

# Ordovicische algen I. Cyclocrinieten

Freek Rhebergen

**In de Ordovicische baksteenkalk van Twente en de Wilsmer Bergen komen vrij algemeen algen voor. Door de meeste verzamelaars wordt er weinig aandacht aan geschonken. Recent onderzoek heeft nieuwe, verrassende gegevens opgeleverd. Zo is komen vast te staan, dat het materiaal uit de baksteenkalk van dit gebied uniek is door de wijze van fossilisatie en conservering. Dit artikel geeft de voorlopige stand van zaken weer t.a.v. één groep: de cyclocrinieten.**

## Afbakening

Het 'rijk' van de algen is dermate groot, dat een afbakening noodzakelijk is. Alle blauwgroene algen en lagere algen blijven in dit artikel onbesproken.

Tot de hogere algen behoren de Chlorophyta (groene algen), die chlorofyl bezitten en bij de fotosynthese als afvalproduct zuurstof aan de lucht afgeven.

Binnen de Chlorophyta bevindt zich de groep van de "kalkalgen". Dit zijn mariene planten die in staat zijn hun organisch weefsel geheel of gedeeltelijk met een laagje kalk te omhullen. In de geschiedenis van de aarde zijn veel kalkalgen van grote betekenis geweest als rifbouwers, maar ook zij blijven in dit artikel onbesproken. Ik beperk mij tot de **cyclocrinieten**. Dit zijn kleine, min of meer ronde en peer-vormige kalkalgen, die in de Midden-Ordovicische zeeën verschijnen, een korte bloeitijd hebben gekend en aan het einde van het Ordovicium nagenoeg alle zijn uitgestorven. Enkele soorten komen nog in het Siluur voor. Voorouders en afstammelingen zijn onbekend, al zijn er recente kalkalgen die een zekere gelijkenis vertonen.

## Bouw

Er is hier sprake van planten en daarom worden botanische termen gebruikt.

Het bouwplan van de hier bedoelde algen is als volgt: het gehele organisme, de **thallus**, bestaat uit een **hoofdas** en zijtakken met een verdikt uiteinde die een **schors** vormen. De **hoofdas** of **centrale stam** is een steel, van waaruit kransgewijs een aantal **zijtakken**, de **lateralen**, ontspringen. Deze kunnen onvertakt zijn, maar bij enkele families vertakken zij zich volgens een vast patroon. De takken aan de hoofdas zijn de **primaire takken (=primaire lateralen)**, terwijl bij verdere splitsingen daarvan de **se-**

**cundaire en tertiaire takken** ontstaan die zich eveneens verder van de hoofdas verwijderen. Primaire takken en eindtakken bestaan uit twee delen: een schacht, en een verdikking aan het distale einde. Bij de meeste families eindigt een tak in een min of meer halfbolvormige verdikking, het **globellum**, (mv: **globella**), tot voor kort ook cup genoemd. Alle globella liggen tegen elkaar aan en vormen zo een gesloten buitenwand, de **cortex**. Aan de distale zijde (d.w.z. het verst van het centrum verwijderd) van elk globellum, dus op de min of meer vlakke zijde

van de halve bol, bevindt zich een polygonaal vlak, het **facet**, dat meestal voorzien is van een afdekkend laagje organisch materiaal, de **buitenmembraan**. Bij sommige soorten verkalkte dit laagje en kon daardoor fossiliseren. Dit is het **cribellum** (Lat. "zeefje"). Tot voor kort werd dit orgaan als een **dekseltje** beschouwd en in de literatuur ook zo genoemd.

Bij verscheidene soorten vormen de "onderkanten" van de globella eveneens een aaneengesloten laag, die ik de **binnenmembraan** noem. Deze bevindt zich exact op het scheidings-

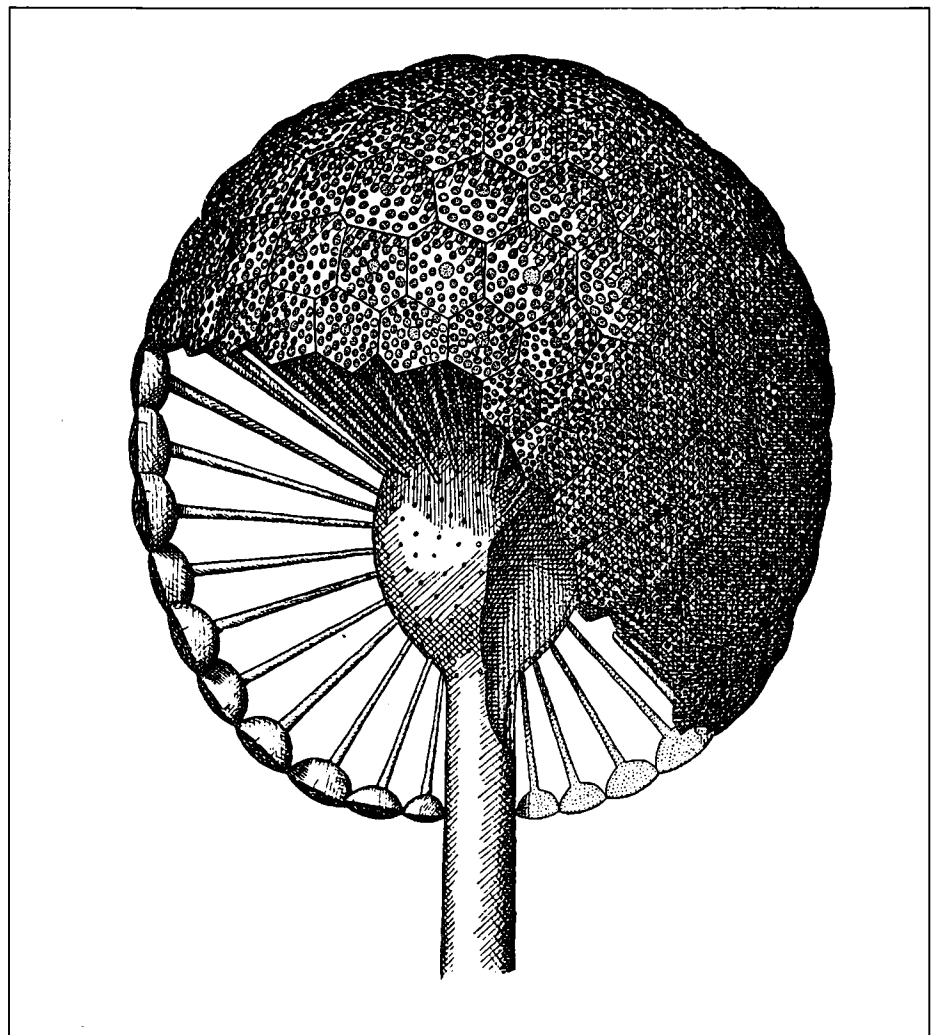


Fig. 1. Reconstructie van *Cyclocrinites porosus*. Uit: Pia, 1927.

vlak, waar de laterale tak via een dunne verbinding (**porie**) overgaat in het globellum. Zie fig.1, de bekende reconstructie van Pia (1927).

### Onderzoekers

Al meer dan 150 jaar geleden zijn de eerste vondsten beschreven en/of afgebeeld. Weliswaar werden deze fossielen nu eens als bryozoën, dan weer als koralen of cystoïden beschouwd, maar daar is een logische verklaring voor. Dieren zijn in het algemeen geneigd hun oppervlak zo klein mogelijk te houden (met uitzondering van vangarmen, e.d), terwijl planten, vooral groene planten, in het algemeen hun oppervlak juist trachten te vergroten.

Zo meende Eichwald, dat het bolvormige organisme, dat hij in Rusland vond, wel een dier moest zijn en omdat het veel overeenkomst vertoonde met vroege crinoïden noemde hij het fossiel *Cyclocrinites*. Twintig jaar later hernoemde hij (tegen de regels) hetzelfde fossiel *Cyclocrinus*, hetgeen dus een jonger synoniem is en daarom niet geldig.

Het was Stolley die tussen 1893 en 1898 wist aan te tonen, dat het bij deze fossielen niet om dieren, maar om planten en wel om algen ging. Hij baseerde zich vooral op zwerfsteenmateriaal uit Noord-Duitsland, met name van Sylt. Zijn baanbrekende werk bleef in Amerika lange tijd onbekend en zo kon De Laubenfels nog in 1955 in de Treatise deze fossielen als problematische sponzen beschrijven.

De Oostenrijkse algenspecialist Pia heeft rond 1930 baanbrekend werk verricht, door van o.a. de Ordovicische algen betrouwbare en gedetailleerde reconstructies te publiceren. In de laatste 20 jaar heeft Nitecki (Field Museum te Chicago) veel onderzoek verricht m.b.t. de taxonomische problemen. Gezamenlijk werken Spjeldnaes (Universiteit van Oslo) en Nitecki de laatste tien jaar aan een revisie van de hier beschreven algen. Voor dit doel gebruiken zij o.a. materiaal uit de Wilsumer Bergen en Westerhaar/Sibculo, dat ik hen ter beschikking heb gesteld.

### Ordovicische algen in de Nederlandse literatuur.

Kruizinga (1918) vermeldt enkele vondsten in Nederland van Ordovicische

algen, maar gaat op de aard en anatomie niet verder in. Voor zover mij bekend is het Scholten, die in een artikeltje in *Natura* (1935) voor het eerst *Cyclocrinus* beschrijft. Koenderink (1946) meldt een vondst van *Cyclocrinus* en *Coelosphaeridium* in één zwerfsteen van Vasse. Schuijff en Boelens beschrijven enkele algen in Noordelijke kalkstenen en zij gaan uitvoerig in op de bouw en levenswijze. Krul (1954) vermeldt een aantal soorten en daarmee zijn de belangrijkste verwijzingen genoemd. Goede afbeeldingen komen voor in de N.G.V.-uitgaven van Hucke (Voigt) en in de Starin-gia-atlassen 2 en 5 door Neben & Krueger.

### "Knikkeralgen"

Bij de meeste verzamelaars zullen drie geslachten van algen algemeen bekend zijn, nl. *Coelosphaeridium cyclocrinophilum*, *Mastopora concava*, en, in mindere mate, enkele soorten van het geslacht *Cyclocrinites*. Het is merkwaardig, dat de meest voorkomende alg *Apidium krausei* in de Nederlandse literatuur onvermeld bleef en ook heel weinig in collecties voorkomt. De geringe afmeting en het weinig spectaculaire aanzien van het alge zullen daarvan wellicht de oorzaak zijn, overigens onterecht zoals zal blijken.

Daarnaast komen in het Ordovicische materiaal een aantal algen voor, die in de Nederlandse literatuur nog niet zijn beschreven. Enkele soorten zijn nog niet op naam te brengen, andere worden nog in Oslo onderzocht. In totaal zijn er tot nu toe 15 verschillende Ordovicische algensoorten herkend, waarvan *Hoeegonites kringla* en *Vermiporella sp.* het meest worden aangetroffen. In een volgend artikel zal een beschrijving van deze algen worden gepubliceerd.

### Systematiek

Er zijn gedurende de laatste jaren herhaaldelijk taxonomische wijzigingen

Phylum	: <i>Chlorophyta</i>
Subphylum	: <i>Siphonales</i>
Klasse	: <i>Receptaculitaphyceae</i> Weiss 1954
Orde	: <i>Cyclocrinales</i> Nitecki & Toomey 1979
Familie	: <i>Cyclocrinaceae</i> Nitecki & Toomey 1979
Geslacht	: <i>Cyclocrinites</i> Eichwald 1840 (= <i>Cyclocrinus</i> Eichwald 1860)
Soort	: <i>C. porosus</i> Stolley 1896 <i>C. spaskii</i> Eichwald 1840 <i>C. schmidtii</i> Stolley 1896
Geslacht	: <i>Mastopora</i> Eichwald 1840
Soort	: <i>M. concava</i> Eichwald 1840
Familie	: <i>Apidiaceae</i> Spjeldnaes & Nitecki 1990
Geslacht	: <i>Apidium</i> Stolley 1896
Soort	: <i>A. krausei</i> (Kiesow 1893) <i>A. rotundum</i> Høeg 1932 <i>A. sororis</i> Stolley 1896 <i>A. pygmaeum</i> Stolley 1896 (synoniem?) <i>A. geinitzi</i> Kummerow 1938 (synoniem?)
Familie	: <i>Coelosphaeridiaceae</i> Spjeldnaes & Nitecki 1990
Geslacht	: <i>Coelosphaeridium</i> Roemer 1885
Soort	: <i>C. sphaericum</i> (Kjerulf 1865) (= <i>C. cyclocrinophilum</i> Roemer 1885)

Opm.: In dit vereenvoudigde overzicht zijn niet de geslachten opgenomen, die alleen in de Ver. Staten van Amerika en in Azië voorkomen. Een aantal soorten is niet vermeld, omdat zij waarschijnlijk slechts synoniemen zijn.

Fig. 2. Systematiek van de cyclocrinieten.

van de cyclocriniete algen geweest en het laatste woord daarover is nog niet geschreven. Spjeldnaes en Nitecki komen, zij het met enig voorbehoud t.a.v. de hogere taxa, tot een plaatsing in de systematiek zoals weergegeven in fig.2.

### Het zwerfsteenmateriaal

Alvorens de bij ons voorkomende vertegenwoordigers van de cyclocrinieten te bespreken is het van belang het gesteente waarin zij voorkomen te bekijken. Zowel de baksteenkalk in engere zin als de lavendelblauwe verkiezelings- en de oïlemyrkalk zijn volledig verkiezelde en sterk verweerde kalkstenen. Waarschijnlijk heeft er vóór het verkiezelingsproces in de baksteenkalk een uitloging plaatsgevonden, waardoor alle kalkschalen opgelost zijn en er dunne holle ruimten overbleven. Wat wij aan fossiele algen vinden zijn nagenoeg steeds afgietsels van de oorspronkelijke planteden.

### Beschrijving van de cyclocrinieten.

Achtereenvolgens komen vier geslachten aan de orde, t.w. *Cyclocrinites*, *Mastopora*, *Coelosphaeridium* en *Apidium*.

### Cyclocrinites

De alg is meestal bolvormig met een doorsnede, die varieert van 1 tot 5 cm. De thallus bestaat uit een hoofdas en laterale takken met globella. De hoofdas is een steel, die aan het einde bolvormig is verdikt en van waaruit

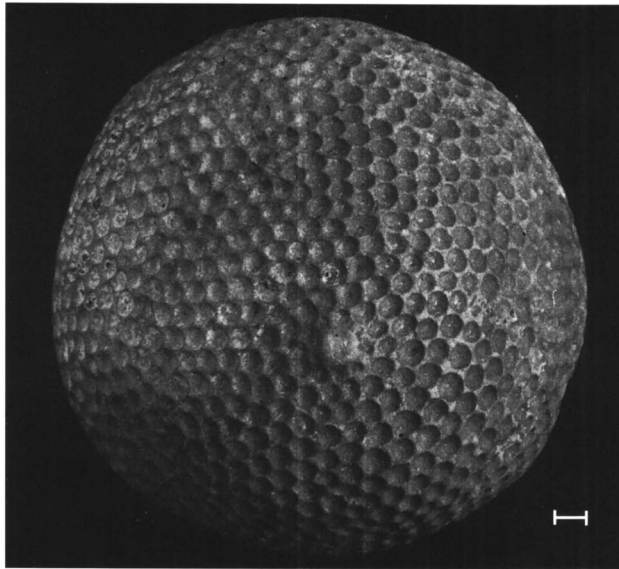


Fig. 3. *Cyclocrinites* sp. Steenkern zonder globella. Met duidelijke aanhechtingsplaats van de steel. Exmpl. van Sylt. Coll. U.v.Hacht, Arch. Gesch.k. Hamburg. Foto B. Rhebergen.

primaire takken ontspringen, waarvan de schachten (op een Amerikaanse soort na) onvertakt zijn. Fig.1 verduidelijkt het bouwplan. In fig.5a is een dwarsdoorsnede door de thallus weergegeven.

Hoofdas en schachten zijn meestal niet verkalkt en fossiliseren slechts sporadisch. De globella zijn door hun verkalking beter bekend. De verschillende soorten onderscheiden zich hoofdzakelijk door verschillen in de globella.

Met een steeltje in het verlengde van de hoofdas, was de alg aan of in het sediment vastgehecht. In fig.3, een *Cyclocrinites* van het eiland Sylt, is de aanhechtingsplaats van de steel duidelijk te zien.

De oudste soort is *Cyclocrinites porosus*, waarvan het cribellum (het "dekseltje") één grote porie in het midden bezit, met een groot aantal kleinere er omheen (zie fig. 6a en 7a). In fig.6c is aangegeven waar zich de verkalkte delen bevinden, nl. rondom de schacht en het globellum.

Een iets jongere soort is *Cyclocrinites spaskii* (niet: spasski of spasskii, zoals vaak te lezen is). Deze onderscheidt zich door een andere bouw van het cribellum (een patroon van 10-12 lijstjes/groefjes vanuit de centrale porie

naar de randen van het cribellum (fig. 6b). De verkalking beperkt zich tot de wanden van het globellum (fig. 6d). Van de Silurische *Cyclocrinites schmidti* is alleen de bovenkant van het globellum, het cribellum, verkalkt (Fig. 6e). In het verkiezelde zwerf-

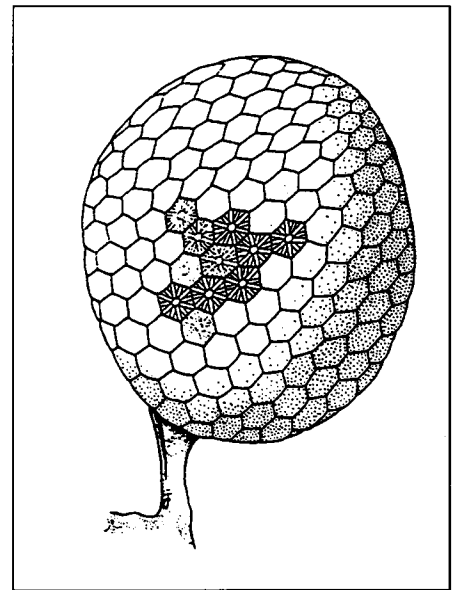


Fig. 4. *Cyclocrinites spaskii*. Reconstructie van de thallus. Slechts op enkele cribella zijn details getekend. Uit: Nitecki & Spjeldnaes, 1992.

steenmateriaal is deze soort, voor zover mij bekend, nog niet herkend. De calcificatie is in de loop van de ontwikkelingsreeks kennelijk een terugschrijdend proces geweest.

Vrij regelmatig wordt een *Cyclocrinites* aangetroffen, die niet op soort is te determineren door het ontbreken van de globella en cribella. Het betreft meestal steenkernen waarvan het oppervlak bestaat uit een patroon van polygonale (meestal zeshoekige) ondiepe kommetjes, dikwijls met een gaatje in het diepste punt. We hebben

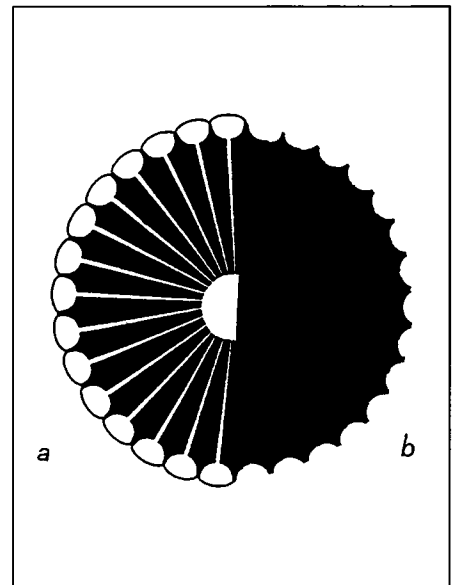


Fig. 5. *Cyclocrinites* sp. a: dwarsdoorsnede met globella, b: steenkern met binnenmembraan, zonder globella.

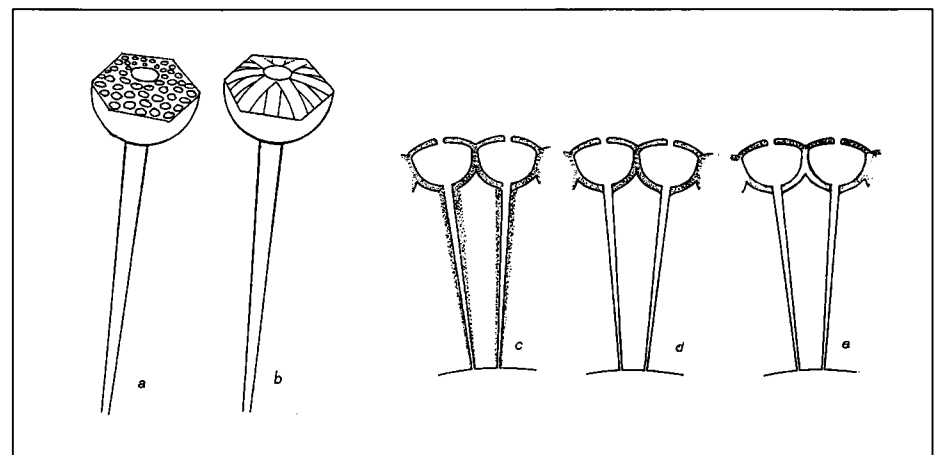


Fig. 6. Vergelijking van enkele *Cyclocrinites*-soorten. a: *C. porosus*, cribellum b: *C. spaskii*, cribellum c: *C. porosus*, calcificatie: schacht en globellum d: *C. spaskii*, calcificatie: globellum e: *C. schmidti*, calcificatie: alleen cribellum

dan te maken met een afdruk van de binnenmembraan, waar de onderkant van het globellum in het kommetje zat. Het gaatje is de porie die de verbinding vormt tussen de schacht en het globellum. Zie fig. 3 en fig. 5b.

Vindt men een *Cyclocrinites* bij het doorslaan van een steen, dan loopt het breukvlak meestal tussen het vlak van de binnenmembraan en de globella. Men kijkt dan tegen de onderkant van de globella aan (fig. 7b). Door één globellum voorzichtig weg te prepareren is determinatie van de soort meestal wel mogelijk.

Nitecki en Spjeldnaes (1992) zijn nog allerm minst zeker van de functie van het cribellum en van de bruikbaarheid als determinatiekenmerk. Spjeldnaes attendeerde mij op de afbeelding in de publikatie van Neben & Krueger (1979: *Staringia* 5, Tafel 145, afb. 7 en 8). Hij sluit niet uit, dat cribella misschien uit twee laagjes bestaan: een

laagje met poriën, en daaronder een laagje met lijstjes.

Het voorkomen van *Cyclocrinites* in de Midden-Ordovicische baksteenkalk beperkt zich voor zover mij bekend tot *C. porosus*. In enkele stenen komt deze alg samen met *Apidium krausei*, *Mastopora concava* en *Coelosphaeridium sphaericum* voor.

In tientallen jaren en in tienduizenden stukken baksteenkalk heb ik geen enkel exemplaar van *C. spaskii* gevonden. Wel komt deze laatste alg regelmatig voor in de lavendelblauwe

verkiezelingen, soms samen met *C. porosus*, soms als losse verkiezeling, maar ook dan blauw. Stratigrafisch is er een overlapping van de oudere *C. porosus* (C3- D2) en de jongere *C. spaskii* (D1- E). Deze gegevens ondersteunen mijn mening, dat baksteenkalk en lavendelblauwe verkiezelingen afzonderlijke lithologische eenheden zijn.

#### MASTOPORA

Onder de cyclocrinieten is *Mastopora concava* de grootste. Op voor mij onduidelijke gronden handhaven Nitecki & Spjeldnaes deze alg (voorlopig?) als genus binnen de familie der Cyclocrinidae. Van oudsher wordt *Mastopora* beschouwd als een bolvormige alg ter grootte van een sinaasappel. Een complete thallus is nooit gevonden, zelfs geen complete cortex. Het is de alg, waarvan wij het minste weten, zodat we aangewezen zijn op veronderstelde reconstructies. Door zijn grootte en de weinig stevige inwendige constructie viel *Mastopora* kennelijk gemakkelijk in brokstukken uiteen.

Hoofdas en lateralen zijn onbekend. Slechts de globella zijn

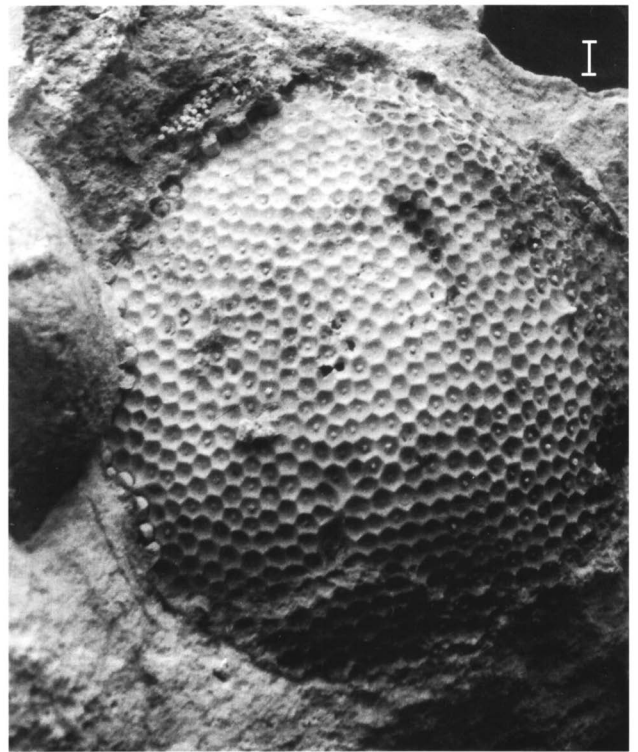


Fig. 8. *Mastopora concava*. Binnenmembraan Wilsumer Bergen. Coll.nr.Ue 14.746b. Foto B.Rhebergen

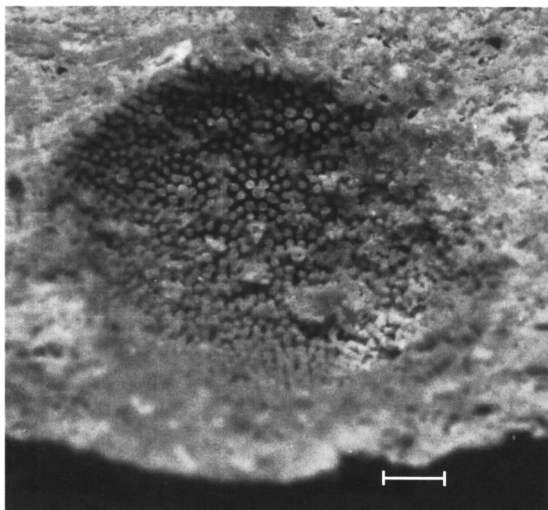
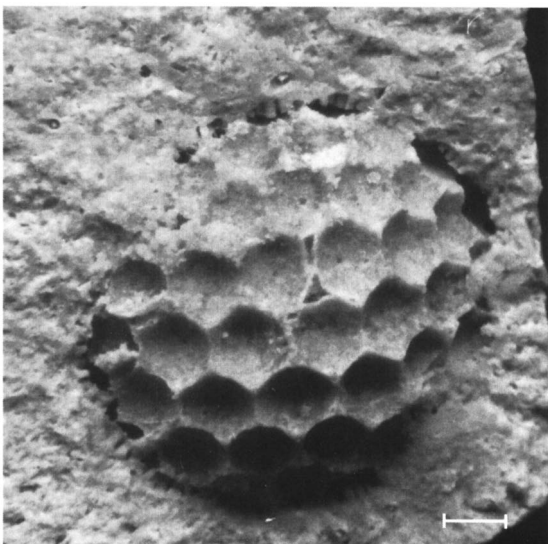


Fig. 7. *Cyclocrinites porosus*. a: globella en enkele cribella b: steenkern met binnenmembraan Wilsumer Bergen. Coll.nr. Ue 14.300. Foto B. Rhebergen.



verkalkt. Het globellum heeft hier de vorm van een vijf- of zeshoekig prisma. Aan het proximale einde (naar de "binnenkant" van de alg gericht) loopt het globellum taps toe en eindigt in een karakteristiek "tepeltje", dat het afgietsel is van de dunne verbinding tussen het globellum en de lateraal (Gr. mastos= tepel, borst, uier). Iets daarboven is het globellum meestal duidelijk ingesnoerd. Het globellum bezat distaal een afdekkend organisch laagje, dat niet verkalkte; er is dus geen cribellum. De globella raakten snel gevuld met sediment en zijn op deze wijze als afgietsels bewaard gebleven (zie fig. 9, 10, 11). De wanden van de globella verkalkten en bestonden, evenals bij *Cyclocrinites* en *Apidium*, uit aragoniet, dat in de baksteenkalk echter later weer oploste. Zeer zelden zijn verkiezelde resten van de oorspronkelijke wandjes waar te nemen (zie fig. 9). In fig. 11 zijn enkele originele globella getekend, met eronder de afgietsels zoals die in de baksteenkalk voorkomen.

Op het bolle gedeelte van een *Mastopora* vinden we een patroon van polygonale depressies, zoals we dat ook kennen in steenkernen van *Cyclocrinites* (vergelijk fig. 8 met fig. 3). De vorm van de globella varieert sterk: meestal zijn ze zeshoekig, soms vijf- of vierhoekig. Enkele keren vond ik een smalle

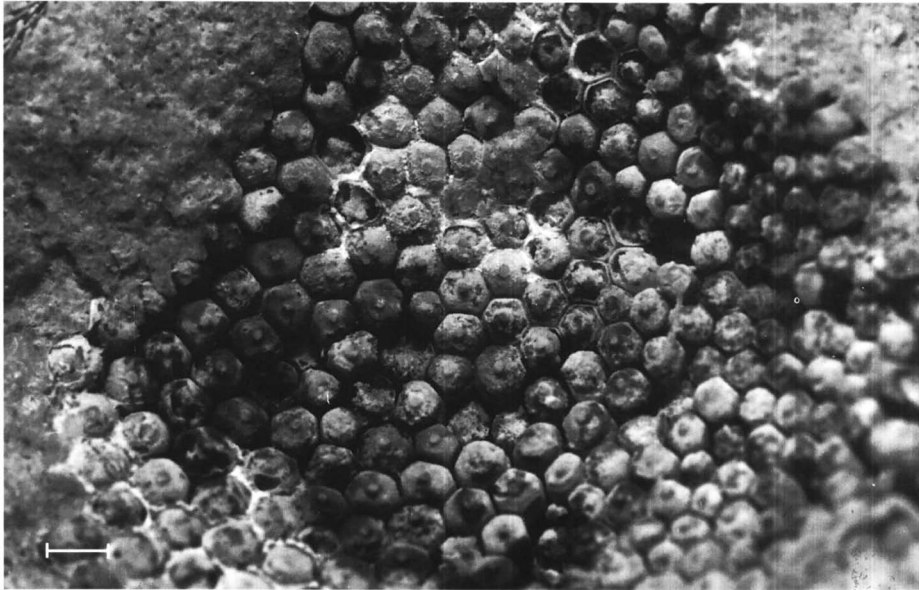


Fig.9. *Mastopora concava*. Tussen de opgevulde globella zijn de verkiezelde wandjes van de globella bewaard. Wilsumer Bergen. Coll.nr. Ue 14.455a. Foto B.Rhebergen.

strook "samengeperste" globella. Is hier misschien sprake van regeneratie na een beschadiging? Ook de hoogte van de globella varieert en wel van 0,5 tot 2,5 mm, hoewel de gemiddelde hoogte 1 tot 1,5 mm bedraagt. Het normale patroon van vijf- en zeshoekige globella wordt soms onderbroken door een zogenaamd **rozet**: een kring van vijf tot zeven **druppelvormige globella** liggen gegroe-

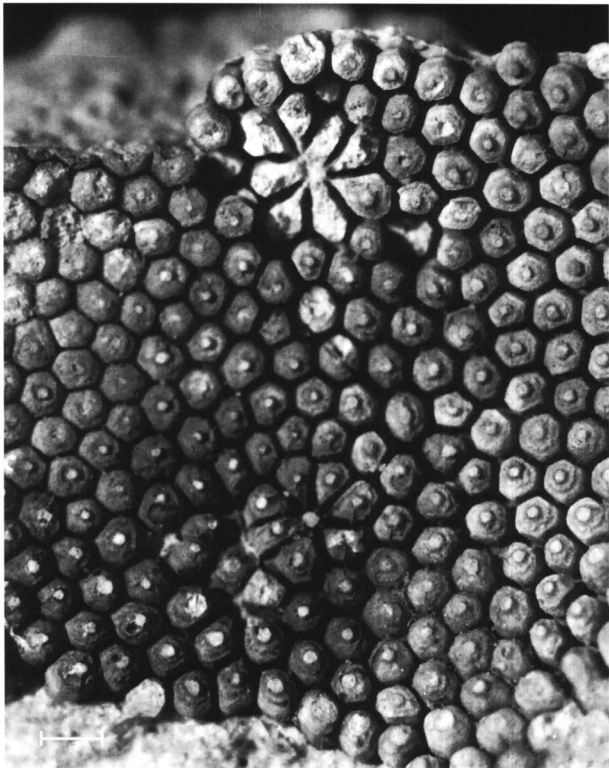


Fig. 10. *Mastopora concava* met twee rozetten. Het onderste rozet valt op door de afgebroken krans van globella. Wilsumer Bergen. Coll.nr. Ue 14.12. Foto B.Rhebergen.

peerd rondom een klein middelpunt. In figuur 10 zijn twee rozetten met middenzuiltje duidelijk herkenbaar. Zeldzaam zijn rozetten niet, ik vond er vele tientallen in een paar honderd exemplaren van *Mastopora*.

Stolley heeft deze rozetten ook al waargenomen, maar meent dat ze zonder betekenis zijn. Spjeldnaes veronderstelt een onregelmatigheid in de cortex, waar de globella wat hoger zouden zijn en waar het rozet een gevolg zou zijn van een wat andere doorsnede van de globella. Dat verklaart dan nog niet de oorzaak van het langer zijn van de globella.

Ik ken drie exemplaren van *Mastopora concava* waarin niet een krans maar een rij van druppelvormige globella zijn te zien. Een ervan bevindt zich in het Museum Natura Docet te Denekamp als deel van de collectie Anderson. In een afdruk van de binnenmembraan bevindt zich een "eilandje" van sediment waar omheen een rij druppelvormige globella te zien zijn. Het tegenstuk heb ik niet aangetroffen. Ik veronderstel, dat deze gevallen niet op toeval, maar op een modificatie van de globella berusten. Soms komen grote frag-

menten van *Mastopora* voor, die niet een segment van een bol zijn, maar een langwerpige ovale vorm hebben en aan de lange zijden sterker gebogen zijn. De vraag rijst, of *Mastopora* uitsluitend als bolvorm voorkwam, of dat er ook kussenvormige exemplaren zijn geweest, met een organische (niet verkalkte) basis, rustend op het sediment. Misschien levert toekomstig materiaal antwoorden op deze vragen.

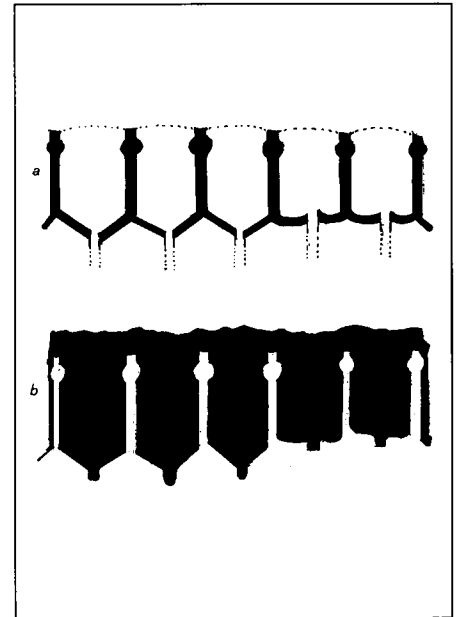


Fig. 11. Schets van enkele globella van *M. concava*. a: oorspronkelijke globella met organische wand, b: met sediment opgevuld en verkiezeld afgietsel.

Weinig opvallend, maar buitengewoon interessant is de aanwezigheid van bryozoën in de laag tussen het binnenmembraan en de globellalaag, dus in de alg. Meestal zijn het de borende, etsende, zich vertakkende ctenostomate bryozoën *Ropalonaria sp.* en/of *Corynotrypa sp.* die ook vaak te vinden zijn in de afdrucken van de binnenkant van brachiopoden. Soms ook komen er hogere bryozoën voor in dezelfde laag. Het is aan te bevelen deze fossielen te bewaren.

*Mastopora concava* komt uitsluitend in het Midden-Ordovicium voor (C2-D2) en is behalve als zwerfsteen bekend uit vast gesteente in Estland en Noorwegen.

Het is niet uitgesloten, dat in ons materiaal nog een tweede soort *Mastopora* voorkomt. Het betreft een alg met een doorsnede van ca. 1,5 cm die overeenkomst vertoont met *Mastopora odini* Stolley 1898.

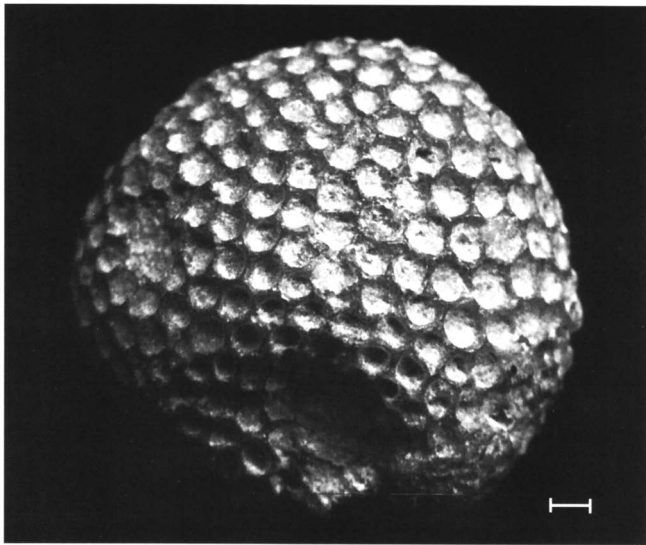


Fig. 12. *Coelosphaeridium sphaericum*. Los verkiezeld exempl. van Westerhaar. Coll.nr. S.14.28. Foto B.Rhebergen.

#### COELOSPHAERIDIUM

De familie waartoe *Coelosphaeridium* (Grieks: "het kleine holle bolletje") behoort, kent slechts één geslacht met twee soorten. Hoewel algemeen bekend als *C. cyclocrinophilum* F.Roemer 1885, door Schuijf & Boelens (1949) betiteld als "de alg met zijn prachtige lange naam", heeft onderzoek van oudere literatuur door Spjeldnaes & Nitecki (1990a) uitgewe-

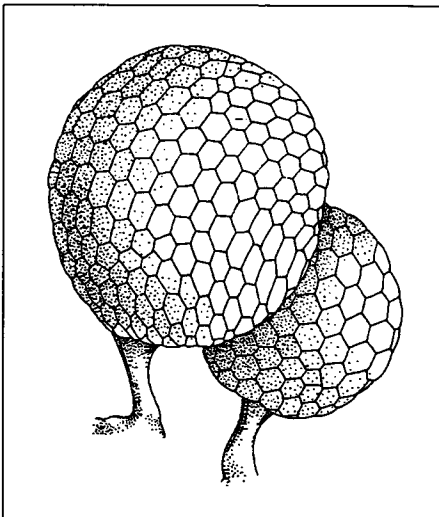


Fig. 13. *Coelosphaeridium sphaericum*. Reconstructie van de thallus. Uit: Spjeldnaes & Nitecki, 1990a.

zen, dat de soortnaam wegens prioriteitsregels vervangen moet worden door *C. sphaericum* (Kjerulf 1865). De andere soort, *C. shianense*, komt voor in de Himalaya.

Ogenscheinlijk vertoont *Coelosphaeridium* veel overeenkomst met *Cyclocrinites*. Er zijn evenwel grote verschil-

len. De bolvormige alg heeft een gewoonlijk een doorsnede van 12 tot 20 mm. De Baltische zijn als regel kleiner dan de Noorse. De thallus bestaat uit een steelvormige hoofdas, die zich bolvormig verwijdt, van waaruit onvertakte primaire takken in alle richtingen lopen. Deze lateralen kunnen geleidelijk dikker worden of alleen aan het distale einde een knotsvormige verdikking hebben. De variatie in takvormen is groot, zelfs binnen

één exemplaar. Globella en binnenmembraan ontbreken. De uiteinden van de takken hadden een dun organisch laagje, dat niet verkalkte (geen "dekseltje"). Spjeldnaes & Nitecki (1990a) hebben dit organische laagje kunnen aantonen in een Noorse kalksteen, waar-

in een bryozoënkolonie een *Coelosphaeridium* overgroeid had, waardoor het organische laagje op het grensvlak geconserveerd werd. Ook in de baksteen kalk komen overgroeiingen door bryozoën voor.

De distale uiteinden van de takken vormen een buitenlaag van polygonale vlakken, die goed te herkennen is in de sterk verkiezelde, in chalcedoon omgezette exemplaren, die soms los gevonden worden: de "knikkeralg" (zie fig. 12).

De thallus was waarschijnlijk op dezelfde manier als bij *Cyclocrinites* vastgehecht aan het sediment. De plaats waar de hoofdas als steel de thallus verlaat is moeilijk terug te vinden. Wellicht was de doorsnede van de hechtsteel niet meer dan het oppervlak van één takuiteinde (zie fig. 13).

Er zijn nog twee belangrijke verschillen met het vorige geslacht: de mate van

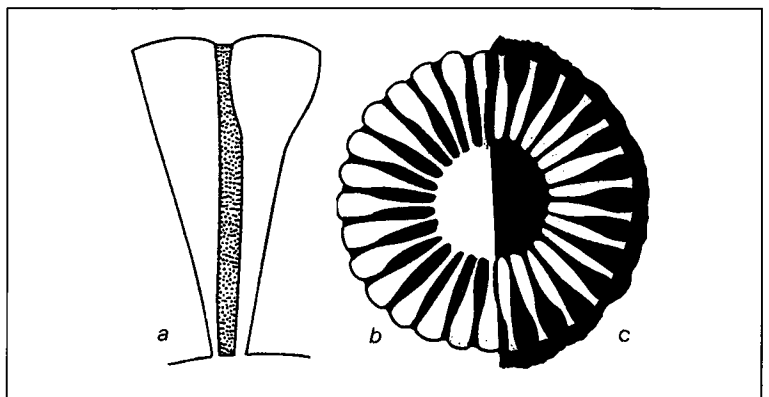


Fig. 14. *Coelosphaeridium sphaericum*. a: kalkafzetting tussen de lateralen, b: dwarsdoorsnede door de thallus (zwart= kalk), c: verkiezelingsvorm in de baksteen kalk (zwart= sediment, wit= de later opgeloste kalkafzetting).

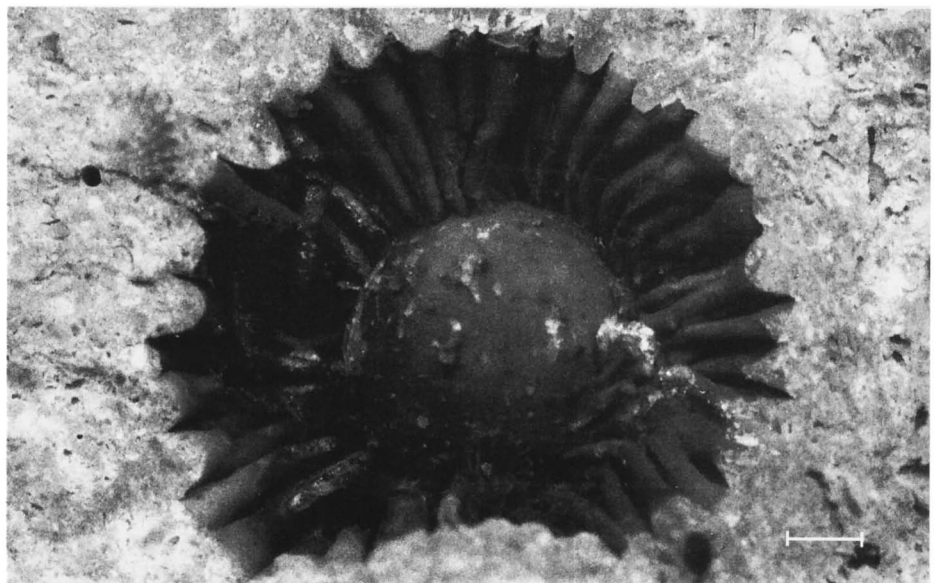


Fig. 15. *Coelosphaeridium sphaericum*. Lateralen en hun verbinding met de hoofdas. Wilsomer Bergen. Coll.nr. Ue 14.475. Foto B.Rhebergen.

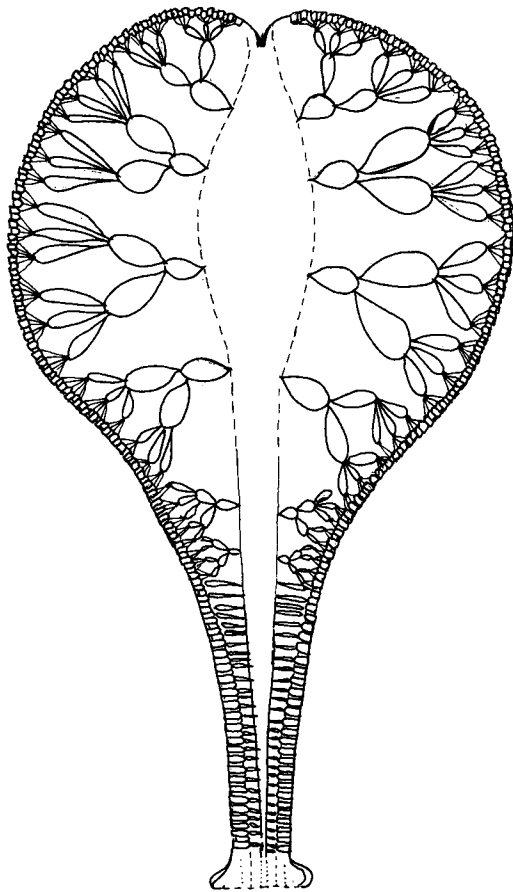


Fig. 16. *Apidium krausei*. Reconstructie van de thallus in lengtedoorsnede aan de hand van meerdere exempl. met inwendige structuren uit de baksteenkalk van Wilsum en Westerhaar.

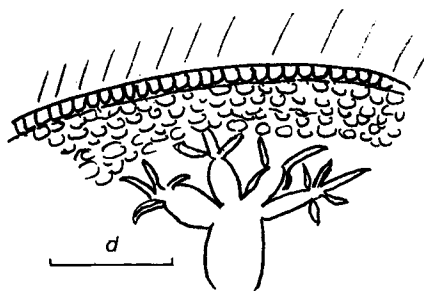
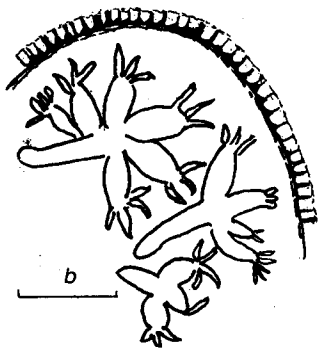
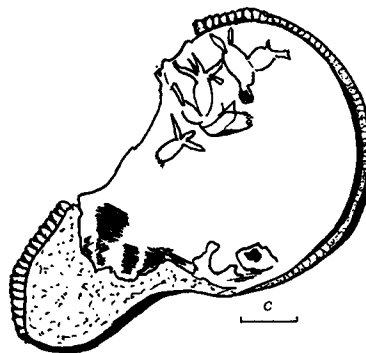


Fig. 17. *Apidium krausei*. Enkele schetsen van de thallus en details van lateralen. Coll.nr. Ue 14.131. Wilsumer Bergen.

verkalking en de soort kalk.

*Coelosphaeridium* is binnen deze orde de alg met veruit de sterkste verkalking. Zowel het oppervlak van de centrale stam als de ruimte tussen de takken is geheel met kalk opgevuld (zie fig. 14a). Het tweede verschil dat *Coelosphaeridium* tot een uitzondering binnen de cyclocrinieten maakt is het feit, dat de kalk die wordt afgezet **calciet** is, terwijl dat bij de andere families **aragoniet** is (Spjeldnaes & Nitecki, 1990a). Het voert te ver hier dieper op in te gaan, ook al omdat in het verkieselde materiaal die verschillen niet herkenbaar zijn: alle kalk is immers verdwenen.

Daarmee komen we tot de interpretatie van de vormen zoals die in de baksteenkalk voorkomen:

De hoofdas en de takken bestonden uit een dun organisch wandje en waren waarschijnlijk gevuld met een waterige organische massa. Daardoor konden deze ruimten bij beschadiging of na de dood van de alg volraken met hetzelfde sediment, waarin de alg ingebed raakte. Het kalkslib verhardde later tot kalksteen. De op deze wijze geconserveerde algen worden gevonden in bijv. Noorwegen. Het materiaal in ons gebied is echter verkieselde. Voor of tijdens het verkieselingsproces

moet er een sterke uitlozing hebben plaatsgevonden, want de oorspronkelijke calciet is opgelost en niet vervangen. Dit verklaart de holle ruimtes tussen de takken (zie fig. 14 en 15). Het verkieselde sediment in hoofdas en takken is meestal identiek aan het omliggend sediment.

Verder onderzoek naar de verbinding van lateralen met de hoofdas en naar afwijkingen aan de hoofdas en in het takkenpatroon kan leiden tot meer inzicht in bouw- en levenswijze van *Co-*

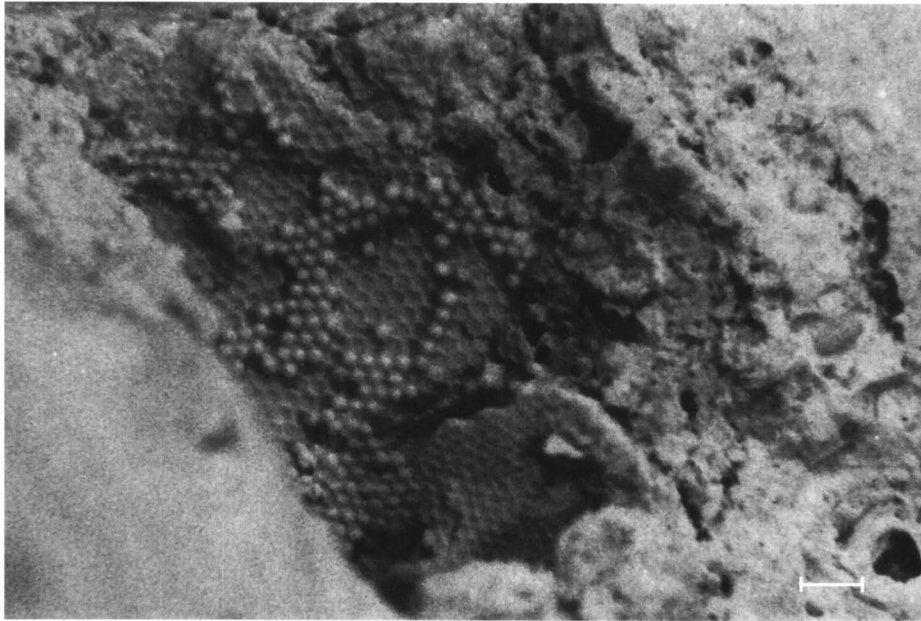


Fig. 18. *Apidium rotundum*. Fragmenten van de door druk gebroken cortex, bestaande uit kleine zeshoekige globella en delen der binnenmembraan. Boven-Ordovicium. Wilsmer Bergen. Coll.nr. Ue 14.695a. Foto B.Rhebergen.

#### *Coelosphaeridium*.

Tenslotte wil ik attenderen op een verschijnsel, dat ik al jarenlang had waargenomen, maar niet kon verklaren: tussen de lateralen komen soms kleine, dunne, kronkelige "draadjes" voor. Volgens Prof. Spjeldnaes, aan wie ik dit fenomeen toonde, hebben we hier te maken met een boorgangetje van een schimmel (fungi) in wat eens de calciet tussen de lateralen was. Ook hier is het gangetje opgevuld met sediment en later verkiezeld, terwijl de

calciet oploste. De stratigrafische verspreiding van *Coelosphaeridium sphaericum* is gering: uitsluitend Midden-Ordovicisch (C2- D1). De geografische verspreiding in vast gesteente is beperkt tot Noorwegen en Estland. In alle drie gebieden komt *Coelosphaeridium* als regel samen voor met *Mastopora*.

#### **APIDIUM KRAUSEI**

De kleinste alg in de hier besproken orde is niet rond, maar peervormig.

(*Apidium*= Gr."peertje"). In onze baksteenkalk is *Apidium* een veel voorkomende verschijning. Ik heb er duizenden gevonden, maar "slechts" enkele honderden in de collectie opgenomen. Om een aantal redenen is *Apidium* de meest interessante alg.

De hoogte van de thallus varieert van 4 tot 10 mm. De maximale doorsnede is ca.3 tot 8 mm. Het bovenste, bolle gedeelte loopt nooit in één gebogen vlak door, maar heeft op het hoogste punt (de **apex**) een kleine ondiepe inzinking (de **lacuna**), precies zoals een peer dat heeft bij het kroontje. Het onderste slanke deel loopt uit in een soort voetje waarmee de alg zich op het substraat hechtte (zie fig. 16 en 19a).

De bouw verschilt wezenlijk van de andere families. Ook hier is een centrale as, die (met of zonder verdikking?) van de voet doorloopt tot in de apex. In het smalle deel lopen primaire lateralen onvertakt naar de cortex, maar hogerop vertakken de lateralen zich. De primaire takken zijn kort en vertakken zich in tweeën: de secundaire lateralen. Deze zijn langer en vertakken zich in 4 of 5 tertiaire takken. Tenslotte vertakken deze zich nog eens in viereën of vijveën (de kwartaire lateralen). De laatste lateralen staan in groepjes, rozetjes van 4 of 5 bijeen en zijn verbonden met een groepje globella (zie fig. 16, 17 en 19b). Elke lateraal eindigt in een globellum, dat veel overeenkomst vertoont met het globellum van *Mastopora concava*, inclusief het gebroken verbindingsteeltje en de insnoering. De globella vormen ook hier een ononderbroken buitenlaag. Zij bezaten geen verkalkt "dekseltje", maar hadden een niet verkalkt buitenmembraan. De globella in het smalle deel van de alg zijn aanzienlijk langer dan die in het bolle bovendeel. Is *Apidium* door de vertakte lateralen al een buitenbeentje, een ander belangrijk kenmerk rechtvaardigt eveneens de onderbrenging in een aparte familie: de lacuna. Stolley brak zich al het hoofd over deze onderbreking (lacune) in de cortex. Spjeldnaes & Nitecki (1990b) hebben goede argumenten om aan te nemen, dat dit een opening is voor een toef chlorofyl bevattende haren of draden, waarin het proces van de fotosynthese kon plaatsvinden (zie fig. 19a).

*Apidium krausei* komt uitsluitend in de Midden-Ordovicische baksteenkalk

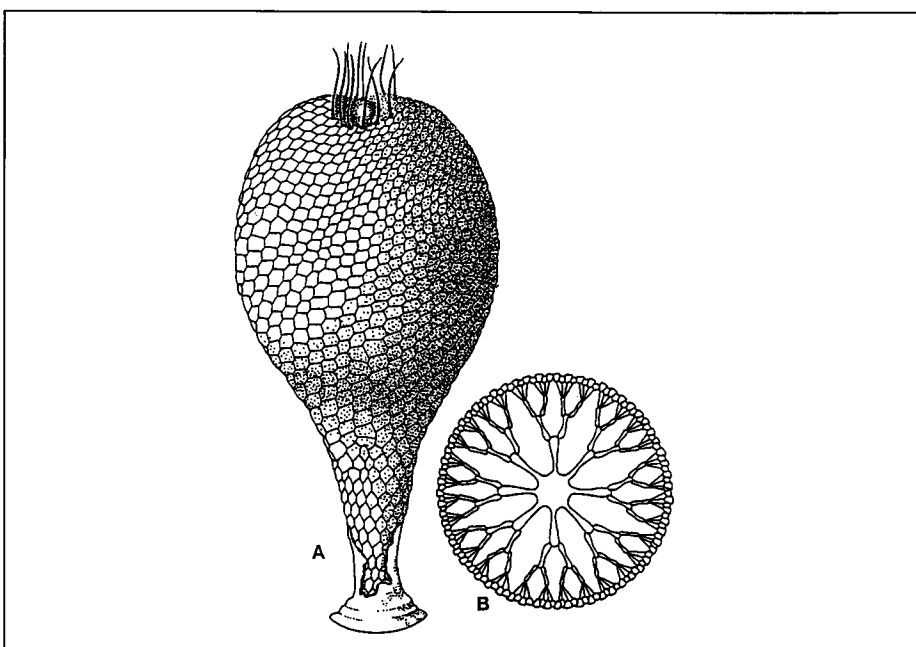


Fig. 19. *Apidium rotundum*. a: reconstructie van de thallus b: dwarsdoorsnede met systeem van vertakkingen der lateralen en hun verbinding met de globella. Naar: Spjeldnaes & Nitecki 1990b.



voor en is alleen bekend uit zwerfsteenmateriaal in Noord-Duitsland en Nederland. Hoewel het materiaal van ons gebied een Oost-Baltisch karakter heeft, is *Apidium krausei* in Estland onbekend. Dit is opnieuw een aanwijzing, dat onze baksteenkalk niet uit Estland, maar uit een ander gebied afkomstig is.

### Een vergeten alg blijkt een unicum te zijn.

Na de publikaties van Stolley en Kiesow is *Apidium* in vergetelheid geraakt. Op Sylt zijn exemplaren gevonden die door Neben & Krueger (1979) zijn afgebeeld in Staringia 5, Tafel 145-4 als "*Cyclocrinus?*"

Het is merkwaardig, dat Krul (1954) *Apidium* heeft gevonden, maar niet herkende. Als hij het heeft over het ontbreken van het inwendige van *Mastopora*, schrijft hij: "Zo af en toe komen kleine bolletjes ter grootte van de centrale cel van *Coelosphaeridium* voor. Deze zijn bezet met een groot aantal uiterst fijne uitsteekseltjes. Hebben we hier te doen met de centrale cel van *Mastopora*? Misschien wordt nog eens een gelukkige vondst gedaan, welke opheldering geeft omtrent de bouw van deze alg." Opheldering over *Mastopora* is er niet, maar wel is duidelijk dat de bedoelde bolletjes exemplaren zijn van *Apidium krausei*.

Tot nu toe zijn van *Apidium* vier vormen van conservering bekend, die alle vier in één en dezelfde steen kunnen voorkomen. De meest algemene vorm is een met sediment gevuld algje, waarvan de dwarsdoorsnede slechts bestaat uit een cirkelvormige ring van kleine globella, als een mini-mastopora. Soms splijt een steen zodanig dat er een holle zijde is, bekleed is met globella, en een bolle zijde met de "uitsteekseltjes" die Krul noemt: de steenkern met de afgebroken verbindingen tussen lateralen en globella. Ook de indeuking van de apex is soms herkenbaar, als men de bovenkant uitprepareert. Soms is alleen de cortex van de alg omgezet in chalcedoon en steekt dan bruin af tegen de geelwitte matrix. Ook komt het voor dat *Apidium* geheel met chalcedoon is gevuld.

In 1984 vond ik voor het eerst een kalksteen met een nog onbekende, naar nu blijkt unieke verkiezelingsvorm van *Apidium* (Ue 14.131 a-m). Behal-

ve *Mastopora* en *Coelosphaeridium* bevonden zich in de steen namelijk enkele exemplaren van *Apidium*, die hol waren en waarin de inwendige skeletstructuur als een fijn vertakt stelsel van fragiele buisjes te zien was. Intussen heb ik tientallen exemplaren met dit verschijnsel gevonden, soms omgezet in limoniet, soms als een schijnbaar ordeloze massa, maar dikwijls toch aanvullende informatie opleverend.

Dat we dit kunnen zien, is te danken aan het feit, dat in sommige gevallen *Apidium krausei* niet vol met sediment is geraakt. Spjeldnaes en Nitecki concluderen dat door nog onbekende oorzaak het **organisch materiaal** van hoofdas en lateralen, (en soms ook van de binnenmembraan) verkiezeld is.

Zij waren bezig van de Boven-Ordovicische alg *Apidium rotundum* uit Noors materiaal de inwendige structuur te reconstrueren aan de hand van vele slijpplaatjes, toen ik hen het Wilsumer materiaal aanbood. Hierin kregen zij de driedimensionale structuur kant en klaar, en deze bleek treffend aan te sluiten bij de reconstructie, die zij met veel moeite hadden vervaardigd!

Het materiaal waaruit de inwendige structuur bestaat, is kiezel, en wel in de vorm van uiterst dunne holle buisjes, waarvan de wandjes op de vliesdunne uiteinden van bliksembuizen lijken. Zonder binoculair zullen deze details echter moeilijk zijn waar te nemen. Het is (nog) niet gelukt de inwendige structuur bevredigend te fotograferen. Een poging de structuur te tonen is weergegeven in fig. 17. Dit fossiel heb ik geschonken aan het Senckenberg Instituut te Frankfurt, maar bevindt zich voor onderzoek nog in Oslo.

### APIDIUM ROTUNDUM

Van de cyclocrinieten is dit een van de twee algen die niet in de baksteenkalk, maar in twee typen Boven-Ordovicische verkiezeld kalksteen voorkomen. Tot nu toe zijn in ons materiaal van deze alg slechts afdrukken van de thallus en fragmenten van de cortex gevonden, bestaande uit een groot

aantal regelmatige polygonale globella, die veel kleiner en platter zijn dan in *A. krausei* (zie fig. 18). Uit Noorse zwarte kalksteen is de inwendige structuur d.m.v. slijpplaatjes bekend. Deze is geconserveerd in de vorm van koolstofresten van niet-verkalkte delen. Het stelsel van vertakkingen is afwijkend van dat van *A. krausei* (zie fig. 19b).

De algen zijn meestal verdrukt, zodat we doorgaans slechts brokstukken van de cortex met globella vinden (zie fig. 18). In een ander type Boven-Ordovicische verkiezeld kalksteen vinden we fragmenten van de buitenzijde van *A. rotundum* als bruine of blauwgrijze, in chalcedoon omgezette, opaal glanzende bolletjes met een fijn patroon van polygonale vlakken. Van binnen blijken ze vaak gevuld te zijn met een zeer fijn, wit sediment, dat niet overeenkomt met de matrix.

### APIDIUM SORORIS

Stolley noemt als kenmerk van deze soort een afwijkende apex. Er is niet

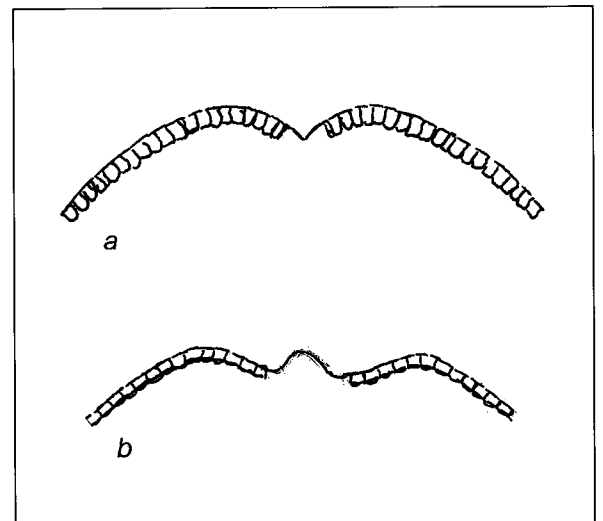


Fig. 20. De lacuna bij *Apidium*. a: *A. krausei*; b: *A. sororis*.

slechts een indeuking, maar de lacuna staat als een eilandje op een verhoging (zie fig. 20). Spjeldnaes, die alle algencollecties van instituten rond de Oostzee bestudeerd heeft, kent *A. sororis* alleen uit Stolleys beschrijvingen. Helaas zijn de originelen van Stolley verloren gegaan. Uit mijn verzameling toonde ik hem een alg, die waarschijnlijk tot *A. sororis* behoort. Het is niet uitgesloten, dat de alg in meerdere verzamelingen voorkomt. Een melding ervan stel ik zeer op prijs.

## Levenswijze en voortplanting

Groene algen hebben licht nodig voor de koolstofassimilatie en kunnen maximaal op een diepte van 80 tot 90 m leven. Dat geldt althans voor recent levende kalkalgen als *Bornetella*, *Neomeris* en *Acetabularia*. De cyclocrinieten leefden op de bodem van een warme, ondiepe zee (ca. 25 m), beneden de invloed van golfslag. Het vinden van grote aantallen algen berust waarschijnlijk op losgeslagen en bijeengespoelde exemplaren. Verdere bijzonderheden over de levenswijze zijn niet bekend, al worden soms, onterecht, vergelijkingen met recente algen zover doorgetrokken, dat de levenswijze van recente algen wordt getransponeerd op 400 tot 450 miljoen jaar oude algen.

Voortplanting heeft plaats door gameten, die worden gevormd in de zg. gametangia, die bij nagenoeg alle cyclocrinieten konden worden aangetoond in de globella, behalve bij *Coelosphaeridium*, waar ze gevonden zijn in de verdikte uiteinden van de takken.

Een probleem vormt de groei van de thallus. Anders dan bij Receptaculieten, die steeds nieuwe "takken" (meromen) in het apicale gebied vormen, zijn processen als groei, uitwisseling van stoffen en verspreiding van gameten bij met name *Coelosphaeridium* moeilijk voor te stellen. Door de intensieve verkalking wordt toename van volume gehinderd of zelfs onmogelijk. Bovendien worden nooit "jonge" lateralen gevonden. Het voert te ver dieper op deze problemen in te gaan. Spjeldnaes & Nitecki (1990a) geven onder voorbehoud de volgende verklaring: *Coelosphaeridium* bestaat aanvankelijk louter uit organisch materiaal. Stofwisseling en groei kunnen ongehinderd plaatsvinden. Waarschijnlijk samenhangend met de voortplanting, vindt in het volwassen stadium een zeer snelle verkalking plaats, hetgeen in het Noorse materiaal aan de structuur van de calcietkristallen nog is vast te stellen. Dit beïnvloedt het gewicht en het interne transport van stoffen in sterke mate. Het is dan ook niet uitgesloten, dat de verkalking optrad na de uitstoot van de gameten en wellicht het einde van het organisme heeft betekend.

## Slot

Veel interessante gegevens blijven achterwege. Veel vragen zijn onopgelost. Ik hoop, dat de Ordovicische algen onder de verzamelaars de aandacht krijgen die ze verdienen, want algen zijn meer dan wat groene aanslag.

Met uitzondering van fig. 3 zijn alle afgebeelde fossielen uit mijn collectie. Alle maatstrepjes bij tekeningen en foto's stellen 1 mm voor.

Ik dank B. Rhebergen te Woerden voor de foto's. Prof. Spjeldnaes te Oslo ben ik zeer erkentelijk voor zijn stimulerende adviezen, zijn "colleges", zijn gastvrijheid en voor de toestemming illustraties uit de voorlopige publicaties te gebruiken.

## Summary

In the northeastern part of the Netherlands and in the neighbouring part of Germany Lower-Pleistocene fluviatile sediments contain numerous erratic Ordovician silicified limestones from deposits in the Baltic Sea or the Bothnian Golf. In this paper the author describes the cyclocrinid algae in this erratics. In the Middle-Ordovician stages C3-D1 *Coelosphaeridium sphaericum* (Kjerulf 1865) (= *C. cyclocrinophilum* Roemer 1885) occurs together with *Mastopora concava* Eichwald 1840, *Apidium krausei* (Kiesow 1893) and occasionally with *Cyclocrinites porosus* Stolley 1896. The younger *Cyclocrinites spaskii* has only been found in the lavenderblue silicifications, which are rare in this region. *Apidium krausei* (Kiesow 1893) is the most frequent alga, but has been neglected in the Dutch literature and in the Dutch collections. A short view of three preservation-types is followed by the report of a new type of preservation. Regularly empty casts show three-dimensionally the inner structure, i.e. parts of the walls of the main axis as well as the laterals and their pattern of ramification. The original organic material of the walls has been silicified and shows now the fragile skeleton. A number of specimens are in the Geological Institute in Oslo for further examination by dr. N. Spjeldnaes and dr. M.H. Nitecki. In the Upper-Ordovician silicified öljemyrlimestone the author reports the occurrence of *Apidium rotundum* Høeg 1932 and *Apidium sp.*, cf. *A. sororis* Stolley 1896.

Adres van de auteur  
Freek Rhebergen  
Slenerbrink 178  
7812 HJ Emmen

## Literatuurlijst

- Beadle, S.C., 1988. Dasyclads, cyclocrinids and receptaculitids: comparative morphology and paleoecology. *Lethaia* 21, p. 1-12. Oslo.
- Hucke, K. (Voigt, E.), 1967. Einführung in die Geschiebeforschung. N.G.V., Oldenzaal. 132 p.
- Kiesow, J., 1893. Die Coelosphaeridiengesteine und Backsteinkalke des westpreussischen Diluviums, ihre Versteinerungen und ihr geologisches Alter. *Schr. d. Naturforsch. Ges. zu Danzig. N.F. Bd. VIII, Heft 3*, p. 1-30.
- Kiesow, J., 1899. Bemerkungen zu den Gattungen *Cyclocrinus*, *Coelosphaeridium* und *Apidium*. *Schr. d. Naturforsch. Ges. zu Danzig. N.F. Band X, Heft 1*, p. 1-17.
- Koenderink, A.G., 1947. Kalksteen met *Coelosphaeridium* en *Carpospongia globosa*. N.G.V. Publ. III, p. 69-71, Oldenzaal.
- Kruizinga, P., 1949. Cyclocrinuskalk (verkiezeld). N.G.V.. Publ. VI, p. 158-159, Oldenzaal.
- Krul, H., 1954. Zwerfsteenfossielen van Twente. N.G.V., Zutphen, 125 p.
- Laubenfels, M.W. de, 1955. Porifera. In: Moore, R.A. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E, Archaeocyatha and Porifera*, p. 21-112. Geol. Soc. of America and the Univ. of Kansas, Lawrence, Kansas.
- Neben, W. & Krueger H.H., 1973. Fossilien ordovizischer und silurischer Geschiebe. N.G.V., Staringia 2, Oldenzaal, 10 p., Tafel 1-109.
- Neben, W. & Krueger H.H., 1979: Fossilien kambrischer, ordovizischer und silurischer Geschiebe. N.G.V., Staringia 5, Oldenzaal, 6 p., Tafel 110-164.
- Nitecki, M.H., 1970. North-American Cyclocrinid Algae. *Fieldiana. Geology* 21. Field Mus. of Nat. Hist. Chicago. 182 p.
- Nitecki, M.H. & Spjeldnaes N., 1992. *Cyclocrinites spaskii*. A model of cyclocrinid morphology. *Inst. Geol. Oslo, Intern Skr.* ser. 63, Oslo. 67 p.
- Pia, J., 1927. Abteilung: Thallophyta. In: Hirmer, M., *Handbuch d. Paläobotanik. Bd. I*, p. 81-136. Oldenbourg, München.
- Scholten, G.H., 1935. Over Algen en silurische Kalksteen. *Natura* 1 (436), p. 18-19. Groningen.
- Schuijf, P. & Boelens B., 1949. Fossielen uit Noordelijke Zwerfstenen. *Ned. Uitgeversmaatsch.*, Leiden. 141 p.
- Spjeldnaes, N. & Nitecki M.H., 1990 a. *Coelosphaeridium*, an Ordovician alga from Norway. *Inst. Geol. Oslo, Intern Skr.* ser., 59, Oslo. 53 p.
- Spjeldnaes, N. & Nitecki M.H., 1990 b. Anatomy and relationship of the Ordovician algal



# Een nieuwe planeet, een antwoord aan de heer Homburg

Ton Lindemann

**De auteur gaat in op de uitdaging van de heer Homburg aan het eind van diens artikel over "Klimaatwisselingen en Geologie II" (Grondboor en Hamer, 1993) om een voorstelling te maken van een aarde met een poolas die een hoek van 45° maakt met de ecliptica. Ton Lindemann beschrijft de omstandigheden op deze hypothetische planeet, volgens oud astronomisch gebruik genoemd naar de ontdekker, "Planeet Homburg". De beschrijvingen zijn zuiver hypothetisch en niet gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, het verhaal heeft een filosofisch karakter.**

## Inleiding

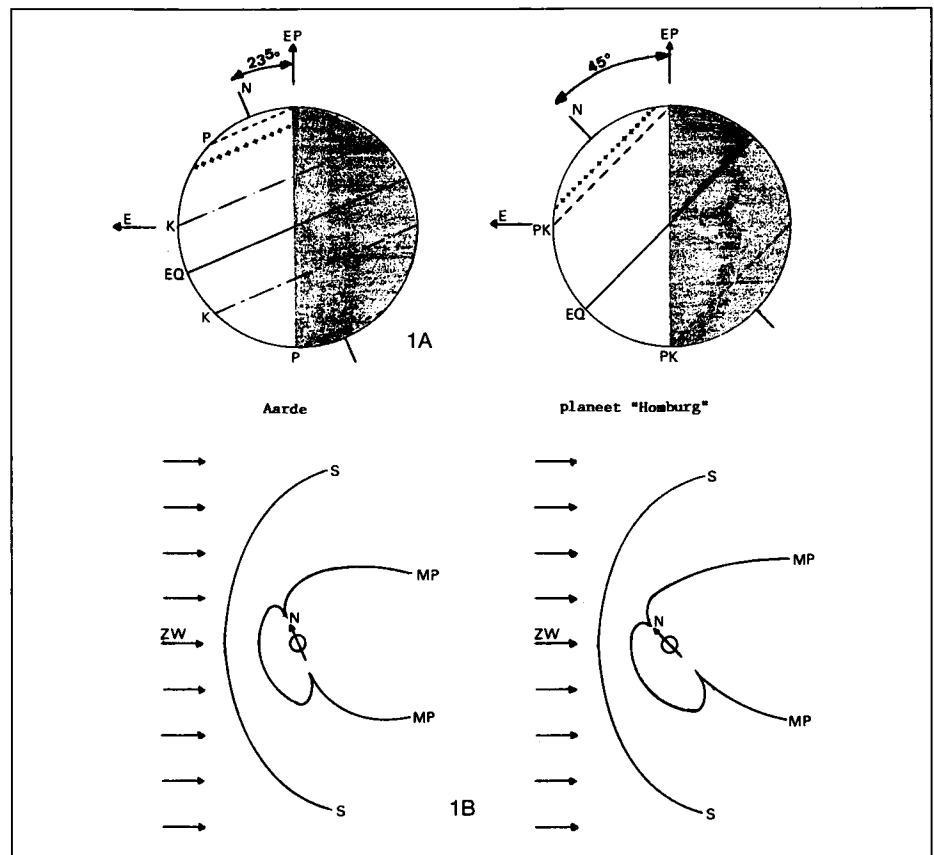
De inbeelding is niet zo eenvoudig te beantwoorden als het lijkt, immers op deze hypothetische planeet is alles anders dan op de aarde. Kijken we eerst eens naar Nederland. Op onze breedte (52°NB) krijgen we polaire winters en tropische zomers. Ons land ligt daar zelfs binnen de poolcirkel!

Maar dat is lang niet alles. Door de andere astronomische grootheden veranderen op de hypothetische planeet de klimaatzones alsook het atmosferische circulatiepatroon, de hydrologische circulatie (waaronder oceanische oppervlakte- en diepzeestromingen) en de interactie tussen de oceanen en de atmosfeer, eigenlijk is de gehele ecosfeer totaal anders.

Toch kunnen we een nog extremer voorbeeld van de gedachtengang van de heer Homburg in ons zonnestelsel tegenkomen. Zo heeft de planeet Uranus een helling van de equator op haar baan rond de zon van 97° 52'. Dit houdt in dat haar noord- of zuidpool, afhankelijk van het seizoen, vrijwel recht op de zon gericht is!

## Astronomische veranderingen en het directe gevolg ervan

De aarde als planeet vormt tezamen met 8 andere leden de planetenfamilie van het zonnestelsel. Als derde planeet vanaf de zon staat de aarde relatief dicht bij de zon. De invloed van de zon (warmte, licht, aantrekkings-



Legenda van de gebruikte afkortingen in de figuren. E Ecliptica EP Ecliptica Pool EQ Equator H Horizon K Keerkringen M Maan MP Magnetopauze N Noord P Poolcirkel S Schokfront PK Poolcirkel en Keerkring Z Zon ZW Zonnwind

Fig. 1. Voornaamste verschillen tussen Aarde (links) en "Planeet Homburg" (rechts). Beide situaties gelden strikt genomen voor 21 juni. De breedte waarop Nederland ligt is aangegeven met plusjes lijn.

1A. De zon staat altijd op de Ecliptica (E) en de Ecliptica Pool (EP) staat hier haaks op. Een denkbeeldige waarnemer op de poolcirkel die om middernacht recht naar boven kijkt, ziet in de richting van de Ecliptica Pool. Op de langste of kortste dag van het jaar, afhankelijk van het seizoen, raakt de zon één van de keerkringen. Bij "Planeet Homburg" vallen de keerkringen samen met de poolcirkel.

1B. Veranderingen in de stand van de magnetische poolas.