

Boven-Cambrium; China, Shantung-provincie, Haolishan.  
China, 1958, YT 1127 (kop- en staartschild + reconstructie).

Phillipsiidae

***Pseudophillipsia azzouzi***

Midden-Perm; Tunesië.  
Tunesië, 1982, YT 966.

Phacopidae

***Phacops?*** sp.

Siluur - Devoon; wereldwijd.  
Mauretanië, 1972, YT 303 (opgerold exemplaar), 1974, YT 312  
(idem met opdruk).

Odontopleuridae

***Odontopleura ovata*** Emmerich, 1839

Midden-Siluur, Europa.  
Duitsland (DDR), 1973, YT 1524.

***Selenopeltis buchii buchii*** (Barrande, 1846)

Ordovicium, Europa.  
Tsjecho-slowakije, 1968, YT 1661 (afb. 16).

Insecta

Hoewel dit veruit de meest gevarieerde diergroep is, met meer dan een miljoen soorten, komen de insecten fossiel niet zo veel voor. Omdat ze erg teer zijn fossiliseren ze slechts in uitzonderlijke gevallen.

***"vlieg"?***

Perm, Karoo Serie; Zuid-Afrika.  
Reconstructie: afgebeeld bij *Bradysaurus*: Rep. Zuid-Afrika, 1982, YT 527, bl 14.

***"libelle"***

Perm-Trias, Karoo Serie; Zuid-Afrika.  
Reconstructie (bijbeeld): Rep. Zuid-Afrika, 1982, YT 528-530, bl 14 (afb. 17, links onder).

Tentaculata

Brachiopoda (armvoetigen)

Zij behoren - evenals de Bryozoa of mosdierdieren - tot de lofofoor-dragers, d.w.z. dat zij vlezig "armen" met trilhaartjes hebben om een voedselstroom naar de mondopening op te wekken. Hoewel ze op het eerste gezicht op tweekleppige weekdieren (mossels, oesters, enz.) lijken, omdat hun schaal ook uit twee kleppen bestaat, zijn ze dus fundamenteel verschillend. Ze zijn gemakkelijk te onderscheiden, omdat de twee kleppen ongelijk zijn (niet elkaars spiegelbeeld, zoals meestal bij de bivalven het geval is) en de twee helften van één klep elkaars spiegelbeeld zijn.

De rhynchonelliden hebben een zeer karakteristieke vorm, maar de families en geslachten worden gekenmerkt door hun inwendige structuur. De op Ethiopische zegels afgebeelde "Terebratula's" zijn dan ook direct te herkennen als "Rhynchonella's", maar het is niet te achterhalen tot welk geslacht ze behoren, omdat niet bekend is waar en door wie ze beschreven zijn.

***"Rhynchonella" abyssinica***

Mesozoïcum?; Ethiopië.  
Ethiopië, 1977, YT 849.

***"Rhynchonella" subalata***

Mesozoïcum?; Afrika  
Ethiopië, 1977, YT 850 (afb. 18).

***"Spirifer"*** sp.

Paleozoïcum - Mesozoïcum; wereldwijd.  
Schematische afbeelding: Mauretanië, 1972, YT 302; 1974, YT 311 (opdruk).

Echinodermata (stekelhuidigen)

Echinoidea (zeeëgels)

Rotulidae

***Rotula orbicula angolensis*** Gonçalves

Kenozoïcum; Afrika, o.a. Angola.  
Angola, 1970, YT 571 (afb. 19).

In een volgend nummer zullen de Vertebraten (amfibieën, reptielen, vogels, zoogdieren) behandeld worden.

**LITERATUUR**

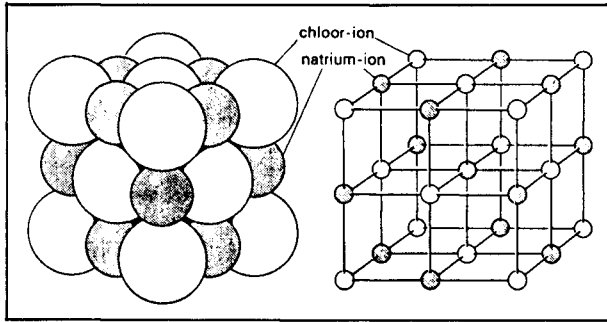
Day, M.H.: Guide to fossil man; Cassell, London (1986).  
Gothan, W. & H. Weyland: Lehrbuch der Paläobotanik; BLV Verlag, München, 3. Aufl. (1973).  
Moore, R.C. (ed): Treatise on invertebrate paleontology; Geol. Soc. America & Univ. Kansas, vol. A-W (1953-1987).  
Piveteau, J.: Traité de Paléontologie, I-VII; Masson & Cie, Paris (1955).  
Soeren, J.C. van: Fossilien und Saurier in der Philatelie, Marken - Stempel - Ganssachen der Palaeontologie; DMG Motivgruppe Geologie, Erlangen-Sieglitzhof (1979).  
Soeren, J.C. van: Idem, Nachtrag; ibidem (1982).  
Winkler Prins, C.F.: "Geologen" op postzegels, stempels enz.; De Beeldfilatelist, Studiegroep Aarde & Ruimte, 54 (1985), p. 23-32; 55 (1985), p.17-25; 56 (1986), p. 28-32; 57 (1986), p. 7-14; 58 (1987), p. 12-15; 59 (1987), p. 8-14.  
Ziegler, B.: Einführung in die Paläobiologie. Teil I: Allgemeine Paläontologie; Schweizerbart, Stuttgart, (1972).

# Mozaïek kristallen

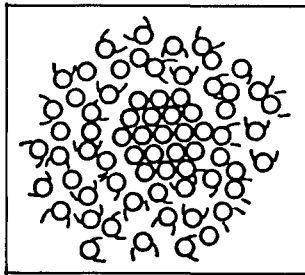
door E.A.J. Burke  
Instituut voor Aardwetenschappen  
Vrije Universiteit, Amsterdam

Kristallen zijn vaste stoffen met een ordelijke rangschikking van atomen en/of ionen in drie dimensies (afb. 1, links). Ieder kristal begint te groeien vanuit een kiem van een klein groepje atomen in bv. een oplossing of een smelt (afb. 2). Dit groepje trekt steeds weer andere atomen aan, en zo wordt een kristal geleidelijk groter. Als we een groepje atomen gemakshalve voorstellen als een kubus (afb. 1, rechts), dan kunnen we de

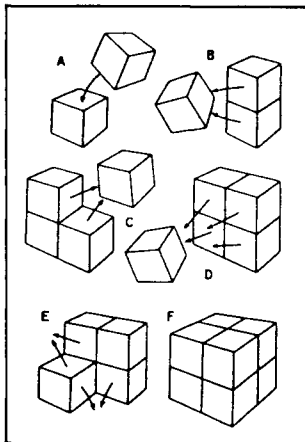
groei van een kristal in zijn beginfase illustreren als in afb. 3. Op wat grotere schaal ziet men, dat een kristal in verschillende stappen groeit (afb. 4): eerst worden de makkelijkste plaatsen bezet en daarna begint de stapeling aan een nieuwe laag pas. Het uiteindelijke resultaat van dat proces zijn ideale kristallen (afb. 5) met gladde vlakken, want de kubusjes van groepen atomen zijn zo klein, dat zij zelfs met een microscoop niet te zien zijn.



Afb. 1. Ordelijke stapeling van natrium- en chloorionen in de kristalstructuur van keukenzout, (NaCl), het mineraal haliet. Links: chloor- en natriumionen in juiste relatieve grootte; rechts: de structuur voorgesteld als een stapeling van kubussen; de centra van de ionen bevinden zich op de hoekpunten van kleine kubusjes.



Afb. 2. Schematische voorstelling van een groeiende ordelijke kristalkiem (midden) in een oplossing of een smelt met rondzwemmende atomen.



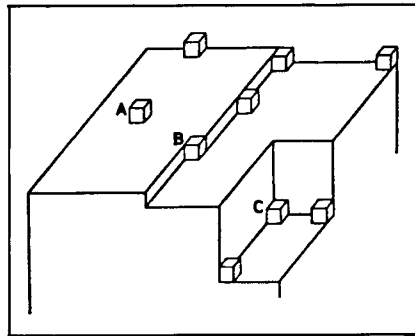
Afb. 3. De eerste stappen (A tot en met F) in de groei van een kristal. Eerst wordt één vlak volgemaakt (C), voordat met de bouw van een tweede vlak begonnen wordt (D).

### Afwijkingen van het ideale beeld

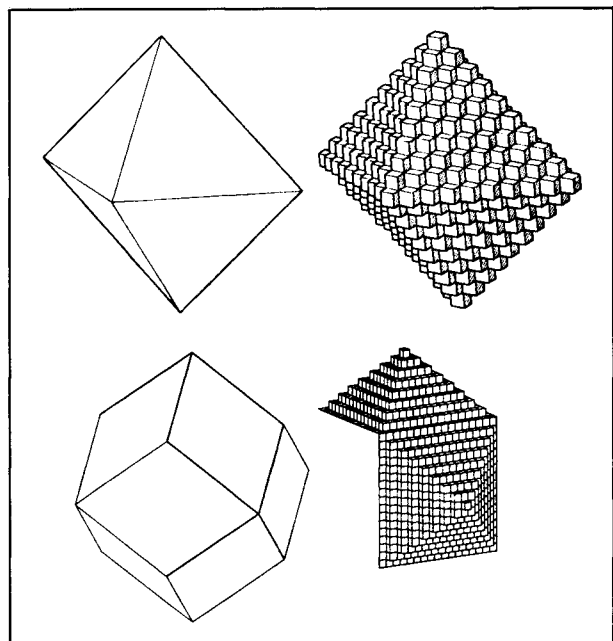
De meeste kristallen zijn niet zo ideaal gebouwd als in afb. 5. Tijdens de groei van een kristal kunnen er allerlei fouten in de stapeling van de atomen sluipen, zodat het ideaalbeeld verstoord wordt. Defecten kunnen op verschillende manieren ontstaan. De voornaamste oorzaken

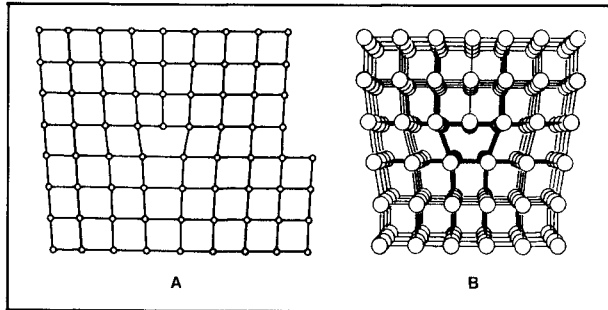
van stapelfouten zijn het slecht vasthechten van bouwelementen, bv. op een verkeerde of niet goed passende plaats, en het ontstaan van gaten in een structuur omdat bepaalde plaatsen niet bezet worden (afb. 6, 7 en 8). Andere factoren die tot fouten leiden zijn het inschakelen van atomen die in een bepaalde stapeling niet thuis horen (afb. 7 en 8), en het opnemen van te grote of te kleine atomen, al dan niet op een goede of verkeerde plaats (afb. 8). Deze verschillende factoren leiden tot verschillende dislocaties (= "misplaatsingen"), die dan weer tot uiting komen in verschillende groeifenomenen. Een bekend voorbeeld is de spiraalgroei van een kristal (afb. 9), die ontstaat door een schroefdislocatie, op zijn beurt weer het gevolg van een stapelfout als in afb. 6. Meestal zijn defecten in de stapeling van een kristalstructuur niet met het blote oog te onderscheiden, want daarvoor zijn ze te klein; slechts in zeldzame gevallen zijn dergelijke defecten ook macroscopisch waar te nemen.

Afb. 4. Groei van een kristal door stapeling van kubusjes. Blokjes C worden eerder gestapeld dan B en A. Voordat met een nieuwe laag wordt begonnen (A), moeten eerst de plaatsen C en B opgevuld worden.

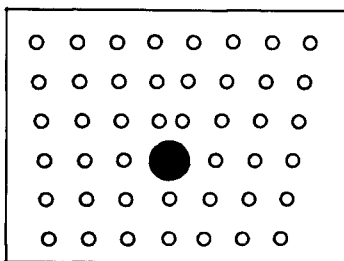


Afb. 5. Ideale kristallen met structuren van gestapelde kubusjes. Boven: oktaëder; onder: rhombendodekaëder.

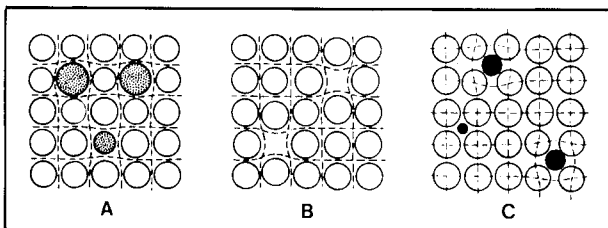




Afb. 6. Defect in een structuur door het niet juist aanhechten van atomen.  
A: in twee dimensies; B: in drie dimensies.



Afb. 7. Defect in een structuur door het inschakelen van een atoom dat er niet in thuishoort.



Afb. 8. Defecten in structuren door:  
A: inschakelen van vreemde atomen op plaatsen van andere atomen;  
B: niet bezette plaatsen, holten;  
C: inschakelen van vreemde atomen tussen andere atomen in.

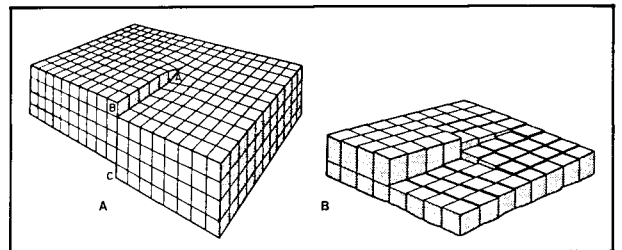
## Mozaïekbouw

Door de fouten in de stapeling van atomen ontstaan er netwerken met kromme of geknikte vlakken (afb. 8, afb. 10-A). Er is echter ook nog een andere mogelijkheid: het schots en scheef stapelen van stukken van ideale netwerken (afb. 10-B), alsof een ietwat beschonken metselaar een badkamermuur betegeld heeft met tegels van goede kwaliteit, maar met tegelkruisjes van verschillende dikte. In afb. 10-B zijn de hoeken tussen de stukken netwerk overdreven weergegeven; in werkelijkheid zijn dergelijke hoeken tussen de blokken maximaal  $3^\circ$ ! In drie dimensies lijkt zo'n stapeling op een hoop slecht neergezette blokken (afb. 10-C). Een structuur met een

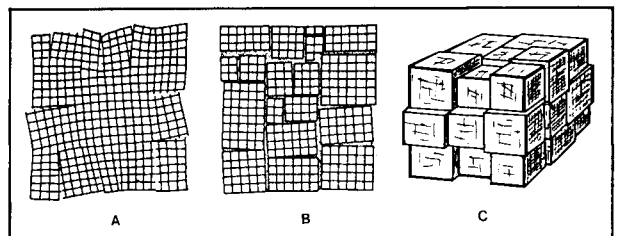
dergelijke wijze van stapelen noemt men **mozaïekbouw**. Evenals andere defecten is het verschijnsel meestal alleen met röntgenmethoden te beschrijven. De studie van vaste stoffen (niet alleen mineralen, maar ook synthetische producten) met een dergelijke bouw is zeer belangrijk, want een aantal eigenschappen als cohesie en hardheid zijn uiteraard verschillend voor ideale kristallen en voor kristallen met mozaïekbouw.

Als de t.o.v. elkaar verschoven netwerkblokken zo groot worden dat ze macroscopisch zichtbaar zijn, ziet men de mozaïekbouw van de interne structuur ook weerspiegeld in de kristalvlakken. Bekende mineralen waaraan men vaak mozaïekbouw ziet, zijn galeniet ( $PbS$ ), haliet ( $NaCl$ ), pyriet

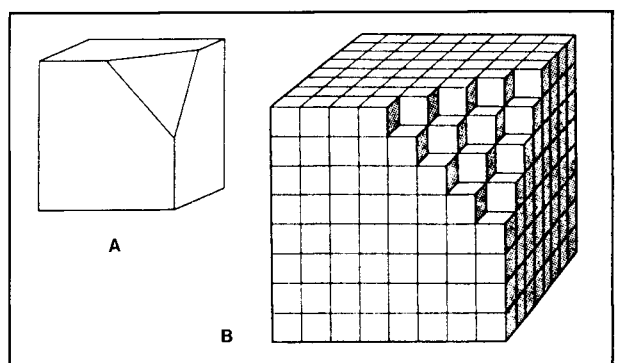
Afb. 9. Spiraalgroei in een kristal. Het vlak A-B-C in A is veroorzaakt door een defect als bv. in afb. 6. De kubusjes gaan zich dan via een spiraal verder aanhechten.  
A: fenomeen met vervormde kubussen; B: de realiteit: spiraalgroei met onvervormde kubussen.



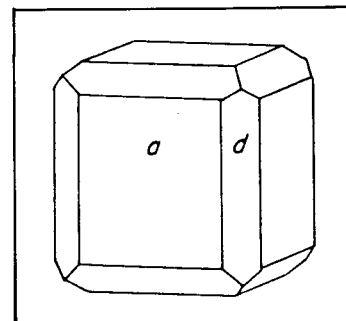
Afb. 10. A: Defecten veroorzaken gebogen vlakken in een structuur. B: Mozaïekbouw in een structuur. C: Mozaïekbouw in drie dimensies.



Afb. 11. Kubisch kristal met afgeknotte hoek.  
A: ideaal kristal; B: het effect van mozaïekbouw: de kubusvlakken vertonen parketstructuur, en het schuine vlak een trapesstructuur.



(FeS<sub>2</sub>) en fluoriet (CaF<sub>2</sub>). De wijze waarop de mozaïekbouw bij kristallen tot uiting komt is afhankelijk van de gevormde vlakken. Het kristal in afb. 11 heeft twee soorten vlakken: de kubusvlakken enerzijds, en het schuine vlak anderzijds. Op basis van een stapeling van kubusblokjes ontstaan er aan dat kristal bij mozaïekbouw twee verschillende effecten. De kubusvlakken krijgen een tekening als van een bepaald soort parket (zie ook afb. 10-C), en worden "parketvlakken" genoemd; het schuine vlak snijdt de kubusjes, en gaat er dus uitzien als een trap (zie ook afb. 5).



Afb. 12. Kristal van fluoriet met twee kristalvormen: *a*: kubus; *d*: rhombendodekaëder.

### Bij de voorplaat

Op de voorplaat van dit nummer zijn twee kristallen van fluoriet afgebeeld; het groepje is afkomstig van Collada, Asturia, Noord-Spanje; het kubusvlak van het grootste kristal meet 11 mm. De kristallen bestaan uit twee kristalvormen (afb. 12): de vierkante kubusvlakken en de langwerpige vlakken van de rhombendodekaëder; de laatste vlakjes lijken te zijn ontstaan door afknotting van de ribben van de kubus. Het kristal bovenaan de voorplaat bekijkt men loodrecht op één kubusvlak, en men ziet ook vier afgeknotte ribben. Het kristal onderaan bekijkt men bijna loodrecht op een hoekpunt van het kristal, waar drie

rhombendodekaëdervlakken samenkomen (vergelijk met afb. 12), en men ziet ook drie kubusvlakken, zij het niet zo volledig als in het kristal bovenaan. De mozaïekbouw van de kristallen is vooral duidelijk op de langwerpige rhombendodekaëdervlakjes: men kan de kleine kubusjes haast stuk voor stuk zien. Het grote vierkante vlak van het kristal bovenaan vertoont ook heel duidelijk de mozaïekbouw: door de uitgekiende belichting laat de foto graaf zien dat het grote vlak uit zeer veel aparte blokken is opgebouwd.

## Fluoriet uit Noord-Spanje: de vondst van ons leven?

door Ronald Reiding

Meegesleept door het enthousiasme van de familie Kreuning en onze gezamenlijke vondsten twee jaar geleden in Berbes (zeer gave fluorietkristallen met bariet), gingen we ook dit jaar weer met vakantie naar Noord-Spanje. Hier volgt een verhaal, dat vol zit met toevalligheden door samenloop van omstandigheden. Na vondsten van markasietkammen en sfaleriet met pyriet in de groeve van Torrelavega ging de reis verder richting Ribadesella. Omdat de vrije kampeerplaats op het strand van La Vega bij Berbes erg vervuild was, werd besloten de camping in Colunga op te zoeken, die de naam Playa de la Griega draagt. Met Colunga als startplaats hebben we enkele toeristische en zoektrips gemaakt. Allereerst naar de bekende groeve in Berbes waar we, zoals gezegd, twee jaar geleden nog mooie fluorietkristallen vonden. Daar is het landschap in tussentijd zeer ingrijpend veranderd. Om de paar meter zijn grote gaten gegraven, het lijkt wel een maanlandschap. Alles ligt bezaaid met kapotte fluorietkristallen; het lijkt ons haast onmogelijk om in deze chaos nog iets moois te vinden. De allernieuwste zoekmethode, die door enkele Duitse hobbyisten werd beoefend, bestond uit het als bergbeklimmers tegen een wand aanhangen (met klimtouwen) om te proberen op deze manier nog iets uit de wand te

halen. Ook is het zo, dat na sluitingstijd er zeer regelmatig politiecontrole in de groeve is en de Spaanse politie is niet van de gemakkelijkste.

Aangezien de plaatselijke mineraalhandelaren ook niet veel materiaal aanbieden kan gesteld worden, dat deze groeve, toevalstreffers daargelaten, niet veel meer te bieden heeft. Onze hoop was gevestigd op de groeve Caravia in Prado. Helaas staat deze grotendeels onder water en kan er alleen op de steile en gladde hellingen nog gezocht worden. Via de campingeigenaar kwamen we in contact met een mineralenverzamelaar uit Colunga, die ons als tip de groeve in Collada gaf. Daar hebben wij de laatste dagen van ons verblijf in Noord-Spanje nog gezocht. Het resultaat ziet u op de voorpagina!

Na wat rondkijken in de groeve - we lopen meestal minstens een half uur rond om ons een beetje te oriënteren - en een poging om enkele heldere fluorietkristallen van ongeveer 4 cm uit de wand te halen, werd ik door mijn vrouw en dochter geattendeerd op een fluorietgang in de wand. Na veel en zwaar grondwerk hebben we aan de voet van de wand een groot gat gemaakt, waar we uit de verse klei de mooiste fluorietkristallen tevoorschijn haalden, alle ontstaan in spleten tussen het gesteente. Deze fluorietkristallen vallen op door hun combinatie van kristalvormen en door hun oppervlaktestructuur. Behalve