkomend mineraal. Vormt radiaalstralige bosjes met een lichtblauwe tot diepblauwe kleur. Komt ook voor in kleine hexagonale kristallen met een diepe glans. Samen met koper, cupriet, brochantiet en spangoliet. Kleurenfoto's D en I.

Cotunniet. Heel zeldzaam en vrij moeilijk te onderscheiden mineraal van Baratti. Overeenkomst met fosgeniet is groot. Het zijn doorgaans vlakkenrijke, iets afgeronde, transparante kristallen met een diamantglans. Samen met o.a. penfieldiet en matlockiet.

Cumengeiet. Dipiramidale kristallen met afgevlakte topjes. Diepblauwe kleur. Grote kristallen zijn zeldzaam want het komt vaak als holtevulling met heel kleine kristallen voor.

Diaboleiet. Komt op de meeste locaties voor als blauwe, tetragonale prisma's met een glasglans. Vertoont zich ook als meer onregelmatig gevormde kristallen, naaldvormig, puntig prismatisch en soms bolvormig. Kleurenfoto E.

Fiedleriet. Zeldzaam mineraal dat we tot dusver alleen in Baratti aantroffen. Vaak een smal, platig mineraal dat typisch uitloopt in een scheef topvlak. Ook prismatische kristallen komen voor met eenzelfde eindvlak.

Laurioniet. In de loodparagenese een vrij algemeen voorkomend mineraal. Vormt transparante, gestrekte, dunne kristallen, afgevlakt eindigend of in een punt. Soms is een karakteristieke omgekeerde V-streping zichtbaar.

Matlockiet. Komt verrassenderwijs op vrijwel alle locaties voor. Het vormt dunne, vierkante, rechopstaande, transparante of witte plaatjes met afgeronde hoeken. Vaak met elkaar vergroeid. Komt o.a. voor met laurioniet, fosgeniet, penfieldiet.

Nantockiet. Nantockiet is een koperchloride dat je in verschillende fasen kunt vinden. Deze verlopen van doorzichtig tot groen tot donkerbruin. Het mineraal wordt omgezet in de richting van atacamiet. De vorm is piramidaal.

Paralaurioniet. Lijkt op laurioniet; soms grote, platige kristallen, soms prismatisch.

Paratacamiet. Vormt als holtevulling heel kleine kubusvormige of piramidale kristallen. Komt veel minder voor dan atacamiet.

Penfieldiet. Een fraai loodchloride, dat ook in vrij grote kristallen kan voorkomen. Hexagonale kristallen, transparant of wit met een typische dwarsstreping. Aan de streping is het mineraal snel te onderkennen. Zeldzaam.

Pseudoboleiet. Een specimen dat we hebben laten analyseren. Het vormt blauwgroene plaatjes die soms onregelmatig vergroeid zijn. In twee gevallen troffen we ook rechtopstaande, kruislings vergroeide plaatjes aan.

Oxiden/hydroxiden

Akaganeïet. Rood-bruine glanzende plaatjes of pseudomorfe kristallen naar anglesiet.

Cupriet. Komt vrij veel voor in fraaie rode kubussen, oktaëders, of als kruislings opgebouwde naalden.

Delafossiet. Moeilijk te determineren. Komt bij Baratti voor als donkere, piramidale, met elkaar vergroeide kristallen.

Lithargiet. Niet fraai kristallijn. Rode massa rondom loodconcreties.

Goethiet. Veel voorkomend als roodbruine korsten.

Carbonaten

Aragoniet. Komt op alle plaatsen voor, soms met anglesiet; bij Baratti in slakken uit zee: prachtige gevulde holtes met dikke, transparante kristallen.

Aurichalciet. In dit gebied komen weinig mineralen voor die zink bevatten. Aurichalciet is bij Fucinaia vrij algemeen. Het vormt lichtblauwe, vaak wat onregelmatig gevormde rozetten.

Azuriet. Vrij algemeen voorkomend met malachiet en cupriet.

Calciet. Algemeen in aggregaten of kleine kristallen.

Cerussiet. Veel voorkomend en heel gevarieerd.

Fosgeniet. Prachtig mineraal in veel verschijningsvarianten. Langprismatisch of kortprismatisch en doorgaans vlakkenrijk. Kleurloos transparant, soms ook heldergeel. Vrij frequent aanwezig in de loodparagenese. Zie de voorplaat.

Hydro-cerussiet. Meestal als dunne, transparante, hexagonale plaatjes. Zeldzaam.

Leadhilliet. Witachtige pseudo-hexagonale, plaatachtige kristallen.

Malachiet. Bij Baratti heel frequent.

Smithsoniet. Als korstige lagen of kleine, korrelige kristallen.

Rhodochrosiet. Bij Fucinaia in kleine, roze aggregaatjes.

Sulfaten

Anglesiet. Heel fraai mineraal, voorkomend in verschillende verschijningsvormen. Ook op plekken waar de variatie in mineralen beperkt is komt anglesiet steeds voor. Van naaldvormig tot vrij dikke prismatische kristallen.

Brochantiet. In de koperparagenese veel voorkomend, smaragdgroen.

Caledoniet. Tot dusver op alle plaatsen aangetroffen, in Baratti echter één vondst. Lichtblauw mineraal, gegroepeerd in naalden of alleenstaande korte kristallen. Vaak vertweelingd met een karakteristiek dakje als eindvlak. Kleurenfoto G.

Cheniet. Een zeldzaam hemelsblauw mineraal, dat we inmiddels op de vier vindplaatsen hebben kunnen vaststellen. Aangetroffen in paragenese met elyiet en linariet.

Creediet. Slechts op één plaats aangetroffen in Fucinaia. Deze plek is inmiddels niet meer toegankelijk. Creediet vormt waaierachtige, transparante kristalgroepjes.

Elyiet. Karakteristieke fraaie paarse naaldjes of smalle plaatjes. Kleurenfoto H.

Gips. Veel voorkomend.

Jarosiet. Met name in Baratti goed te vinden. Gele kristallijne holtevullingen met een glasglans.

Langiet. Langiet is een zeldzaam mineraal in de Toscaanse slakken. Groenblauwe kleur, met elkaar vergroeide, plaatachtige kristallen.

Lautenthaliet. Slechts één vondst. Kleine karakteristieke groene plaatjes, gegroeid op langiet.

Linariet. Helder donkerblauwe, naaldachtige of prismatische kristallen. Vaak in groepjes.

Lanarkiet. Groepjes puntige witte kristallen. Zeldzaam.

Plumbojarosiet. Relatief veel voorkomend in Fucinaia en Cancellino. Hoogglanzende, zwarte, rhomboëdrische kristallen. Vaak met elkaar vergroeid. Samen met anglesiet, gips.

Spangoliet. Een heel fraai mineraal, dat op alle vindplaatsen vrij frequent voorkomt. Van hemelsblauwe tot smaragdgroene, pseudo-hexagonale kristallen, die uitlopen in een punt. De basis vormt een fraaie driehoek, daardoor zeer karakteristiek. Paragenese met connelliet, azuriet, malachiet, brochantiet. Kleurenfoto's I en J.

Woodwardiet. Zeer zeldzaam, in opaalglanzende, lichtblauwe bolletjes. Samen met connelliet.

Arsenaten

Ludlockiet. Mooie naaldachtige bolletjs in een oranje-bruine kleur. Zeldzaam.

Beudandiet. Vrij zeldzaam.

Chalcophylliet. Ook zeldzaam, maar wel als heel fraaie micromount te vinden. Vergroeide hexagonale plaatjes in een blauwgroene kleur. Een mineraal in de koper-paragenese.

Oliveniet. Beschreven van Fucinaia als bolachtige gele aggregaatjes. Door ons tot dusver nog niet gevonden.

Toöeliet. Als grote verrassing troffen we dit mineraal aan in twee ijzerrijke slakken in Baratti. EDX-analyse bevestigde ons vermoeden, daar we dit mineraal eerder in de Harz hadden gevonden. Het komt voor als gele bolletjes met nauwelijks enige glans. Over de frequentie valt weinig te zeggen, omdat er weinig in ijzerrijke slakken wordt gezocht. Italiaanse verzamelaars hebben het nog niet eerder aangetroffen.

Parasymplesiet. Ook hier betreft het één vondst, in Cancellino. Het zijn grijsgroene symplesietnaalden in radiaalstralige bosjes.

Silicaten

Chrysocol. Glasachtige, blauwgroene holtevullingen, samen met hemimorfiet.

Hemimorfiet. Vrij grote bolvormige, witte, naaldachtige kristalgroepen.

Shattuckiet. Slechts op een kleine plek aangetroffen in Fucinaia. Het betreft wat onregelmatig gegroepeerde naalden en plaatachtige kristalgroepjes, met een groenblauwe kleur. Kleurenfoto K.

Andere vindplaatsen

Hoewel onze activiteiten in Toscane hoofdzakelijk gericht zijn geweest op het zoeken en determineren van slakkenmineralen, willen we u enkele andere zoekmogelijkheden niet onthouden. Moderne mijnbouw in dit gebied heeft een bijna onbegrensd aantal storthopen opgeleverd bij ijzer-, koper-, lood- en antimoonvindplaatsen. Bovenal een aantal antimoonmijnen zijn door hun interessante mineraalvoorkomens regelmatig in tijdschriften beschreven. Zo kunt u uitvoerige artikelen tegenkomen over de Pereta- en Cetine-mijn. De laatste was in het recente verleden ook bekend als slakkenvindplaats.
De antimoonmijn van Le Cetine ligt ten ZW van Siena, ongeveer NNO van Frosini. Hier komen talrijke soorten mineralen voor en ook

een tiental slakkenmineralen. Het mooie, oranjerode cetineiet, dat behoort tot de oxysulfiden, is hier voor het eerst gevonden, maar is ook elders in dit antimoongebied aangetroffen. Zie kleurenfoto F van dit opmerkelijke slakkenmineraal. Om toegang tot deze vindplaats te krijgen dient men beslist toestemming te vragen.
De Pereta-mijn ligt ten ZO van Scansano (ZO van Grosseto) en is vrij toegankelijk. Uit deze antimoonmijn is het handstuk van kleurenfoto L afkomstig. Het handstuk (géén slak!) bevat antimoniet en o.a. secundair coquandiet in witte bolletjes.
In de literatuurlijst kunt u een verwijzing naar deze vindplaatsen terugvinden (D. Preite).

Serra Bottini

Tot slot willen wij kort ingaan op een boeiende, maar minder bekende mijn of, nauwkeuriger, groep van mijnen, namelijk die van Serra Bottini.
Serra Bottini ligt ten zuiden van Massa Marittima. U volgt de weg naar Lago di Acesa. Precies bij het meertje slaat een weg af naar het oosten (links). Dit weggetje gaat naar Capanne Vecchie, waar een grote mijn ligt. Na de afslag bij het meertje ziet u na ongeveer 2 km gelijktijdig links en rechts een klein pad. Neem het pad naar rechts, waar u naast een grote, niet van belang zijnde storthoop de auto kunt parkeren. U neemt het pad aan de andere kant van de weg en volgt dit tot aan de top van de berg, wat 20 - 30 minuten in beslag zal nemen. Dicht onder de top zult u tussen de bomen kleinere storthopen en schachten waarnemen, maar juist op de top en net erover zult u langs het pad stortmateriaal kunnen zien, waarin kleur voorkomt. Hoewel wij uitsluitend rond de top gezocht hebben, lijkt een speurtocht in een wijdere omgeving aan te bevelen.
Serra Bottini, in het Etruskisch letterlijk: bergen met schachten, is een verzameling van kleine en grotere mijnen. Mijnbouwactiviteit heeft plaatsgevonden in de Etruskische tijd, in de vroege Middeleeuwen, rond de eeuwwisseling en op kleinere schaal tot in de jaren '80 van deze eeuw.
De mineralisaties in het gebied van Capanne en Serra Bottini bevatten zink-, lood- en kopersulfiden. In het zuidelijke gedeelte van deze streek zijn de voor ons interessante secundaire mineralen aanwezig. Ongeveer 50 mineralen zijn vanhier bekend. De meest opvallende en verzamelbare worden hier genoemd:

Adamien. Zinkarsenaat, zeldzaam als lichtgroene, geïsoleerde kristallen tot ongeveer 5 mm.

Alumo-hydrocalciet. Als witte, radiaalstralige bolletjes met parelmoerglans. Komt samen voor met calciet en chalcoalumiet.

Antleriet. Groen tot licht turkoois van kleur. Microkristallijn of in grotere kristallen die prismatisch danwel bipiramidaal zijn.
Kan mooie handstukjes vormen.

Aurichalciet. Veel aan te treffen. Zeer lichtblauw, in de bekende halfdoorschijnende plaatjes, die tot bolletjes gegroepeerd zijn. Lijkt enigszins op chalcoalumiet. Tezamen met azuriet, smithsoniet en chalcofaniet.

Azuriet. In mooie diepblauwe microkristallen bij malachiet.

Chalcoalumiet. Lijkt in kleur op aurichalciet, maar de bolletjes zijn compacter.

Ca-cyanotrichiet. Prachtige stukjes zijn af en toe te vinden.
De plaatjes zijn tot bolvormige aggregaten vergroeid en hebben een fel lichtblauwe kleur. Vaak samen met antleriet(!).

Tevens zijn o.m. gevonden: **dundasiet, linariet, mimetiet, olivениet, osarizawaiet, proustiet, rosasiet, woodwardiet.**

Literatuur

Ceconni V. - Populonia, 1994. Uit de serie Profile de città etrusche.
Cerutti G., Preite D. - Mineralien der etruskischen Schlacken von Baratti, Toskana; Lapis 4-1995.
Franzini M., Perchiazzi N., Bartoli M.L., Chiappino L.- Baratti (LI): una nuova località mineralogica italiana analoga a Laurion; Rivista Mineralogica Italiana 1 en 2 /1992.
Franzini M., Perchiazzi N., Bartoli M.L., Chiappino L. - I minerali delle scorie di Madonna della Fucinaia (LI); Riv.Min.Italiana 4-1993.
Gelaude, van Kalmthout, Rewitzer - Laurion, de mineralen in de antieke loodslakken.
Palenzona A., Bulgarelli G., Marchese G.B., Selmi P. - I minerali delle scorie della Val Varenna (GE); Riv.Min.Italiana 2-1996.
Preite D. - Le Cetine, Pereta und Poggio Peloso: Berühmte Antimonertzminen der Toskana; Lapis Juni 1993.
Sabelli C., Ormi F., Brizzi G., Meli R. - Serrabottini: recenti ritrovamenti nelle antiche discariche (GR); Riv.Min.Italiana 1-1996.

GEOCOMpositie 10

Koolballen van 300 miljoen jaar oud bevatten galnoten

Ongeveer 125 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste bloeiende planten. Biologen hebben steeds aangenomen dat pas op dat moment de gecompliceerde interactie tot stand kwam tussen bloemen en insecten: de bloemen trekken insecten aan om door via hen meegebrachte stuifmeelkorrels bevrucht te worden, en de insecten verzamelen honing die de bloemen juist met dat oogmerk bevatten, en leggen eieren op de bladeren. Deze relatie bestond waarschijnlijk echter al in het Laat-Carboon: uit een kolenmijn in Illinois zijn verkalkte ballen van veenresten (z.g. koolballen) van 302 miljoen jaar oud verzameld, waarin Amerikaanse onderzoekers waarschijnlijk galnoten hebben gevonden.
Dergelijke koolballen zijn een eldorado voor paleontologen, want ze bevatten vaak uitzonderlijk goed gefossiliseerde plantenresten. Ook hier was dat het geval, en bij veel van de aangetroffen fossielen zijn de cellulaire structuren tot in detail bewaard gebleven. Veel van de aangetroffen planten waren reeds onderzocht door paleobotanici, toen ook een entomoloog de monsters (in dunne doorsneden) microscopisch onder ogen kreeg. Daarbij zag hij in bepaalde, inmiddels uitgestorven, typen boomvarens structuren die precies overeenkomen met die van recente galnoten. Deze bestaan uit lagen van sneldelende, opgezwollen cellen, die de plant waarschijnlijk vormt in reactie op chemische stoffen die het binnendringende insect inbrengt. Deze reactie zou zijn bedoeld om meer vitale weefsels te beschermen tegen de vraatzucht van de zich in de galnoten ontwikkelende larven.
Dat het in de koolballen werkelijk om galnoten met insecteneieren en larven gaat, is nog niet definitief bewezen, omdat noch de eieren, noch de larven zelf tot nu toe zijn aangetroffen.
Er zijn echter wel belangrijke aanwijzingen, waaronder een soort bolletjes die in de ruimten in de galnoten werden aangetroffen en die zeer sterk overeenkomen met de uitwerpselen zoals larven die momenteel in galnoten achterlaten. Ook zijn diverse galnoten aangetroffen die openingen vertonen, net zoals die waardoorheen de dieren nu, wanneer ze het daarvoor geschikte stadium hebben bereikt, uit de galnoten naar buiten komen.
De boomvarens waarop de galnoten werden gevormd, groeiden destijds in een kustmoeras. Dat is bij uitstek een milieu waarin dergelijke op plantenleven parasiterende insecten zich thuis voelen. Ook van andere vindplaatsen is overigens bekend dat er in het Laat-Carboon uitgebreide kustmoerassen met een rijk insectenleven voorkwamen (ook de steenkool in Limburg ontstond uit een dergelijke vegetatie). In deze moerassen vertoonde het leven 300 miljoen jaar geleden kennelijk al net zo'n complexiteit als nu, waarbij dezelfde ecologische regels golden.

Vogel, G., 1996. Early start for plant-insect dance. Science 273, p. 872.

A.J. van Loon