

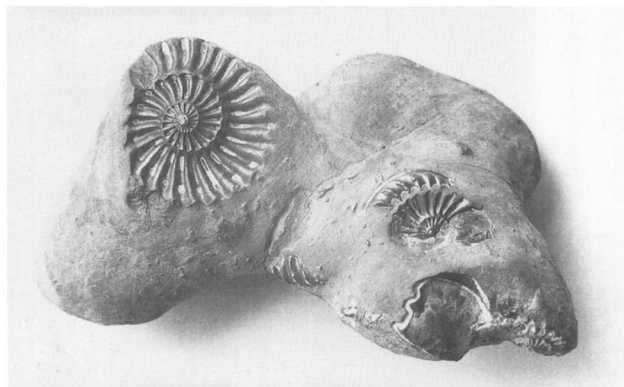
# VRAGEN STAAT VRIJ

Deze rubriek staat onder redactie van J.G. Schilthuizen; medewerking aan deze aflevering verleenden: Dr. P.H. de Buissonjé (paleontologie), Drs. W.R. Moorer (chemie) en Prof. Dr. A. Brouwer (algemene geologie).

## Gepyritiseerde ammonieten

### Vraag:

Een bezoek, afgelopen zomer, aan de Tongrube bij Unterstürmig, Fränkische Schweiz, heeft vele vondsten van gepyritiseerde steenkernen van ammonieten opgeleverd. De lokale afzetting bestaat uit een zachte kalkhoudende leisteen, uit het Lias Delta, Zwarte Jura. De fossielen bevinden zich hoofdzakelijk in een zgn. bank, ongeveer 8 m van de bovenrand van de zeer flauwe helling in de groeve. In de groeve wordt nog wel gewerkt, maar de toegang is vrij. De meeste fossielen zitten in knollen van wat hardere leisteen. (Zie afb. 1.) In water wordt het omringende leigesteente zacht en verbreekt volkomen. Met een tik op de zijkant splijt de knol open en ligt het witte, kalkachtige fossiel aan één zijde: de andere kant vertoont een kalkige afdruk van de ammoniet. De witte aanslag op het fossiel is meestal poedervormig calciet, dat zich met een zacht koperborsteltje gemakkelijk laat verwijderen. Wat overblijft is een mooi getekende, glanzende, gepyritiseerde steenkern van een ammoniet. Ook de witte afdruk laat zich met het koperborsteltje tot een gepyritiseerde afdruk bewerken. De pyrietlaagjes zijn maar dun. Het fossiel is soms moeilijk uit de vastzittende halve knol te krijgen.

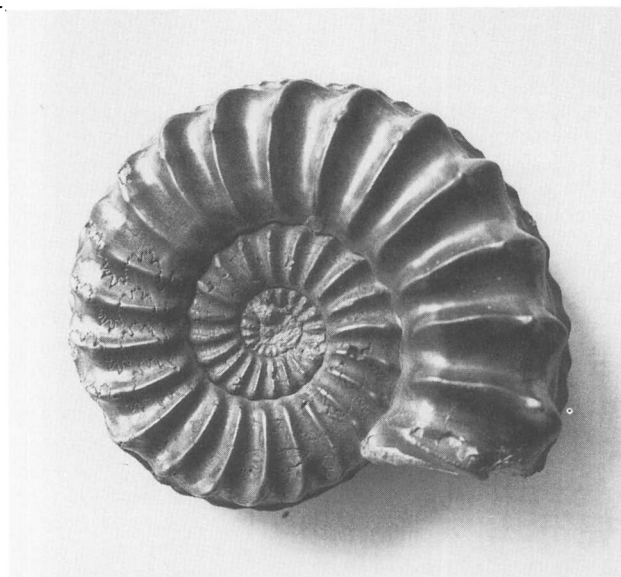


Afb. 1. Concretie met gepyritiseerde ammonieten uit Unterstürmig, afm. 95 x 54 mm. Linksboven een perfecte afdruk.

Wij hebben op een dag wel een honderd mooie exemplaren weten te bemachtigen, waaronder tientallen gaaf en compleet. De vondst van een 'zeer groot' en gaaf fossiel, diam. 11 cm, was een bijzonderheid. Volgens mij is dit een *Pleuroceras spinatum*, waarvan de stekels ca. 10 mm meten. De twee kanten zijn ongelijk van tint: de ene zijde is goudgelig en dof, terwijl de andere kant veel donkerder is en een hoge glans vertoont. De andere vondsten variëren van 1 cm tot ruim 4 cm. (Zie afb. 2.)

De vraag is nu hoe de pyritisering van de steenkern onder het calcietskelet en in de afdruk in de omringende knol is ontstaan.

W. Bosga, Oldemarkt



Afb. 2. Vrijgemaakte gepyritiseerde *Pleuroceras*, doorsnede 40 mm. Het calciethuidje is met een koperborsteltje weggepoetst.

### Antwoord:

Bij de bestudering van fossielen dienen we ons er steeds van bewust te zijn, dat in wezen elk fossiel eigenlijk een zeldzaamheid is. Immers, in normale gevallen worden organismen na hun dood al direct aangetast door biochemische en chemische processen, waarbij niet alleen de weke delen, maar ook hardere skeletresten, kalkschalen enz. tot eenvoudige chemische stoffen worden omgezet, veelal oplossen en dan weer opnieuw door levende organismen als bouwstoffen of energiebronnen gebruikt kunnen worden.

Slechts als op de één of andere manier de dode organismen aan deze "recycling" worden onttrokken, is er een kans dat organismen fossiliseren. Nu waren juist gedurende het Lias hier in Europa de omstandigheden gunstig voor de fossilisatie van allerlei mariene organismen. De noordelijke Atlantische Oceaan was zich juist aan het openen, de verwijdering van het Noordamerikaanse Continent ten opzichte van het Eurasische Continent was begonnen. Het Afrikaanse en Zuidamerikaanse Continent lagen nog vrijwel tegen elkaar aan en langs de zuidrand van Eurasië bevond zich een langgerekte open zee, de Tethys, rijk aan organisch leven. Grote delen van West-Europa waren bedekt met een niet al te diepe zee, waaruit hier en daar kleinere en grotere landmassa's omhoog staken. Zo verhieven zich geheel Scandinavië, het Boheems Massief, het Rijnse Massief, het Londen-Brabant Massief, delen van Ierland, Schotland en Bretagne boven zee. Tussen deze eilanden golfde onze Westeuropese Lias-zee met diepten, variërend van enkele honderden tot maximaal ongeveer achthonderd meter. Maar op vele punten was er bij de bodem van deze aan elkaar gekoppelde binnenzeeën weinig of geen goede doorstroming, héél anders dan we dat tegenwoordig in zee gewend zijn. Momenteel immers, met onze poolkappen van sneeuw en ijs, zakt het koude en relatief zware water bij de polen omlaag, vloeit langs de oceaانبodem tot de equator en neemt daarbij zuurstof tot grote diepten mee. Organische stoffen die op de zeebodem bezinken, worden tegenwoordig vrijwel overal geoxydeerd tot heel eenvoudige chemische verbindingen, die in oplossing kunnen geraken en dan vooral bij het zeewateroppervlak weer "hergebruikt" kunnen worden. Dit afbraakproces van dood

organisch materiaal onder invloed van zuurstof, noemen we *ontbinding*.

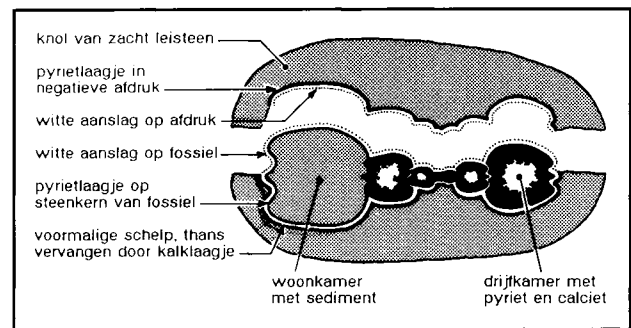
Maar heel anders was het bij de bodem van onze Lias-zee. Daar stagneerde het bodemwater; er waren geen poolkappen die koud, maar zuurstofrijk water langs de bodem naar de Europese Lias-zee konden sturen, zuurstof ontbrak volledig. Aaseters konden hier niet leven door het ontbreken van zuurstof en dood organisch materiaal dat op de bodem bezonk, kon alleen nog worden afgebroken door de werking van bepaalde bacteriën die juist floreren zonder zuurstof en in volledig donker. Dit proces kennen we als *verrotting*.

Aan de oppervlakte van de Lias-zee was er wel degelijk zuurstof in het water aanwezig. Hier leefden ammonieten, ichthyosauriërs, plesiosauriërs, allerlei vissen, aan drijf hout vastgehechte zeelelies en boven zee vlogen vis-etende pterosauriërs. Maar op wat grotere diepte, beneden zo'n 100 à 200 meter, heersten heel andere omstandigheden. Zonlicht dringt op deze diepten niet meer door, vrije zuurstof is hier niet meer aanwezig en dood organisch materiaal - of dit nu eencellig materiaal is of van grotere organismen stamt - kon slechts via het proces van verrotting worden afgebroken. En hierbij spelen nu de zogenoemde *anaerobe* bacteriën een allesoverheersende rol. Bij ontbinding spelen *aerobe* bacteriën een rol; zij hebben zonlicht en zuurstof nodig. Maar de anaerobe bacteriën kunnen hun werk juist doen waar zonlicht en zuurstof ontbreken. Tegenwoordig treffen we dergelijke bacteriën voornamelijk aan in diepere delen van moerassen en ... in het darmsysteem van vertebraten; denk aan uzelf! Zulke anaerobe bacteriën worden ook wel zwavelreducerende bacteriën genoemd. Ze zijn namelijk in staat om zwavel, in opgeloste vorm aanwezig in zeewater, te reduceren tot zwavelwaterstof, de onaangenaam ruikende  $H_2S$ . Deze zwavelwaterstof, gevormd dus door de bacteriën, reageert weer met aanwezige ijzeroxyden, vaak voorkomend als een dun huidje op sedimentkorrels. Volgens een eenvoudige chemische reactie wordt daarbij het ijzeroxyde eerst omgezet in ijzer-monosulfide,  $FeS$ , en dit weer snel in ijzer-bisulfide  $FeS_2$ , het welbekende pyriet. Afzetting van pyriet is dus vaak terug te voeren op de werking van anaerobe bacteriën. Maar deze bacteriën doen nog méér. Dood organisch materiaal wordt door hen afgebroken, maar meestal niet erg volledig. Gelukkig maar, moeten we hierbij denken! Want oorspronkelijk levend organisch materiaal bestaat grotendeels uit ingewikkelde, grote koolwaterstof-ketens. Bij verrotting onder invloed van anaerobe bacteriën lukt het deze "vriendjes" niet om die grote ketens volledig af te breken en blijven er onvolledig afgebroken koolwaterstof-ketens over in het sediment op de bodem van stagnerende bekkens: aardolie, natuurlijke bitumen, aardgassen! Het zal u dan ook niet verbazen, dat bepaalde Lias-afzettingen in Duitsland oorspronkelijk werden ontgonnen om daaruit olie te winnen. Langs deze weg zijn in de vorige eeuw de prachtig bewaarde fossielen in Holzmaden gevonden.

Maar laten we nu eens kijken wat er gebeurt als een dode ammoniet bezinkt op de bodem van de Lias-zee, en wel beneden zo'n 200 meter. Eerst zullen de weke delen in de woonkamer verrotten, pas wat later de vlezige streng, die via de siphobuis een verbinding vormt met alle luchtkamers. Ligt de ammoniet plat op de bodem, wat meestal het geval is, dan zal ongeveer de helft van het gasrijke mengsel uit de luchtkamers weglopen en weer wat later zal al het gas via opname in het zeewater verdwenen zijn. Ondertussen zijn onze zwavelreducerende bacteriën al flink aan de gang gegaan. Zowel de woonkamer als de meer naar binnen gelegen kamers worden nu *van binnen* bekleed met een laagje van kleine pyrietkristalletjes. Meestal vindt er hierna geen verdere pyrietafzetting plaats en blijft er in elke kamer van de ammoniet een open, centraal gelegen ruimte over. Vaak worden deze centrale gedeelten van de kamers pas veel later door b.v. heldere calciet opgevuld. Als de schaal van de ammoniet zelf oplost, wat vrij gemakkelijk plaatsvindt doordat de schaal overall erg dun is en bovendien uit aragoniet bestaat, een instabiele vorm van calciet, dan houden we een steenkern over, die vaak zeer fraai de suturelijnen toont en die eruit ziet alsof de hele steenkern uit pyriet bestaat. Een dergelijke vorm van fossilisatie is bekend bij de ammonieten uit het Lias van Zuid-Frankrijk.

Maar er kan nog meer gebeuren. Er kan concretie-vorming optreden: het sediment rondom een groter object kan soms sneller tot

een stevig gesteente verharden dan wat verder van het object vandaan. Over de juiste gang van zaken bij concretievorming tast men nog in het duister. Wel weten we dat concretievorming een vroeg-diagenetisch proces is, d.w.z. de concretievorming treedt al op als er nog weinig jonger sediment over het fossiel heen is afgezet. Concretievorming rondom, dus buiten de ammoniet zelf, is mij bekend o.a. uit het Lias van Engeland. Zulke vroeg-diagenetische concretievorming geeft vaak uitmuntende fossielen: compactie kan het fossiel niet meer platdrukken. Voorbeelden hiervan zijn de soms volledig ruimtelijk bewaarde vissen uit de concreties van de Onder-Krijt-afzettingen in Noordoost-Brazilië. Keren we nu terug naar de door dhr. Bosga beschreven, wat grotere ammoniet uit het Lias van Unterstürmig, Fränkische Schweiz, dan zien we op de doorsnedetekening (afb. 3) een vroeg-diagenetische concretie, die de - niet platgedrukte - ammoniet omhult en met een dun, wit laagje calciet gescheiden is van de pyriet-steenkern. Dit witte, dunne laagje calciet is hierbij een pseudomorfose, een vervanging in ander materiaal, hier calciet i.p.v. het aragoniet van de oorspronkelijke schaal van de ammoniet. Bij deze vervanging heeft zich, zeer waarschijnlijk ook weer onder welwillende medewerking van bacteriën, een uiterst dun laagje pyriet afgezet tegen de binnenkant van de omhullende concretie, dus door het dunne, witte laagje calciet heen.



Afb. 3. Doorsnede van een opengeslagen concretie met gepyritiseerde ammoniet.

Recapitulerend kunnen we de volgorde van de processen als volgt opsommen:

1. Dode ammoniet bezinkt op de bodem van een stagnerend bekken, althans in een bekken, waarvan het diepere gedeelte stagnerend zeewater bevat.
2. Er treedt verrotting op van de weke delen en pyriet zet zich af op de binnenkant van de woonkamer en in de drijfkamers van de ammoniet.
3. De ammoniet raakt "ingesneeuwd", wordt bedekt met jonger sediment en rondom de ammoniet treedt vroeg-diagenetische concretievorming op. Hierdoor wordt de schaal van de ammoniet op diverse plaatsen "gekraakt" en worden ook hier en daar de dunne, tere septa tot kleine stukjes gebroken. Alleen in de woonkamer is sediment binnengedrongen.
4. De pyrietafzetting, vooral in de drijfkamers, gaat nog verder door en vooral op plaatsen waar ook de buitenschale verbroken is, treedt nu ook pyrietafzetting buitenop de ammoniet op.
5. De schaal van de ammoniet en ook de septa worden van aragoniet omgezet in calciet.
6. Pyrietvorming treedt niet verder meer op en de niet met pyriet gevulde, centrale delen van de drijfkamers worden diagenetisch gevuld met heldere calciet.

P.H.de B.

## Rose-verkleuring

### Vraag:

Als ik bij een 10%  $HNO_3$ -oplossing van een onbekend kleurloos mineraal wat zilvernitraatoplossing voeg, ontstaat een geringe witte vertroebeling, die direct overgaat in een rose-lichtpaarse kleur.

Pb-, Fe-, Al-, Ca-, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Zn-, Cu- en Cd-testen waren alle negatief.

De witte vertroebeling zou op de aanwezigheid van chloor duiden, maar welk element veroorzaakt de rose-paarse verkleuring, die opgedroogd geen kristallen vertoont, maar poederachtig is? Om welk mineraal zou het kunnen gaan?

W. van Wijk, Spijkenisse

**Antwoord:**

De geringe witte vertroebeling zal inderdaad wel door chloride (misschien fluoride?) komen. Nu zijn zilverchloriden lichtgevoelig (net als de zilverbromiden in de fotografie) en het is dus best mogelijk dat het nieuw gevormde neerslag zo fijn is, dat het onder invloed van licht verkleurt. Dit type verkleuringen kan inderdaad rose-paars zijn! Het is nodig de proef ook in het donker te doen, dan te controleren of het neerslag nog wit is en vervolgens snel verkleurt onder invloed van licht. Als dit niet werkt, valt van hieruit niet te zeggen wat wèl de oorzaak is en zouden we over meer gegevens moeten beschikken.

W.R.M.

## Veranderde fluorescentie

**Vraag:**

In 1988 vond ik in Plombières (België) prachtige hydrozinkiet, die zoals bekend, onder korte-golf-UV lichtblauw fluoresceert. Nu, na twee jaar, blijkt de lichtblauwe fluorescentie verandert te zijn in witte fluorescentie. De mineralen waren binnenshuis in doosjes opgeborgen. Onder de mineralen van twee jaar terug, die open in de garage lagen, is de lichtblauwe fluorescentie nog wel aanwezig! Moet de conclusie zijn, dat de in doosjes opgeborgen mineralen te droog zijn geworden en daardoor het lichtblauw in de fluorescentie verliezen? Als dit zo is, wat is dan de oorzaak? Zijn er nog andere consequenties, bv. dat het een ander mineraal met een andere naam is geworden?

(Intussen heb ik een stukje hydrozinkiet open in de badkamer geplaatst, om te zien of de lichtblauwe fluorescentie door grotere vochtigheid weer terugkomt.)

W. van Wijk, Spijkenisse

**Antwoord:**

Of een waterhoudend mineraal zijn fluorescentiekleur wijzigt, hangt erg af van de bewaaromstandigheden, verontreinigingen, en vooral van de deeltjes-/kristallietgrootte. Het is zeer wel moge-

lijk dat hydrozinkiet in de huiskamer verandert. Dit proces hoeft niet, maar kan wel, reversibel zijn bij plaatsing in de badkamer. Mijn hydrozinkiet van Plombières fluoresceert nog steeds blauw-wit na minstens 3 jaar in de huiskamer. Een Algerijnse hydrozinkiet, minstens 7 jaar in de verzameling, fluoresceert veel feller blauwwit dan die van Plombières.

Het resultaat van de proef in de badkamer moeten we afwachten.

(Wij hebben daar bij dhr. van Wijk nog even naar gevraagd. Het bleek dat een verblijf van twee maanden in de badkamer de oude fluorescentiekleur niet heeft hersteld. In dit geval was het proces dus niet reversibel. Red.)

W.R.M.

## Rode sedimenten

**Vraag:**

De sedimenten van o.a. het Onder-Perm en Onder- en Boven-Trias zijn vaak roodachtig van kleur. Dit zou wijzen op een continentale herkomst en een droog klimaat tijdens de afzetting. Waarvoor komt die massale roodkleuring tot stand?

J. Stemvers, Weesp

**Antwoord:**

Rode zandstenen danken hun kleur gewoonlijk aan ferri-oxyde (o.a. als hematiet) als een huidje om de korrels of als vulling van poriën. Het oxyde kan met de korrels zijn aangevoerd, of later zijn toegevoegd. Het weerspiegelt een oxyderend milieu. In Europa zijn de rode zandstenen van Perm en Trias, door hun samengaan met evaporieten en eolische afzettingen, beschouwd als afgezet onder warme en droge klimaatomstandigheden. In tegenwoordige woestijnen (o.a. Australië) zijn vergelijkbare afzettingen bekend. Roodgekleurde bodems komen algemeen voor in warme, vochtige heuvelgebieden. Erosie van zulk materiaal kan elders tot afzetting van rode sedimenten aanleiding geven.

Lang niet alle rode sedimenten zijn onder een warm en droog klimaat ontstaan.

A.B.

---

Vragen voor VRAGEN STAAT VRIJ en tips voor de rubriek "Ei van Columbus" kunt u zenden aan J.G. Schilthuizen, Schiedamseweg 91, 3121 JG Schiedam.

---

## Voor een hobby met reliëf:

### mineralentijdschriften lezen!

door W.J. Lustenhouwer

Wie op de hoogte wil blijven van wat er in de wereld van verzamelaars van mineralen en fossielen omgaat, dient zijn vakliteratuur bij te houden.

Om een idee te krijgen hoe een verzameling er zou kunnen uitzien, wat het verschil uitmaakt tussen een plank vol al dan niet dure stenen en een volgens zekere regels opgebouwde verzameling, is het nodig kennis te nemen van eigenschappen als de samenstelling van het mineraal en de daarop berustende, algemeen aanvaarde systematische methoden van indeling van verzamelingen.

Deze kennis komt u niet aanwaaien en op zijn minst dient bijvoorbeeld een inleidend hoofdstuk van een mineralenboek voor ama-

teurs te worden doorgeworfeld. Eventuele problemen kunnen worden besproken met verder gevorderde amateurs of soms best wel behulpzame vakmensen. Als er dan een soort basiskennis is gevormd, zal het veel makkelijker zijn om allerlei aangeboden informatie te begrijpen en te gebruiken.

Onontbeerlijk om bij te blijven is het lezen van een of meer speciale hobbytijdschriften. Ook het bezoeken van musea in binnen- en buitenland en van de betere landelijke beurzen kan veel bijdragen aan een verantwoorde opbouw van de eigen verzameling. Vooral voor de Nederlandse beurzen dient hier enig voorbehoud te worden gemaakt. Behalve bij een klein aantal vakbekwame handelaren, zijn de kwaliteit en diversiteit van het aangeboden materiaal vaak hooguit tweede keus of zelfs uitgesproken slecht ten opzichte van op de grote buitenlandse beurzen aangeboden