

Verkiezelingsverschijnselen bij belemnieten uit het Zuidlimburgse krijt

door P. Buurman

Laboratorium voor Regionale Bodemkunde, Landbouwhogeschool, Wageningen.

ABSTRACT

Silicification phenomena on belemnite rostra from the Dutch Upper Senonian limestones are discussed.

Accretionary quartz rings are supposed to have formed when silicification is slow. Rough silicifications form when the original calcareous subject is porous or when dissolution of calcite is faster than silicification. Radiating quartz growth inside the belemnite occurs when the belemnite surface is completely silicified and diffusion towards the belemnite axis is very slow.

Silicification is post depositional.

INLEIDING

Het verschijnsel 'kiezelringen' is al bijna anderhalve eeuw bekend. Het werd het eerst beschreven door VON BUCH in 1828, en naar deze 'Buchse' kiezelringen genoemd.

Kiezelringen (Orbicules siliceux, Chalizedon-sphärolithen, Beckite) zijn zowel uit Nederland als uit het buitenland van zeer veel fossielen en uit zeer veel lagen bekend. Theoretisch zijn erook geen restricties waardoor ze uitsluitend aan bepaalde soorten fossielen gekoppeld zouden zijn. Daarom is het geven van een lijst van soorten waarop kiezelringen aangetroffen zijn ook niet ter zake doende.

Tijdens een onderzoek naar de ontstaanswijze van vuursteen stiet de auteur op de aanwezigheid van grote hoeveelheden verkiezelde fossielen, in het bijzonder belemnieten, in verschillende étages van het Limburgse Krijt.

Omdat deze belemnieten zeer duidelijk verschillende verkiezelingsstadia laten zien, werd besloten ze aan een nader onderzoek te onderwerpen. Materiaal van drie vindplaatsen werd hierbij vergeleken.

MATERIAAL

Van de volgende ontsluitingen werden belemnieten onderzocht:

1. De basaallaag van Mc. van de groeve Nekami te Bemelen (Ontsluiting 62A-7)
2. De top van het Gulpens Krijt onder het terras van Kosberg bij Wittem (Ontsluiting 62D-33)
3. Het belemnietenkerkhof en de daaronderliggende hardgrond van ontsluiting Bovenste Bos, bij Epen (Ontsluiting 62D-123)

BEHANDELING

Ter verkrijging van uitsluitend de verkiezelde resten werden alle gesteentemonsters behandeld met geconcentreerd zoutzuur. Het resterende materiaal werd onder een binoculairmicroscoop met vergrotingen tot 80x bekeken. Van één onbehandelde belemniet uit het belemnietenkerkhof werd een slijpplaatje gemaakt.

VERKIEZELINGSTOESTAND

De belemnieten uit de Mc laag van het Maastrichts krijt vertoonden geen verkiezelingsverschijnselen.

Zowel de belemnieten uit het Gulpens Krijt van Wittem als die van het belemnietenkerkhof waren sterk verkiezeld. De belemnieten van Wittem waren ter plaatse al sterk ontkalkt, zodat van de meerderheid nog slechts het verkiezelde gedeelte over was. Na de zoutzuurbehandeling bleken er echter geen verschillen in verkiezelingsverschijnselen te bestaan tussen de monsters van de plaatsen 2 en 3. Ze zullen daarom hieronder niet apart onderscheiden worden.

VERKIEZELINGSVERSCIJNSELEN

In het HCl-residu van de monsters 2 en 3 werden concentrisch opgebouwde concreties gevonden van omstreeks 0.1-1 mm doorsnee (fig. 1). Bij nader beschouwing bleken deze concreties beginvormen te zijn van kiezelringen. Ze kunnen enigszins in bouw verschillen. In figuur 2 zijn de belangrijkste vormen schematisch weergegeven. Figuur 2a geeft de vorm, waarbij de buitenste kiezelringen de binnenste niet geheel omsluiten; figuur 2b de vorm, waarbij dit wel het geval is. Bij aangroei gaat stadium b in stadium a over.

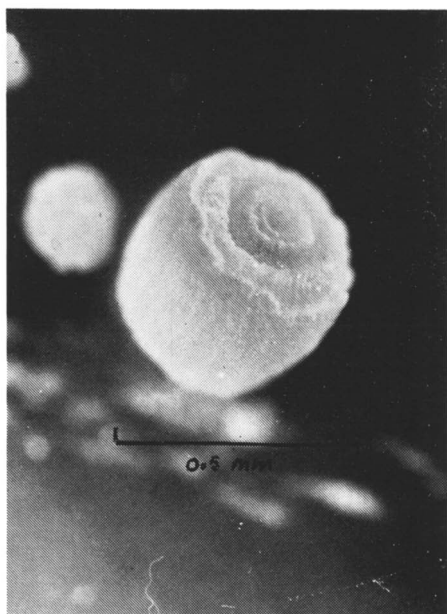
Concreties, zoals hierboven beschreven, ontstaan wanneer aan het oppervlak van een fossiel of een andere dichte calciemassa verkiezelingsverschijnselen optreden. Even onder het oppervlak ontstaat een kern waar de calciet door kwarts wordt vervangen. Verdere aangroei van de verkiezelde plek gebeurt concentrisch om de gevormde kern heen, zodat zich ringen vormen. Zoals reeds door WETZEL (1913) werd opgemerkt, ontstaan de kiezelringen niet aan het oppervlak van de fossielen, maar even eronder, tussen de prismalagen. Dit is ook in foto 12 waar te nemen (de linkerzijde van de foto geeft de buitenwand van de belemniet; er is duidelijk nog enige calciet aanwezig buiten de kwartsagglomeraties).

Wanneer de verkiezelingsverschijnselen langzaam gaat, en zich op slechts weinig plaatsen kernen vormen, krijgt men een patroon met grote ringen, die tenslotte aaneengroeien (figuur 3, 4); gaat de verkiezelingsverschijnselen snel, dan ontstaan meer kernen tegelijk en is het ringensysteem op veel kleinere schaal aanwezig of zelfs geheel verdwenen (fig. 5). Is de verkiezelingsverschijnselen van het oppervlak niet volledig en sluiten niet alle ringen aaneen, dan kan men de concreties van figuur 1, na behandeling van het monster met zoutzuur, los in de zandfractie vinden.

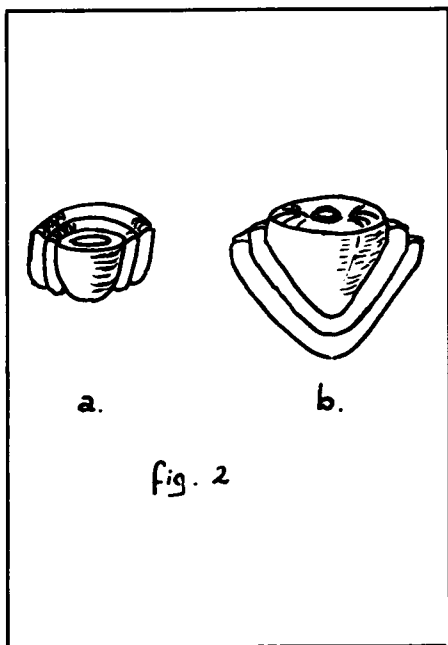
Bij de langzame verkiezelingsverschijnselen, waarbij dus een duidelijk ringenpatroon optreedt, wordt het binnenste van de belemniet door een kiezelring aan het oppervlak en in de alveole afgesloten. De diffusie van kiezelzuur naar binnen gaat dan zeer langzaam. Er ontstaan zeer fijne kwartsnaalden, die de radiale structuur van de belemniet volgen. Dergelijke radiale kwartsnaalden kunnen zich ook vormen vanuit de as van de belemniet en vanuit de grenzen tussen de verschillende groeizones. Samengroeiing treedt op. Deze verschijnselen zijn duidelijk waarneembaar in de figuren 6 en 7. Ook het slijpplaatje laat deze verschijnselen duidelijk zien (fig. 8, 9).

Een illustratie, dat het oppervlak van de belemniet zeer dicht verkiezeld is, wordt wel geleverd tijdens de behandeling met zoutzuur. Bij sommige belemnieten kan de kalk binnen het kiezelringpatroon na doorbreken verwijderd worden.

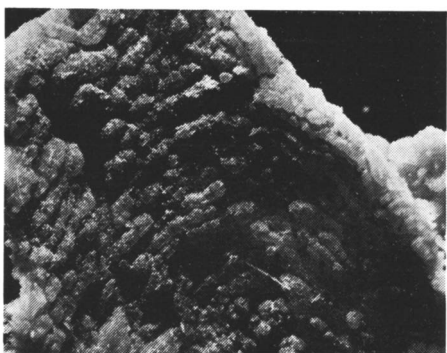
Het is duidelijk, dat de kiezelnaalden alleen kunnen optreden in dikkere calcieteenheden met een radiale structuur, zoals belemnieten en dikkere schelpen. Op dunere eenheden neemt men alleen kiezelringen waar.



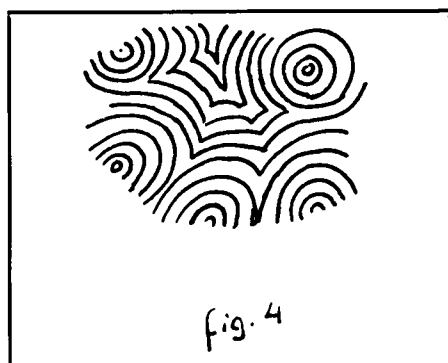
Losse beginstadia van kiezelringen. Fig. 1



Losse beginstadia van kiezelringen. Buitenste schillen doorgesneden.



Grote kiezelringen in de alveole van een belemniet Fig. 3

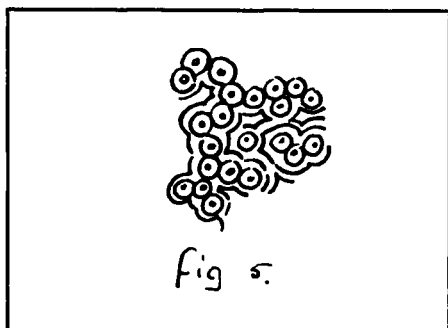


Patroon van aaneengegroeide kiezelringen (schematisch)

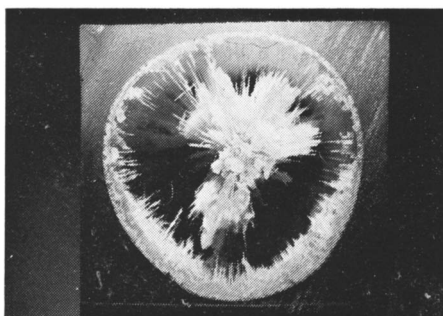
De kwarts in de naalden vertoont een duidelijk oriënteringseffect, zoals uit de röntgenfoto van één enkele naald (minder dan 0.1 mm dik) blijkt (fig. 10). Dit in tegenstelling met de kwarts in de ringstructuren; deze is niet geöriënteerd (de ringen op de röntgenfoto zijn dan continu).

De aanzet van kiezelnaalden op de buitenwand van de belemniet wordt geïllustreerd door figuur 11 en 12.

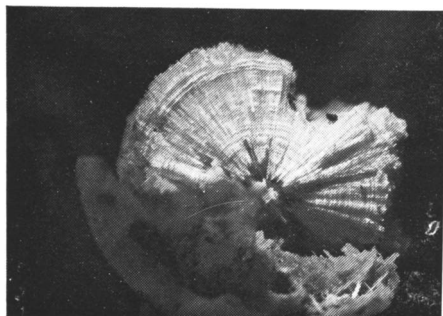
Gaat de verkiezelning zeer snel, of is de belemniet zeer poreus (b.v. ten gevolge van aantasting door kalkoplossende organismen) dan is de kans, dat het oppervlak afgesloten wordt voordat de verkiezelning dieper doordringt veel geringer. De verkieze-



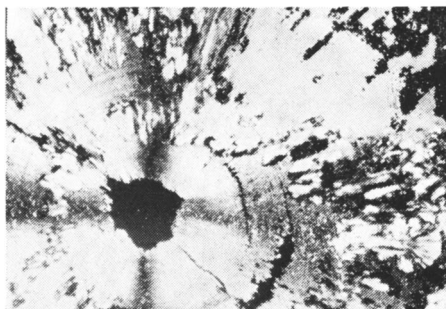
Patroon van aaneengegroeide kleine condensatiekernen.



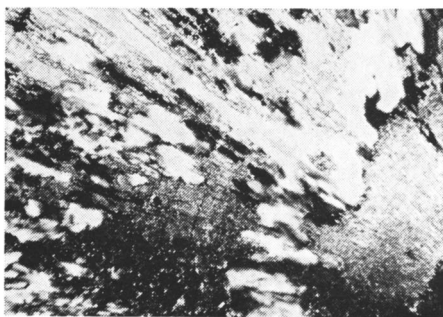
HCl-residu van een in plastic gegoten belemniet. De radiale, aaneengegroeide kwarts kristallen zijn duidelijk zichtbaar. Vergroting ca. 3 x. Fig. 6



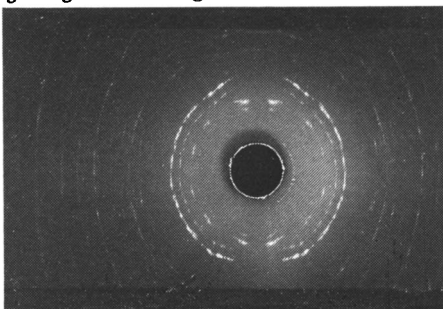
Als figuur 6. Verder gevorderde verkiezeling. Fig. 7



Slijpplaatje van niet behandelde belemniet. Gekruiste nicols. Radiale verkiezelingen en aaneengegroeiingen zijn duidelijk zichtbaar. Vergroting ca. 20 x. Fig. 8.



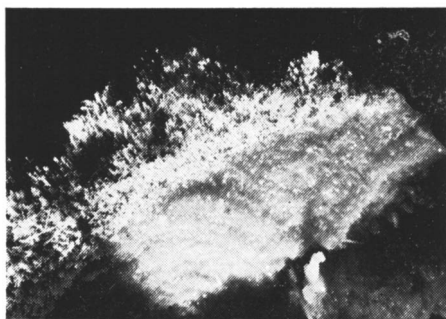
Als 8. Vergroting ca. 25 x. Fig. 9



Röntgenopname van een radiale kwartsnaald. Oriëntatie-effect is duidelijk. Fig. 10.

ling van het oppervlak zowel als van de binnenzijde is dan veel grover, meer concretieachtig. Bij een zeer poreuze structuur is vanzelfsprekend het aantal aangrijpingspunten voor de verkiezeling veel groter. (Bij alle belemnieten is het duidelijk, dat kwarts nooit een holteopvulling is. Holten die oorspronkelijk in de belemniet aanwezig waren, zijn niet opgevuld).

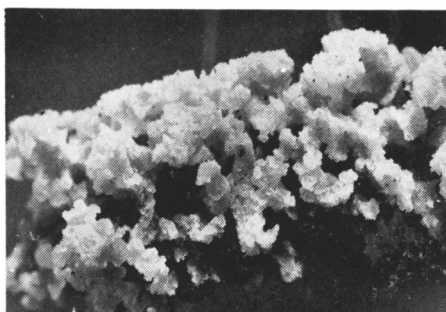
Figuur 13 vertoont een grove verkiezeling van het hierboven besproken type.



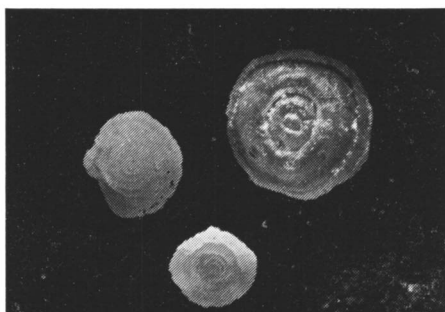
Kwartsnaaldenaangroei op de binnenwand van de belemniet. Vergroting ca. 6 x. Fig. 11.



Basis van een kwartsnaald in het slijpplaatje. Vergroting ca. 80 x. Fig. 12.



Zeer grof verkieselde belemniet. Vergroting ca. $2\frac{1}{2}$ x. Fig. 13.



Kieselringen.
Alle figuren van de auteur.

MECHANISME VAN VERKIEZELING

Zoals door BUURMAN EN VAN DER PLAS (1970) uiteengezet wordt, is de verkiezeling van kalk een vervangingsproces waarbij een calciumsilicaatfase als tussenstadium optreedt.

De structuur van het oorspronkelijke materiaal blijft, wanneer het kiezelzuur in niet al te grote overmaat aanwezig is, geheel behouden. Vandaar ook, dat we ons de verkiezeling moeten voorstellen zich af te spelen wanneer de fossielen nog uit calciet bestaan.

Dat wél de fossielen, echter niet de omringende kalk verkiezeld wordt is een bekend verschijnsel (VISHNYAKOV, 1953). Het als H_4SiO_4 in oplossing aanwezige kiezelzuur heeft een preferentie voor grof kristallijne calciet. Dit wordt eens te meer geïllustreerd door de belemnieten die sterk door kalkoplossende organismen zijn aangetast. Zelfs wanneer de holten weer met kalkrijk materiaal zijn opgevuld, is alleen de oorspronkelijke belemniet verkiezeld.

Voor een verdere behandeling van het verkieselingsmechanisme wordt verwezen naar het artikel van BUURMAN EN VAN DER PLAS.

TIJDSTIP VAN VERKIEZELING

Voor zowel de belemnieten van Wittem als die van het Bovenste Bos geldt, dat van gebroken exemplaren altijd de breukvlakken verkiezeld zijn. De verkiezeling is dus pas opgetreden nadat de belemnieten definitief afgezet waren.

Wat betreft de belemnieten van het belemnietenkerkhof moet worden aangenomen,

dat de verkiezeling onder marine omstandigheden heeft plaatsgehad. Geen enkel kenmerk wijst erop, dat deze laag, voor de bedekking met nieuw sediment, boven water geweest zou zijn. Omdat de verkiezeling in mariene sedimenten meestal optreedt in een kort tijdsbestek na de afzetting (MILLOT, 1960, RUTTEN, 1957) is het waarschijnlijk dat dit bij het belemnietenkerkhof ook het geval geweest zal zijn.

Bij de belemnieten van het Gulpens Krijt van Wittem ligt de situatie enigszins anders. De laag, waarin het materiaal verzameld werd ligt direkt onder pleistoceen terrasmateriaal. Het is waarschijnlijk, dat de kalk ook tijdens een gedeelte van het Tertiair zeer dicht aan de oppervlakte heeft gelegen. Een verkiezeling onder terrestrische omstandigheden mag dan ook niet uitgesloten worden geacht. Een verkiezeling onder mariene omstandigheden is, daar dezelfde sedimentatie omstandigheden als bij het belemnietenkerkhof aanwezig zijn, waarschijnlijker.

De ontkalking van het materiaal is in ieder geval pas na de verkiezeling opgetreden en dateert waarschijnlijk uit het Pleistoceen.

VERANTWOORDING

De heer W. M. Felder van het Geologisch Bureau in Heerlen assisteerde bij het verzamelen van het materiaal. Aan de heer W. F. Anderson dank ik enkele inlichtingen betreffende de oudere literatuur. Alle tekeningen en foto's zijn van de auteur.

LITERATUUR

BUCH, L. v. (1828): Ueber die Silifikation organischer Körper nebst einigen anderen Bemerkungen über wenig bekannte Versteinerungen.

BUURMAN, P. en L. v. d. PLAS (1970): The genesis of Belgian and Dutch flints and cherts. Geologie en Mijnbouw, in druk.

MILLOT, G. (1960): Silice, silex, silifications et croissance des cristaux. Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lorr. 13, 129-164.

RUTTEN, M. G. (1953): Silica deposits in carbonate rocks of the lower and middle Carboniferous age of Moscow Basin. Akad. Nauk. SSSR. Izv. Ser. Geol. 4, 80-90.

WETZEL, W. (1913): Ueber Blauquarz und über Kieselringe. N. Jb. Min. Geol. Paläont. II.