

Noordelijke zwerfsteenkorallen

Als men jaren achtereen in de gelegenheid geweest is naar hartelust gesteenten en fossielen te verzamelen komt men op een gegeven moment toch voor het feit te staan dat de planken en laden vol zijn. Voor de meesten onder ons betekent dit dat noodgedwongen van de tot dusver gevolgde manier van verzamelen moet worden afgezien. Ik schrijf met opzet 'de meesten' want er zijn verzamelaars bekend, zoals een goede kennis van mij in Hamburg, die eenvoudig de specieton en de troffel ter hand neemt, een zijmuur uitbreekt om vervolgens een stuk bij het huis aan te metselen. Een goede manier om weer voor enige tijd ruimte te hebben! Echter niet iedereen is in staat om zoiets te doen; verreweg de meeste verzamelaars hebben zich naar de mogelijkheden van een kelder, slaap- of studeerkamer te schikken, en die zijn bepaald niet onuitputtelijk. Het enige dat voldoende soulaas kan bieden is een gedeelte van de verzameling af te stoten. Ofwel het terrein van de gesteentesoorten en hun variëteiten krijgen in het vervolg de speciale aandacht of men is meer geïnteresseerd in fossielen.

Veelal is dit slechts een aanloop voor een nog verder gaande specialisatie, want zelfs het gebied van de zwerfsteen-fossielen is nog zo omvangrijk dat het ruimteprobleem zich na kortere of langere tijd toch weer aandient.

Een dergelijke beknotting in de verzamelvrijheid hoeft namelijk in het geheel niet te betekenen dat dit gelijk een verarming inhoudt. In tegendeel! Het biedt in feite alleen maar voordelen. Er gaat ten eerste veel doelgerichter verzameld worden, met als gevolg een kollektie die veel overzichtelijker in te delen is; ten tweede is er het voordeel van een gerichtere literatuurkeuze, doordat men niet gedwongen wordt het hele skala van meestal dure boeken aan te schaffen. En als derde punt geldt het voordeel dat men zijn keuzegroep veel beter leert kennen dan anders het geval zou zijn geweest.

De gedachte dat zo'n gespecialiseerde verzameling dor en dood zou zijn, voor het oog nauwelijks meer aantrekkelijk, is niet relevant. Er zijn voldoende gevallen bekend die het tegendeel bewijzen.

Behalve dat bovengeschetste specialisatie vaak een door gebrek aan ruimte gedwongen zaak wordt kan de stimulans hiertoe ook uitgaan van het gebied waarin men gewoonlijk pleegt te verzamelen. Met name is dit in onze keileemgebieden het geval. Hier heeft het landijs in de voorlaatste ijstijd een bonte mengeling van alle mogelijke gesteentesoorten uit Skandinavië en de aangrenzende Oostzee achtergelaten. Een mengeling van grotere en kleinere gesteentefragmenten die bij nader inzien niet zo gelijkmatig over de verschillende vindplaatsen verdeeld zijn dan misschien wel gedacht zou worden.

Zo zijn er gebieden aan te wijzen waar een bepaalde groep gesteenten tot de alledaagse verschijningen behoren, maar die een aantal kilometers verderop zeldzaam tot zeer zeldzaam kunnen zijn. Dit is o.a. met onze kalksteen het geval. Gerekend naar de plaatsen waar ze door verwerking en uitloging nog niet verdwenen zijn moet

oorspronkelijk een niet onbelangrijk percentage van de totale zwerfsteeninhoud door hen zijn ingenomen. Helaas zijn ze in grote delen van noordelijk Nederland door verwerking niet meer aanwezig en beperkt de huidige verspreiding zich tot een gering aantal vindplaatsen. Behalve de groeven rond de plaatsen Haddorf en Neuenkirchen*, de keileemontsluitingen in Twente, die van het voormalige eiland Urk in de Noord-oostpolder, Gaasterland en een aantal tijdelijke zandwinningsplaatsen in Friesland moet vooral het gebied van de noordelijke Hondsrug bij Groningen genoemd worden. Al sinds de 18e eeuw is het bekend dat daar kalkstenen voorkomen. Zo is o.m. van de eerste nederlandse geoloog W. C. H. STARING bekend dat hij in 1857 een verzameling kalkstenen uit de wijk Helpman ter bewerking aan de in die tijd als een autoriteit op dit gebied bekend staande hoogleraar F. ROEMER in Breslau heeft toevertrouwd.

Ook de grote voorganger van ons keienzoekers, wijlen P. v. d. LIJN beleefde die dag in 1928 een paar heerlijke uren in de keileemput van drukkerij Wolters in Groningen, waar het hem zelfs gelukte naast een groot aantal andere fossielen een ordovicische spons (*Astylospongia*) te vinden; een fossiel dat in dit gebied tot op heden de derde in zijn soort is.

Het gebied waar de kalkstenen aangetroffen worden beperkt zich tot een smalle, ca. 10 km. lange strook tussen Harenermolen en het noorden van de stad Groningen. Hier worden bij graafwerkzaamheden (bouwputten, rioleringen etc.) meestal duizenden en nog eens duizenden van deze zwerfstenen te voorschijn gebracht. Waar het bij de meeste andere vindplaatsen zo is dat de kalkstenen in vergelijking met de kristallijne en overige sedimentaire erratica in de minderheid zijn; in Groningen is het vaak andersom. Het percentage kalkstenen kan hier wel tot ca. 80% oplopen. Vooral de zeer grintrijke smeltwaterzanden die de rode keileemschollen vergezellen bezitten de hoogste percentages.

Behalve dit is er nog een ander element in de groninger keileem aanwezig; een fenomeen dat hoogstwaarschijnlijk zijn weerga in heel het oorspronkelijk vergletsjerde gebied van de noordduitse laagvlakte niet heeft, nl. het veelvuldige voorkomen van koralen.

Op deze fossielen nu slaat de zinsnede van zoeven, waar gezegd werd dat de stimulans tot specialiseren ook wel eens door het vondstgebied gegeven kan worden. Deze fossiele koralen hoe klein of groot ze ook mogen zijn vormen iedere keer weer de meest aantrekkelijke vondsten.

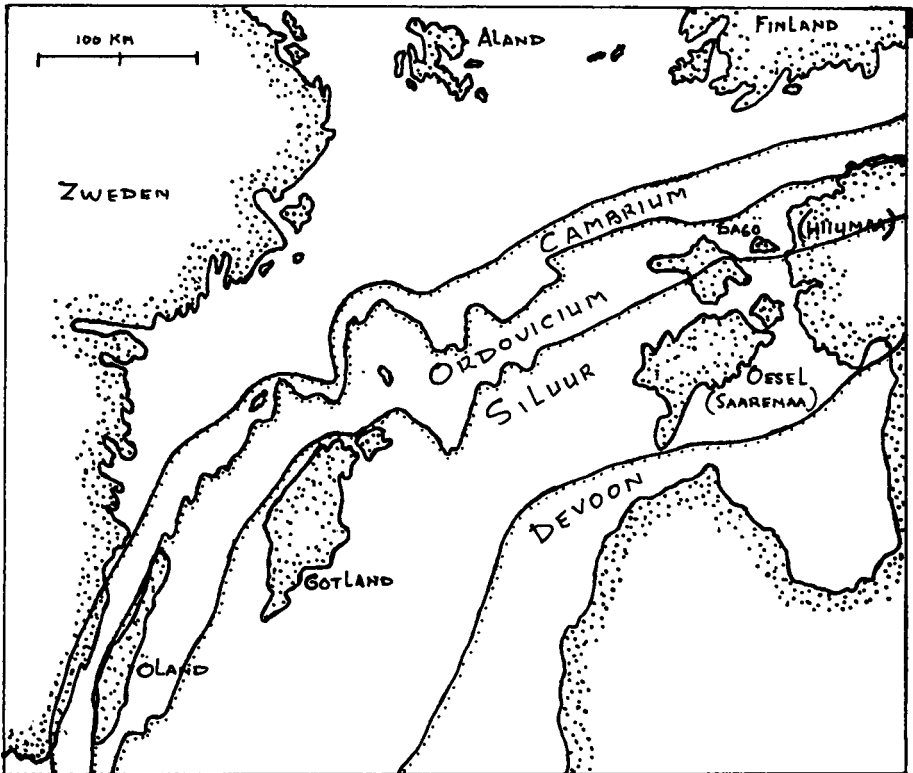
Hoe komt het nu dat er in de keileem van Groningen een menigte koralen te vinden is, terwijl ze in andere keileemontsluitingen veel minder voorkomen; temeer daar bijvoorbeeld de rode keileem van Urk hetzelfde oostbaltische karakter vertoont, maar waar het aantal gevonden koralen een fractie is van hetgeen er uit de noordelijke Hondsrug bekend is. Door aan te nemen dat een oostbaltisch zwerfsteengezelschap tegelijk een soort waarborg is voor een aanzienlijk percentage koralen gaat in dit verband dus niet op. Hetzelfde doet zich voor in een aantal grintgroeven op de Lüneburgerheide. Hier zijn in 1970 door GAUGER en MEYER ook zeer duidelijk oostbaltische gezelschappen aangetroffen, waarvan bijvoorbeeld het percentage silurische en devonische dolomitische kalkstenen vrijwel overeenkomt met dat van Groningen. Ook de rest van het gezelschap laat niet zo veel verschillen

* Zwerfstenen van deze vindplaatsen maken bij veel verzamelaars een dermate belangrijke deel van hun verzameling uit, dat ik, ondanks de ligging buiten Nederland maar gezien de zeer korte afstand tot de grens, deze lokaliteiten toch in dit verband wil noemen.

zien, echter op een punt na, nl. de koralen.

Hoewel niet geheel afwezig blijkt uit het aantal vermelde exemplaren duidelijk de uitzonderingspositie van het percentage in Groningen. De verwerking heeft in genoemde groeven weliswaar een veel grotere rol gespeeld, maar hierdoor zou het beeld t.a.v. de verhouding kalkstenen: koralen geen duidelijke verschuiving te zien geven. Immers de kalkstenen zijn grotendeels uit hetzelfde mineraal calciëet opgebouwd en verwerken nagenoeg even snel. Nee, de oorzaak moet ergens anders gezocht worden.

In wat nu het zeegebied is tussen het vasteland van Zweden en de voormalige Baltische staten zijn tamelijk dikke kalkafzettingen aanwezig geweest. Ordovicijsche kalken, maar vooral ook lagen uit het Siluur. Op enkele resten na is alles door de gletsjers tijdens de ijstijden geërodeerd. Zo bestaan de eilanden Oeland, Gotland, Saaremaa (Oesel) en Hiiuuma (Dagö) nog voor het grootste gedeelte uit afzettingen uit dit tijd.



De vermoedelijke verspreiding van de palaeozoische afzettingen in de oostzee.

De eilanden Oeland en Gotland behoren bij Zweden; Saaremaa en Hiiuuma daarentegen bij Rusland en zijn jammergenoeg voor ons niet toegankelijk.

Nu blijkt dat vooral de silurische afzettingen in dit gebied gekenmerkt worden door een bijzondere rijkdom aan koralen. Wie wel eens op Gotland geweest is en daar fossielen heeft gezocht, weet na zeer korte tijd hoe ongemeen talrijk ze

daar te vinden zijn. Niet zelden vormen ze samen met andere organismen complete riffen.

Na hun eerste optreden als duidelijke koralen in voornamelijk *b o v e n - o r d o v i - c i s c h e* afzettingen zijn deze holtedieren bijzonder snel geëvolueerd. Hierdoor wordt de grote soortenrijkdom in de iets oudere *s i l u r i s c h e* lagen verklaard. Klaarblijkelijk hebben voor deze dieren gunstige ecologische omstandigheden dit in de hand gewerkt.

Nu is het inderdaad zo dat het landijs ook van Gotland en zijn omgeving talrijke zwerfstenen in onze keileem heeft achtergelaten. Hiermee zou bijvoorbeeld het algemene karakter van de koralen in Groningen verklaard kunnen zijn. Een veronderstelling die in de oudere literatuur voor waar werd aangenomen, maar die in het licht van de huidige kennis van zaken maar zeer ten dele het geval blijkt te zijn. Sommige keileem-koralen uit bv. twentse ontsluitingen zullen voor het grootste gedeelte uit een gebied stammen dat vrij dicht in de buurt van Gotland gezocht moet worden. Zwerfsteenvondsten van *c a m b r i s c h e* stinkkalk, grijze en rode orthocerenkalk etc., dus westbaltische gesteenten, bevestigen dit in voldoende mate. Ook is de overeenkomst van andere *s i l u r i s c h e* kalkzwerfstenen met die van Gotland van die aard dat de koralen moeilijk uit een veel verder verwijderd gebied kunnen stammen.

In het geval Groningen ligt de zaak heel anders. Al eerder is opgemerkt dat uit zwerfsteenonderzoek duidelijk gebleken is dat we daar ter plekke te maken hebben met een overwegend oostbaltische stenengezelschap. Niet alleen blijkt dit uit het kristallijne gezelschap, als we de sedimentaire zwerfstenen aan een kwantitatief onderzoek onderwerpen krijgen we bevestigd wat de eerste groep al liet zien. Het blijkt dat het percentage westbaltische gesteenten, afkomstig uit de omgeving van Gotland, Oeland en het vasteland van Zweden een praktisch te verwaarlozen factor vormt.

In vijftien jaren is het zegge en schrijve slechts dertien maal voorgekomen dat ik een sedimentaire zwerfsteen vond die als westbaltische bekend staat. Van dit aantal wordt meer dan de helft (7 stuks) ingenomen door zwerfstenen van rode orthocerenkalk; verder een zwarte kiezelschalie met graptolieten, waarvan de herkomst in Skane gezocht dient te worden; één maal een skolithos-zandsteen, die ten westen van Oeland in de Kalmarsund op een aantal plaatsen nog in situ wordt aangetroffen; één maal een *c a m b r i s c h e* stinkkalk met zeer spaarzame trilobietresten en tenslotte twee vondsten van vezelcalciet. Van deze laatste is bekend dat het talrijke spleetopvullingen vormt in *e o c e e n e* tuflagen in het Skagerrak. Ook in het land Oldenburg zijn overeenkomstige tufafzettingen aanwezig, maar gezien de ligging is het waarschijnlijker dat de afzettingen in het Skagerrak de leverancier van deze twee zwerfsteentjes zijn.

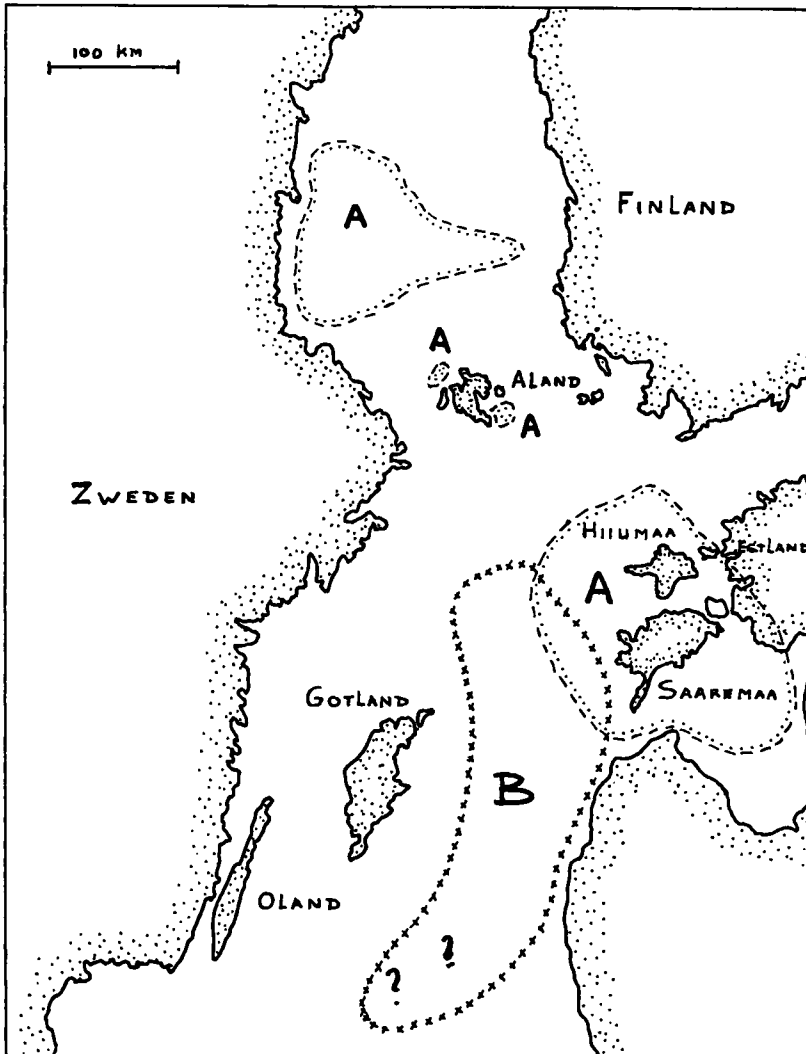
Als kristallijne bijzonderheid geldt dan nog de vondst van een tweetal rhombenporfieren in de keileem van de Hortus Botanicus in Haren, waarvan zeker is dat beide uit het Oslo-gebied stammen.

Omgekeerd is de *o r d o v i c i s c h e* beyrichienkalk in de overige delen van Noord-Nederland een gewone verschijning; in Groningen is deze kalksteensoort geheel onbekend.

Zo doorgaand valt er een hele reeks van specifieke verschillen te noemen waarin de noordelijke Hondsrug vooral t.a.v. zijn sedimentaire erratica van de overige vindplaatsen afwijkt.

In dit verband wil ik nog wel even wijzen op de keienstorten bij de zandzuigerijen

rond Haddorf en Neuenkirchen. In deze smeltwaterafzetting zijn enorm veel zwerfstenen aanwezig, waaronder vrij veel noordelijke kalkstenen. Opvallend is hier het relatief veel voorkomen van silurische koralen. De rest van het kalksteengezelschap blijkt een vrij sterk gemeleerd geheel te zijn van zowel west- als oostbaltische gesteenten. Rode-, maar vooral grijze-orthocerenkalk, baksteenkalk, macrouruskalk komen in vrijwel gelijke hoeveelheden voor als kuckerse-kalk, kalksteen van de kegelse zone, vaginatenkalk, dolomiet etc. Een kwantitatief onderzoek van de aldaar gevonden koralen zou interessante gegevens kunnen geven v.w.b. het herkomstgebied. Ik bezit van Haddorf helaas te weinig materiaal om de indruk dat dit, evenals Groningen, oostbaltisch is met voldoende bewijzen te staven.



a) herkomstgebied van de kalkstenen uit de rode keileem; b) idem van die uit de grijze keileem.

De alom bekende beyrichienkalk is als gidsgesteente niet geschikt. Hij komt nog voor op Gotland alsook op Saaremaa. Duidelijk is in ieder geval wel dat de groningen exemplaren in petrografische opzichten nogal wat afwijkingen vertonen.

Samengevat geven (1) de nog veel talrijkere stromatoporenkolonies, die op de eilanden Saaremaa en Hiiuamaa eveneens talrijker vertegenwoordigd zijn dan de koraalkolonies; sommige riffen bestaan vrijwel geheel uit stromatoporen; (2) het algemene karakter van de silurische en devonische dolomieten als zwerfsteen en (3) het vrijwel ontbreken van typische midden, maar vooral westbaltische gesteenten, er duidelijk blijk van dat de herkomst van de groningen korallen gezocht moet worden in het zeegebied ten westen van Estland, tussen en gedeeltelijk rond de eilanden Saaremaa en Hiiuuma en zeer waarschijnlijk ook nog in het gebied ten zuidwesten daarvan.

Hoe is nu de rijkdom aan deze fossielen en meer in het algemeen de overweldigende hoeveelheid gesteenten in de bodem van de Hondsrug tussen Harenermolen en Groningen in het licht van het voorgaande te verklaren. Mijns inziens zijn hier vooral twee factoren van belang geweest. In de eerste plaats moeten er v.w.b. de aanwezigheid van de korallen geweldige hoeveelheden koralkalk door het landijs uit het oorspronkelijke lagenpakket zijn losgebroken. Gedurende het transport boden de steviger gebouwde koraalkolonies veel meer weerstand aan de slijpende werking van het bewegende ijs dan de kalk zelf. Bovendien vormden de korallen als lichaam een discontinuïteit met de gelaagdheid van de kalk; een omstandigheid die het losraken uit de kalk in sterke mate heeft bevorderd. Een en ander heeft tot gevolg gehad dat de korallen een relatieve aanrijking hebben ondergaan.

Aan de omstandigheid dat de rode keileem vrijwel niet met ander materiaal van het ijs is vermengd, maar als min of meer samenhangend geheel op de grijze keileem werd afgezet en daardoor zijn oorspronkelijke morene karakter geheel heeft weten te bewaren danken we in ieder geval een groot gedeelte van de korallen.

De tweede belangrijke faktor is gebaseerd op het verschijnsel 'scholvorming' dat de rode keileem kenmerkt. In de loop van een aantal jaren zijn mij uit talrijke vrij grote ontsluitingen, verdeeld over het gehele gebied van de noordelijke Hondsrug, een aantal feiten duidelijk geworden, waaraan mijns inziens in de literatuur geen of onvoldoende aandacht is geschonken. Reden waarom hieronder iets gedetailleerder op dit onderwerp zal worden ingegaan.

Tot dusver wordt unaniem aangenomen dat de geweldige rijkdom aan oostbaltische erratica inherent is aan rode keileemschollen in onze bodem. In de meeste gevallen zal dit inderdaad het geval zijn, zowel in het Hondsrug-gebied als daarbuiten.

VEENSTRA (1963) constateerde, door het aantal stenen groter dan 1 cm. in één kubieke meter keileem te tellen bijzonder grote verschillen tussen de grijze en rode keileem van o.m. Kraggenburg in de Noordoostpolder. Het bleek dat 48.000 stenen in de rode keileem en 6000 voor de grijze, per M^3 , een normaal gemiddelde is.

In de rode keileemschollen van Groningen blijkt het aantal zwerfstenen zeer sterk te variëren. Er zijn er zelfs bij die gekenmerkt zijn door een bijzondere schaarste aan stenen. Op het Engelse Kamp in de stad Groningen waren kort geleden achtereenvolgens een tweetal schollen ontsloten, waarin naast een vrij grote hoeveelheid kalkkonkreties (te vergelijken met lösspoppetjes) bijzonder weinig stenen aanwezig waren. Een exakte telling is niet verricht maar een geschat aantal van 2000 - 3000 > 1 cm. is waarschijnlijk nog aan de hoge kant. Het afslibbare gedeelte van een genomen monster gaf een bijzonder hoog percentage te zien, nl. ruim 90%.

Al eerder werd opgemerkt dat de keileemschollen vrijwel altijd vergezeld worden door smeltwaterafzettingen en zelfs keienpakkingen en dat deze in feite dé leVERRANCIER zijn van de koralen. Deze smeltwatervormingen kunnen verdeeld worden in fijn tot grofkorrelige zanden zonder grintstenen en meer grintrijkere lagen, waarin echter vrij weinig grotere zwerfstenen aanwezig zijn.

De keienpakkingen bestaan uit soms metersdikke, zeer dicht opeengepakte massa's stenen, waarin zonder enige regelmaat grotere en kleinere naast elkaar liggen. De ruimten tussen de stenen wordt opgevuld door grofkorrelig zand dat meestal tamelijk slibhoudend is.

Het blijkt nu dat praktisch alle ontsluitingen rond Haren en Groningen een vrijwel aaneengesloten pakket stenenpakkingen vertonen in meerdere of mindere mate afgewisseld door bovengenoemde smeltwaterzanden. Hiertussen verdeeld bevinden zich de grotere en kleinere schollen rode keileem. Opmerkelijk is daarbij dat de keienpakkingen plaatselijk langwerpige, lensachtige slieren rode keileem bevatten. Nu zegt de theorie van Faber omtrent de herkomst van de rode keileem het volgende: 'Een tamelijk kleine gletsjermassa, komend uit de richting van de Botnische Golf is bovenop een veel grotere, uit meer westelijker gelegen gebieden afkomstige ijsmassa terecht gekomen. Door een grotere bewegingssnelheid van deze laatste is de morene van de finse gletsjer langzamerhand in stukken getrokken om daarna als geïsoleerde schollen verder te worden getransporteerd'. Omdat er in een dergelijk geval nagenoeg geen vermenging met vreemde elementen plaats vindt bezitten de schollen bij hun afzetting nog geheel hun oorspronkelijke gesteente karakter.

Als we nu de gegevens uit de diverse ontsluitingen in overeenstemming met deze theorie proberen te brengen dan leveren de genoemde schollen rode keileem geen probleem op. Moeilijker wordt het een verklaring te vinden voor de aanwezigheid van de overige afzettingen. Een soortgelijk schollentransport lijkt niet erg aannemelijk. De stukken van de legpuzzel passen te goed aan elkaar. Dat ze echter bijzonder nauw aan elkaar gerelateerd zijn blijkt uit het identieke zwerfsteen karakter en de grote percentages rode veldspaatpartikeltjes. Ook het ontbreken van talrijke vuursteenfragmenten is het kenmerk van deze afzettingen.

Waarschijnlijker lijkt mij dat het karakteristieke schollen-aspect van de rode keileem in de bodem van de noordelijke Hondsrug van secundaire aard is. Door het nauw aaneengesloten karakter van deze afzettingen over het gehele gebied hebben we eerder te doen met één 'schol' dan met een groot aantal kleinere. Het valt overigens nog te bezien in hoeverre de term 'schol' gehandhaafd kan blijven, gezien het overheersend oostbaltische zwerfsteen karakter van de gehele Hondsrug, tot voorbij Emmen. De keienpakkingen kunnen verklaard worden doordat smeltwater grote delen van de oorspronkelijke rode morene langzamerhand, wellicht tijdens het transport, heeft afgeslibd, waarna een opeenpakking van grovere bestanddelen is overgebleven. Dit verklaard ook de plaatselijk in de keienlagen aanwezige resten keileem. De grof tot fijnzandige smeltwaterafzettingen naast de lagen met louter keien moeten eveneens gezien worden als vormen ontstaan uit door water gesorteerd materiaal afkomstig van dezelfde morene.

Opvallend is verder en dit ondersteund het geheel, dat in het algemeen de zwerfstenen uit de keileemschollen een veel gepolijster uiterlijk bezitten (v.w.b. de kalkstenen) en meestal voorzien zijn van duidelijke gletjerklassen. De stenen uit de keienvloeren daarentegen vertonen een grotere mate van afronding en een veel matter uiterlijk, terwijl relatief weinig kalkstenen met duidelijke gletsjerklassen aangetroffen worden.

Ik meen dan ook te mogen stellen dat niet iedere schol rode keileem gezien moet worden als een afzonderlijk getransporteerd lichaam, maar dat ze eerder opgevat dienen te worden als resten van een oorspronkelijk veel grotere massa keileem, die gespaard zijn gebleven van de afslibbende werking van het smeltwater.

Door de verschillend gearde afzettingen wordt een dusdanige eenheid gedemonstreerd dat de bovenste meters van de bodem in de strook van Harenemolen tot in het noorden van de stad Groningen beschouwd moet worden als één samenhangend getransporteerd geheel, dus als één schol!

De normale grijze Saale-keileem die in Groningen de hoofdmassa vormt, maar dieper ligt, heeft een geheel eigen karakter; daarmee ook weer afwijkend van de elders in de omgeving ontsloten keilemen.

Het aantal kalkstenen is weliswaar minder groot maar gezien in het licht van elders gelegen ontsluitingen toch nog bijzonder hoog. Wel zijn ze in het algemeen kleiner van stuk en bezitten vooral de beyrichienkalken andere petrografische kenmerken. De kleur van deze is o.m. veel blauw-grijzer. Een eigenaardigheid is het zwerfsteenkarakter, waarin het kristallijne gezelschap duidelijk van het sedimentaire deel verschilt. Van de kristallijne gesteenten ontbreken de finse, terwijl de Aland-gesteenten slechts spaarzaam vertegenwoordigd zijn; het geheel toont duidelijk midden- en zuid-zweedse kenmerken. Schonense basalt is bijvoorbeeld niet zo heel erg zeldzaam. Het sedimentaire gezelschap is allesbehalve gekenmerkt door typen gesteenten uit die regio. De eerder vermelde westbaltische vondsten, de twee rhombenporfieren inclusief, zijn weliswaar uit deze keileem afkomstig, maar vormen eerder toevalligheden. Het karakter v.w.b. een groot gedeelte van de afzettingsgesteenten is meer oostbaltisch dan middenbaltisch. Er blijkt namelijk een vrij groot percentage dolomitische kalksteen aanwezig te zijn, waarvan bekend is dat alleen in de oostelijke Oostzee dergelijke lagen aanwezig zijn. Is het palaeozoische sedimentaire karakter in de rode keileem uitgesproken oostbaltisch, dat in de grijze groninger keileem kan betiteld worden als 'oost-midden-oost'.

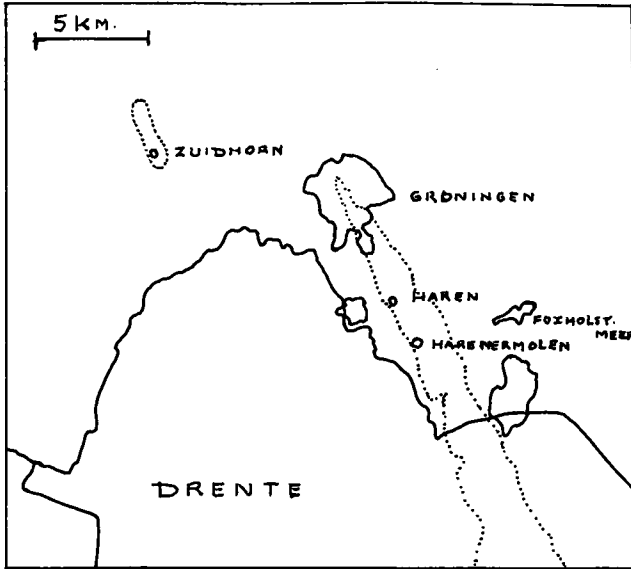
Het grote krijtaandeel vergezeld van overwegend zwartachtige vuursteen is vrijwel zeker opgenomen in de zuidelijke Oostzee.

De aanwezige midden, maar vooral zuidzweedse kristallijne gesteenten zullen voor een belangrijk gedeelte ook dáár pas zijn opgenomen. Het geringe aantal westbaltische kalkgesteenten en de twee rhombenporfieren is hier o.m. mee verklaard.

Interessant in dit verband zijn vervolgens de gegevens die uit de keileem van het westelijk van de stad Groningen gelegen Zuidhorn en van het ten oosten van de Hondsrug gelegen Foxholstermeer zijn verkregen. In beide gevallen is door baggerwerkzaamheden glaciaal materiaal te voorschijn gebracht, waarvan de zwerfstenen al's geheel duidelijk van die uit de grijze keileem afweken.

Mede hierdoor draagt deze laatste een geïsoleerd karakter. In ieder geval is de voortzetting van de keileem in oostelijke richting dubieus. Ten behoeve van het bouwrijp maken van het grote industrieterrein bij het Eemskanaal in Groningen zijn grote hoeveelheden zand uit een zandgat vlak ten oosten van de Hondsrug gezogen. Van de aanwezigheid van keileem is niets gebleken; alleen zand met grintsteentjes, waarvan een bijzonder groot percentage kalksteen en dolomiet. Een waterboring op het dichtbijgelegen terrein van de DOMO-melkfabriek, die tot ruim 35 meter diep gegaan is gaf ook alleen slibbig midden- tot fijnkorrelig zand met enkele laagjes grover materiaal, waarin tamelijk veel grintstenen. Deze vertonen duidelijk de uiterlijke kenmerken van watertransport door het grote percentage afgeronde steentjes. Ook hier weer tamelijk weinig kristallijn materiaal en veel kalksteen met dolomiet.

Het lijkt dan ook zeer onwaarschijnlijk dat de grijze keileem van het Foxholstermeer als een dieper gelegen oostelijk voortzetting van die van Groningen moet worden gezien.



Het zwerfsteenmateriaal gebaggerd uit het Van Starckenborgkanaal bij Zuidhorn (spuitplaats aan de Spanjaards Dijk) vertoonde weliswaar meer overeenkomsten met Groningen dan die uit het Foxholstermeer, maar bezat veel meer westbaltische kenmerken. Onder meer lag het percentage vuursteen veel hoger; de kleuren waren overwegend grijs en bruin, waarbij het aantal echte bryozoënvuurstenen opvallend te noemen was. Door de vondst van een tweetal stukjes Faxe-kalk laten deze vuurstenen een geheel andere herkomst vermoeden dan de zwarte van Groningen.

De verleiding dringt zich op om het geïsoleerde karakter van de groninger grijze keileem ook door schollentransport te verklaren. Nader onderzoek liet zien dat dit hoogstwaarschijnlijk niet het geval is geweest. In de zandfractie van een groot aantal monsters keileem zijn een vrij groot aantal kleine stukjes bruinkoolhout aanwezig, benevens vrij veel tertiaire moluskenfragmenten vergezeld van haaietanden, foraminiferen etc. Van deze componenten moet worden aangenomen dat ze door het ijs uit de ondergrond zijn opgenomen. Het is bekend dat overeenkomstige afzettingen in de bodem van de noordduitse laagvlakte aanwezig zijn en dat deze verantwoordelijk gesteld kunnen worden voor het aanwezige tertiaire component.

Uit dit laatste blijkt meer het karakter van een echte grondmorene dan van een door het ijs verplaatste schol. Bovenstaande gegevens leren ons dat de mate van vermenging met gletsjerprodukten uit andere streken van Skandinavië dus niet altijd van die aard is dat daarmee het oorspronkelijke karakter van de keileem niet meer te kerkennen valt. Het blijkt bovendien dat voor het maken van gevolgtrekkingen in ieder geval alle aanwezige zwerfstenen bij het onderzoek betrokken dienen te worden en niet zoals meer gebruikelijk is bij tellingen, alleen de kristallijne gidsgesteenten. Een dergelijke telling in Groningen uitgevoerd aan de hand van louter

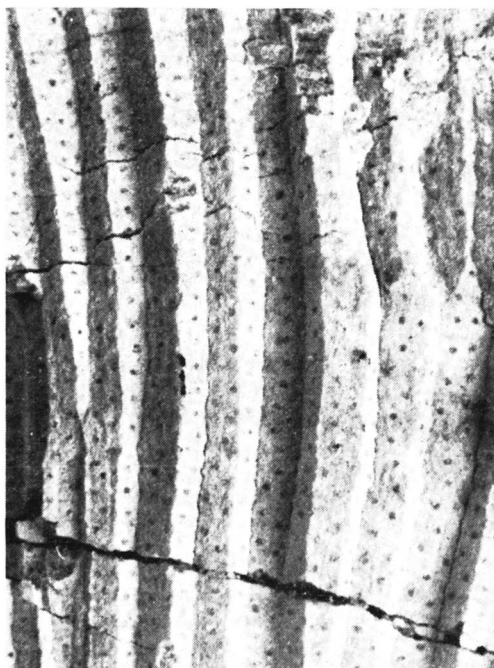
kristallijn materiaal zou v.w.b. het oorspronkelijk herkomstgebied van de grijze keileem en daaruit afgeleide gletsjerbewegingen tot onjuiste konklusies leiden.

Het zou interessant zijn na te gaan in hoeverre kristallijne tellingsuitkomsten van andere vindplaatsen in overeenstemming te brengen zijn met het karakter van de sedimentaire inhoud; vooropgesteld dat deze laatste nog volledig aanwezig moet zijn.

Tot zover het vrij uitgebreide overzicht van de groninger keileem.

De inhoud van deze en volgende artikelen moet gezien worden als het resultaat van een aantal jaren doelbewust verzamelen. Het is mijn bedoeling alle tot dusver bekend geworden koraalsoorten met behulp van foto's en tekeningen te bespreken. Er is bewust vanaf gezien de diverse soorten naast hun geslachtsnaam ook nog te voorzien van een soortnaam; dit omdat een aantal onderzoekers op nogal aanvechtbare gronden tot soorten onderscheid zijn gekomen en ten tweede: om een soort te kunnen onderscheiden moeten er in de meeste gevallen slijpplaatjes gemaakt worden; een tijdrovend werkje dat samen met het moeizame microscopische werk grotendeels buiten het terrein van de amateur valt.

De tot dusver in de verschillende fossielenboekjes gehanteerde namen zijn helaas van weinig of geen waarde omdat zij voor het grootste gedeelte sterk verouderd zijn. Dit wordt vooral geïllustreerd door de bekende Favosites-koralen. De namen hiervan zijn tientallen jaren achtereen vaak ten onrechte gehandhaafd; in de hand gewerkt doordat de verschillende auteurs zich veelal op elkaar gebaseerd hebben. Zo



Favosites basaltiformis. In werkelijkheid een verweringsvorm van in dit geval een Favosites. 3x, Wilgenlaan, Groningen.

is er o.m. sprake van *Favosites fibrosa* en *F. basaltiformis*. De eerste blijkt achteraf een massieve bryzoensoort te vertegenwoordigen; de tweede is eveneens van twijfel-

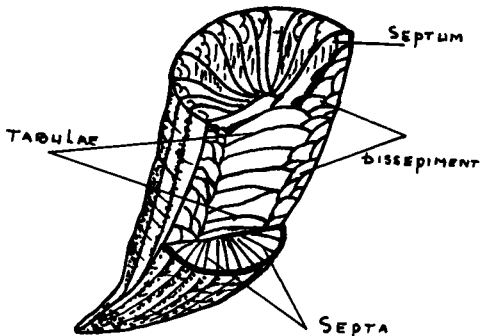
achtige betekenis. Hier wordt eerder een bepaalde verweringsvorm van een Favosites-kolonie mee aangeduid, die door zijn hoekige, lange koraalbuisjes aan de kantige basaltzuilen herinnert. *Palaeofavosites*, *Mesofavosites* en *Favosites* komen in een dergelijke verweerde toestand alle in aanmerking voor bovenvermelde naam.

Ook de naam *Favosites polymorfa* wordt door veel verzamelaars ten onrechte voor hun noordelijke koralen gebruikt. Dat de naam door GOLDFUSS oorspronkelijk gegeven is aan een devonische soort, die uiteraard met onze noordelijke zwerfsteen-exemplaren niets uitstaande heeft, is blijkbaar van ondergeschikt belang.

Onze zwerfsteenkorallen zijn in twee goed van elkaar te onderscheiden groepen in te delen, nl. de RUGOSA en de TABULATA. Misschien dat een nader onderzoek nog zal uitwijzen of de Heliolieten als een derde groep gezien moeten worden. Deze koralen vormen binnen de Tabulata door hun afwijkende skeletbouw een apart staande groep.

Van de Rugosa worden alleen de kolonievormende soorten behandeld. Alleen deze groep bezit meestal voldoende macroscopische kenmerken die determinatie nog mogelijk maken. De solitaire soorten, kortweg enkelkorallen genoemd, zijn in de keileem weliswaar nog veel meer te vinden dan hun struikvormige verwanten, maar determinatie is vrijwel altijd onmogelijk.

De struikvormige Rugosa verschillen van de Tabulata door hun totaal andere skeletbouw. De koraalbuizen, ook wel korallieten genoemd, zijn in de eerste plaats veel groter en worden door talrijke radiaal gerangschikte kalkschotten onderverdeeld. Deze kalkschotten, septa genoemd, staan loodrecht op de wand van de buis geplaatst. De buitenzijde van de wand vertoont meestal duidelijk zichtbare



Morfologie van de rugose koraal.

groeven; de naam 'Rugosa', die ruw betekent is op deze in de lengterichting van de koraalbuis verlopende groeven en ribbels gebaseerd. De groeven vormen de aanhechtingsplaatsen van de septa aan de binnenzijde van de wand.

Vele thans levende koraalsoorten uit de tropische zeeën bezitten een skeletbouw, die, zo op het oog, sterke overeenkomsten vertoont met deze fossiele groep koralen. De koraalbuizen van vele *Scleractinia*, vroeger Hexa-koralen geheten, bezitten deze kalkschotten ook, ogenschijnlijk op dezelfde wijze gerangschikt als bij de Rugosa. Echter is bij deze *Scleractinia* de primaire rangschikking van de septa anders.

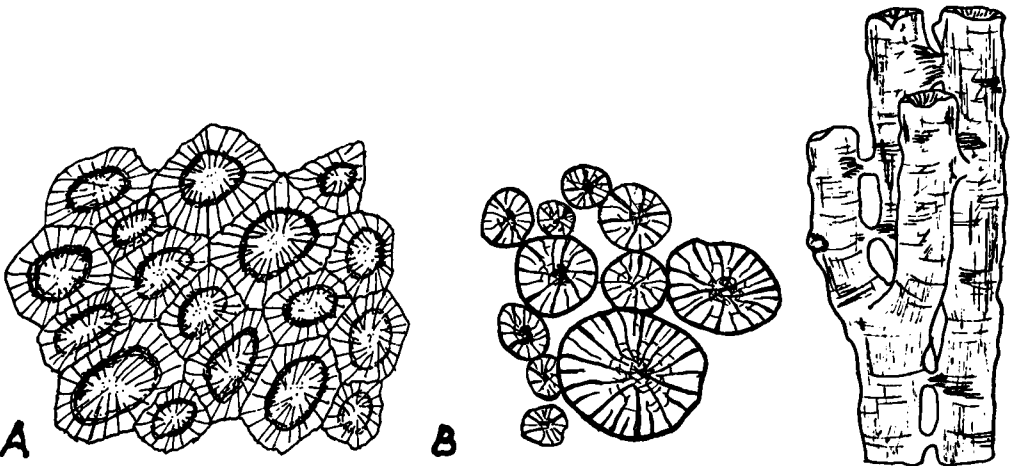
Bij de ontwikkeling van de jonge poliep worden door het dier een aantal protosepta gevormd, die de buis in zes sectoren onderverdelen. In elk van deze radiale ruimtes start de volgende generatie septa (metasepta), die in het algemeen iets korter zijn. Bij de Rugosa wordt de koraalbuis niet in zes, maar in vier sectoren onder-

verdeeld. Vandaar de aanduiding 'Tetra-koralen'. Het is voor de amateur echter niet mogelijk de meestal zeer ingewikkelde rangschikking van de septa te ontwarren; reden waarom de solitaire soorten, afgezien van hun rimpelige buitenwand verder vrijwel geen kenmerken bezitten, waardoor de amateur ze kan determineren.

De *Rugosa* zijn uitsluitend palaeozoïsche koralen, d.w.z. ze komen in afzettingen na die van het Perm niet meer voor. De *Scleractinia*, de veruit belangrijkste nu in onze tropische zeeën voorkomende groep koralen zijn voor het eerst in het Midden-Trias verschenen. Tot voor kort werden er door de verzamelaars aan de hand van de beschikbare literatuur in de struikvormige koralen bijzonder weinig soorten herkent. Meestal kwam men niet verder dan *Acervularia ananas* voor een soort met allemaal prismatische aan elkaar sluitende koraalbuizen en een struikvormige soort koraal, waarvan de afzonderlijke buizen een ronde doorsnede bezaten en elkaar meestal ook niet raakten. Deze laatste werd *Cyathophyllum articulatum* genoemd. Over bleven dan een aantal koralen die om allerlei redenen niet tot een van de beide soorten gerekend konden worden, en waarmee men geen raad wist. Om nomenclatorische redenen is de naam *Cyathophyllum* onjuist; er bleken onderling te veel verschillen om ze nog langer als een genus te zien. Bij de soortenbeschrijving is deze groep koralen opgesplitst in een drietal nieuwe genera.

Hoewel het gebruik van vaktermen zoveel mogelijk vermeden zal worden is er toch niet helemaal aan te ontkomen. Vooral waar het nederlands geen vervangingswoord kent of waar de omschrijving te lange zinnen zou vergen, is voor de betreffende vakterm gekozen. Voor alle duidelijkheid zal er aan het slot van elk artikel een glossarium worden opgenomen, waar de in de tekst vermelde termen alfabetisch nog eens genoemd worden, voorzien van een korte verklaring.

Ruwweg kunnen de kolonievormende *Rugosa* verdeeld worden in twee groepen. Een indeling die vooral voor de amateur van belang is, omdat ze berust op twee gemakkelijk waar te nemen kenmerken. De eerste groep wordt gevormd door de soorten, waarvan de koraalbuizen een prismatische doorsnede bezitten; soorten dus als de zoeven genoemde *Acervularia*. De polygonale vorm van elke koralliet wordt veroorzaakt doordat de van oorsprong ronde cilindervormige buizen door een of



a) Ceroid koraaltype; b) Phaceloid koraaltype.

andere oorzaak zo dicht op elkaar gepakt kwamen te staan, dat ze elkaar gingen raken. Bij voortgaande groei hinderen ze elkaar, waardoor uiteindelijk de prismatische doorsnede als meest ideale werd verkregen. Bij bepaalde soorten werd dit een erfelijke eigenschap en deze koralen worden daarom als 'ceroid' aangeduid. Ceroid wil dus zeggen: massieve kolonies met op doorsnede allemaal polygonale korallieten.

De andere groep wordt gevormd door de struikvormige kolonies. De korallieten hiervan staan meestal op enige afstand van elkaar en hebben allemaal een ronde doorsnede. Dit type met ronde cilindrische buizen wordt als 'phaceloid' aangeduid.

Blijkbaar is de ecologie van het oorspronkelijke gebied voor de uiteindelijke vorm van de kolonie een zeer belangrijke, zo niet de belangrijkste, faktor geweest.

Uit onderzoekingen aan recente *Acropora*-soorten (CROSSLAND 1928, STEPHENSON 1933, JONES 1907) is gebleken dat de fysische omstandigheden in het groeigebied van grote invloed zijn op de ontwikkeling van het kalkskelet. Aan de zijzijde van het rif vinden we overwegend struikvormige soorten met lange, slanke meestal uiterst kwetsbare takken, die zich bovendien kenmerken door een bijzondere poreusiteit, veroorzaakt door een zeer lichte verkalking van het skelet.

In meer bewogen water, vooral boven op het rif, waar de invloed van het heen en weer bewegende water veel groter is dan de golfslag en de dreigende blootstelling aan de lucht ten gevolge van de getijdenwerking, vertonen de *Acropora*-soorten de neiging meer afgeplatte, schijfvormige gedaanten aan te nemen, slechts voorzien van korte takken. De mate van verkalking is hier dan ook veel groter.

Aan de buitenzijde van de riffen en langs de buitenranden van de stroomopeningen in het rif heersen veel extremere omstandigheden. Hier staan de kolonies o.m. bloot aan de brekende werking van de oceaandeining. Tere bouwsels zoals de lagunaire vormen zijn hier geheel afwezig; de vertakte soorten die hier nog wel een bestaansmogelijkheid gevonden hebben tonen een uitermate stevige skeletbouw. Dominerend zijn hier de meer rondachtige massieve kolonies vrijwel zonder takvorming; het oppervlak wordt slechts versierd door een aantal knobbelachtige verhevenheden.

Omdat de condities op een koraalrif geleidelijke overgangen vertonen is het logisch dat er tussen bovengenoemde groeivormen een schier eindeloze reeks variaties bestaan, die het bijzonder moeilijk maken tot soortenonderscheid te komen.

Vergelijkbare groeivormen zijn er nu ook onder onze fossiele koralen te vinden. Vooral *Entelophyllum* en *Weissermelia* tonen kolonies waarin allerlei overgangen van het volkomen phaceloide, type, dus met geïsoleerd staande koraalbuizen naar de meer gedrongen massievere ceroïde vorm. Het is dan ook zeer de vraag in hoeverre er in dit verband van soorten kan worden gesproken, temeer daar er exemplaren van *Weissermelia* bekend zijn waarin beide uitersten in één kolonie gedemonstreerd worden. Het zou irreëel zijn te veronderstellen dat in de silurische zeeën golfslag en stroming geen invloed op de grootte en de vorm van de diverse koraal-soorten hebben gehad. Ongetwijfeld zijn er door de toen ook al aanwezige riffen condities geschapen, die te vergelijken zijn met situaties op onze huidige koraalriffen, waarbij we de reacties van de koralen op sedimentatie en de seizoenmatige? fluktuaties daarvan nog geheel buiten beschouwing laten; een feit waarvoor koralen bijzonder gevoelig blijken te zijn.

Tenslotte nog iets over de preservatie toestand van onze zwerfsteenkoralen. Vaak

zijn ze in meerdere of mindere mate door de verwerking aangetast, tengevolge waarvan ze veelal iets aan duidelijk hebben gewonnen. In de meeste gevallen is determinatie van dergelijke koralen wel mogelijk.

De Favosieten zijn moeilijker op naam te brengen omdat de onderscheidelijke kenmerken van de diverse genera in de meeste gevallen gebaseerd zijn op kleine structurele verschillen in skeletbouw. In dit geval verdient het de voorkeur ze een behandeling te laten ondergaan.

Bij de onverweerde keileem-exemplaren kan dit ook beter gedaan worden. Zij bezitten een zgn. glaciële laag die veroorzaakt is door de slijpende werking die de stenen en het gruis tijdens het transport op elkaar uitgeoefend hebben. Vaak zijn forse gletsjerkraassen en blutsen aanwezig; stille getuigen van de geweldige druk die het ijs op de stenen heeft uitgeoefend. Deze doffe, onaanzienlijke buitenkant verdoezeld vrijwel in alle gevallen de oorspronkelijke koraalstructuur; alleen natmaken wil nog wel eens helpen.

Beter is ze met behulp van geconcentreerd zoutzuur te behandelen. Een bekerglas van deze vloeistof toegevoegd aan een voor $\frac{3}{4}$ met water gevulde emmer of teiltje zorgt er voor dat de kalk, waar de koralen uit zijn opgebouwd, heftig met het zoutzuur gaat reageren. Hierbij ontwijkt onder hevig bruisen een grote hoeveelheid koolzuur; al met al een werkje dat beter in de schuur of buiten kan gebeuren.

De koralen moeten gedurende het reactieproces zo nu en dan met een houten stokje o.i.d. omgedraaid worden; dit om groefvorming door langs het koraallichaam strijkende bellenbanen te voorkomen. Nadat het bruisen vrijwel afgelopen is wordt de emmer twee of meer dagen met rust gelaten. Tussentijds mag gerust gecontroleerd worden in hoeverre de koraalstructuur al zichtbaar wordt; om dit te kunnen beoordelen moeten ze wel eerst schoongemaakt en opgedroogd zijn. Is het resultaat niet bevredigend dan kunt u de koralen weer in de emmer terug leggen. Ik wil er nog wel op wijzen dat er niet teveel zwerfstenen tegelijk in een emmer gedaan worden; het uiteindelijke resultaat wordt hierdoor nadelig beïnvloed. Beter is ze zoveel mogelijk vrij van elkaar neer te leggen.

Het blijkt namelijk dat de buitenste één of anderhalve millimeter van de steen verwijderd wordt, dus precies de laag waarin zich de krassen en blutsen manifesteren. Het glazige, glanzende oppervlak wordt naderhand door het laatste restje zuur getst. Omdat het door de koraaldieltjes gevormde kalkskelet een veel fijnere kristalstructuur bezit dan de opvulling van de korallieten, wordt de skelettekening zichtbaar als zeer duidelijke, scherp begrensde lijntjes. Zelfs de fijnste skeletelementen, zoals wandporien, kalkdoorntjes op tabulae, solenia etc. die bij onze Favosieten normaal vrijwel niet opvallen, zijn nu bijzonder gemakkelijk met de loupe te vinden. Determinatie van deze soortenrijke groep koralen is na een dergelijke zoutzuurbehandeling meestal mogelijk.

Een voordeel bij dit proces is dat de oorspronkelijke zwerfsteenvorm geen geweld wordt aangedaan; in ieder geval lang niet in die mate als bij het aanslijpen het geval is. Bovendien doen deze laatste met een gepolijst oppervlak altijd ietwat gekunsteld aan.

Voordat de zwerfstenen definitief 'in bad' gaan, dient U zich er van te overtuigen dat er geen secundaire verkiezeling in uw koralen aanwezig is. Vooral de kettingkoralen willen nog wel eens aan dit euvel lijden. Met een paar druppels zoutzuur valt dit echter snel te ontdekken. Een zeer kortstondige onderdompeling in geconcentreerd zoutzuur geeft in veel gevallen goede resultaten.

MATERIAAL

Ondanks het zeldzamere karakter van de kolonievormende *Rugosa*, vergeleken met de *Tabulata*, was er voor dit onderzoek vrij veel zwerfsteenmateriaal aanwezig. Mede dank zij de bereidwilligheid van de heren Beersma, Dijkstra en Lunshof om tijdelijk hun exemplaren af te staan, had ik de beschikking over 88 grotere en kleinere koloniefragmenten.

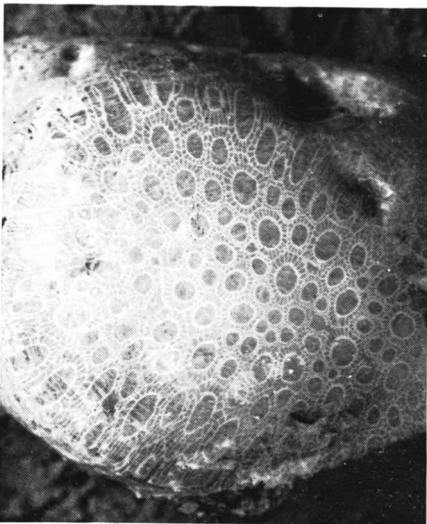
De kollektie Beersma bestaat voornamelijk uit materiaal, verzameld in de keileem uit bouwputten op het terrein van de Hortus Botanicus te Haren; de kollekties Dijkstra, Lunshof en die van mijzelf beslaan het gehele verzamelgebied van Haren en Groningen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aantallenverhouding van de verschillende genera, verdeeld over de vier kollekties.

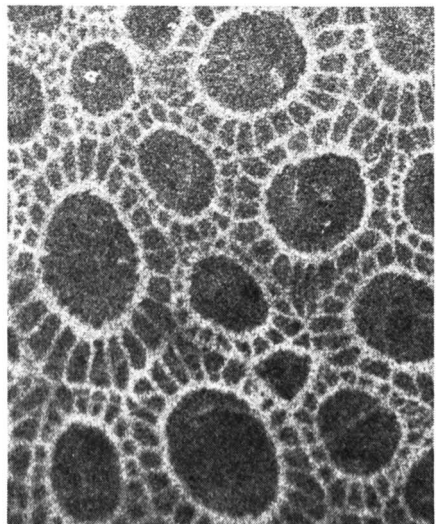
| | BEERSMA | DIJKSTRA | HUISMAN | LUNSHOF | totaal |
|-------------------------|---------|----------|---------|---------|--------|
| <i>Acervularia</i> | 1 | 1 | 3 | — | 5 |
| <i>Spongophyllum</i> | — | — | 1 | — | 1 |
| <i>Tenuiphyllum</i> | — | — | 4 | 1 | 5 |
| <i>Cyathophylloides</i> | 1 | — | — | — | 1 |
| <i>Entelophyllum</i> | 6 | 7 | 22 | 7 | 42 |
| <i>Weissermelia</i> | 5 | 3 | 8 | 1 | 17 |
| <i>Circophyllum</i> | 1 | — | 1 | — | 2 |
| <i>Strombodes</i> | — | — | 4 | — | 4 |
| Insertae sedis | 3 | 3 | 5 | — | 11 |

ACERVULARIA

Is één van deze mooiste zwerfsteenkorallen. Als soort is hij gemakkelijk te herkennen aan de *ceroid*e rangschikking van de korallieten en de in iedere koraalbuis aan-



Acervularia; Engels Kamp, Groningen; ware grootte.



Detailvergroting. De centrale ruimte (tabularium) is zonder skeletstructuur. 4x.

wezige binnenring. Deze ringvorming wordt veroorzaakt door een plaatselijke verdikking van de septa, waardoor deze elkaar gaan raken. Alleen de langere septa doen mee aan deze ringvorming; de kortere reiken tot aan de ring of er net iets voorbij. Verder naar het midden verliezen de langere septa aan duidelijkheid, mede veroorzaakt door een blaasvormig weefsel. Er zijn echter exemplaren gevonden waar, na etsing, zelfs met de loupe geen structuren ontdekt konden worden binnen de ring. Dergelijke exemplaren hebben een karakteristiek uiterlijk, aangezien dit alleen bij *Acervularia* waargenomen is; verwisseling met hierna te noemen soorten is dan ook vrijwel uitgesloten.

De doorsnede van de koraalbuizen is tamelijk gering; slechts zelden zijn ze groter dan 8 à 9 mm. Een zwerfsteen uit de kollektie Dijkstra bezit buizen die gemiddeld duidelijk groter zijn; 1 tot 1,5 cm., maar verder geheel aan de beschrijving beantwoord.

Het is een soort die in Nederland weinig in grote exemplaren gevonden wordt; meestal gaan ze dan 8 cm. niet te boven. Onverweerde keileemexemplaren 'munten' vaak uit door het ontbreken van duidelijk zichtbare koraalstructuur; zo zelfs, dat ze moeilijk van stromatoporenkalken te onderscheiden zijn.

TENUIPHILLUM

Ook een zwerfsteenkoraal met opvallend gebouwde, prismatische korallieten. Jammer dat de preservatietoestand vaak zo is dat er waarschijnlijk meerdere exemplaren over het hoofd gezien werden. De koraalstructuur is door de secundaire calcietopvulling geheel aan het oog onttrokken. Roomachtig gele tot grijsgroene rondachtige knollen zijn het, die als twee druppels water op gelijkkleurige stromatoporenkolonies lijken. Bij het doorslaan geeft het ontstane breukvlak meer informatie; stromatoporen geven blijk van een sterke gelaagdheid, doordat het breukvlak vaak onderbroken wordt stoeptrede-achtige, boven elkaar liggende structuren; structuren die *latilaminae* genoemd worden. Bovendien vertoont de calciet op het breukvlak een karakteristieke borstplaatglans. Bij *Tenuiphyllum* of geeft niet wat voor ander soort koraal is zowel het stoeptrede-achtige breukvlak als de borstplaatglans afwezig. De grovere kristalstructuur van de calciet maakt dat het breukvlak bij deze laatste een veel ruwer aanzien krijgt.

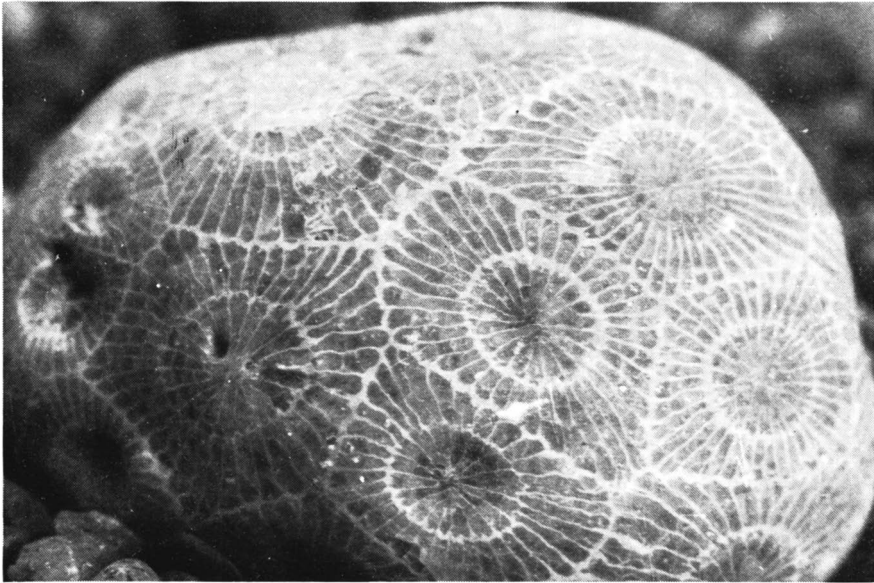
Bij etsing met zoutzuur komt dan meestal een koraalstructuur te voorschijn.

Qua vorm en rangschikking van de septa vertoont *Tenuiphyllum* veel gelijkenis met de *devonische Hexagonaria*. De doorsneden van de koraalbuizen zijn tamelijk uniform en liggen rond de 1 à 1,5 cm. De grootste kunnen echter wel tot 2 cm. groot worden. Door verdikking van de septa is er een binnenring aanwezig, die bij enkele exemplaren minder duidelijk is gebleken i.v.m. het sterker op de voorgrond treden van dissepiment tussen de septa. Zowel de kortere als de langere septa reiken tot voorbij de ring; de laatste tot vrijwel in het centrum.

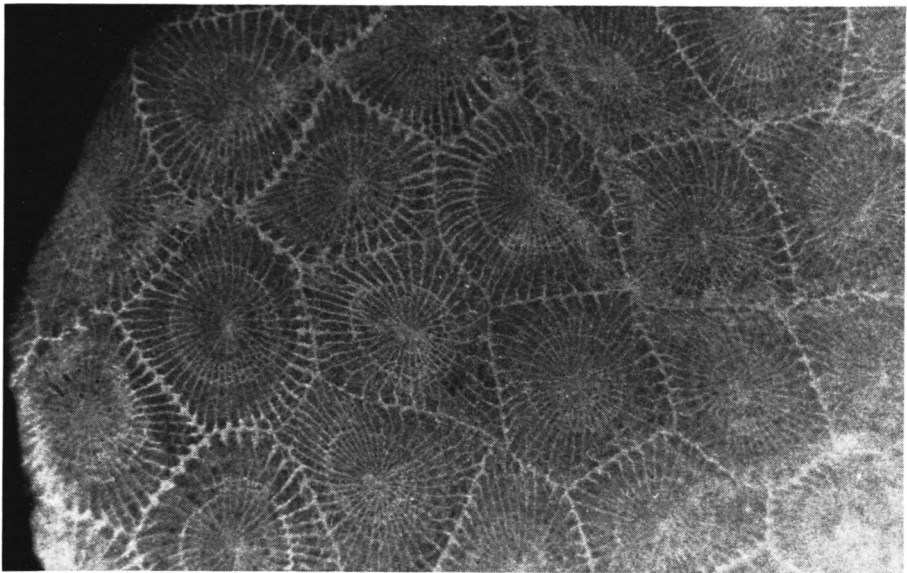
Doordat de dwarsbodems (tabulae) in de korallieten niet horizontaal, maar eerder een onregelmatig verloop bezitten; soms lijkt het wel wat op het zoëven genoemd dissepiment; zijn deze binnen de ring en tussen de septa als een blaasvormig weefsel zichtbaar. Een ander kenmerk is het grote aantal septa; 32 - 45; meer dan *Acervularia*, die er gemiddeld een 25 tal per buis bezit.

Het is een *silurische* soort, die in de keileem van Groningen en Haren in een vijftal stukken is gevonden. Gezien de grootte van een aantal zwerfstenen lijkt deze soort grotere kolonies te hebben gevormd dan *Acervularia*. Vuistgrote zwerfstenen van deze laatste zijn zeldzaam (kollektie Dijkstra).

N.B. Naast exemplaren met volkomen aan alle zijden aan elkaar sluitende, prisma-tische buizen, bevindt er zich in mijn verzameling een kleine zwerfsteen, die een veel minder kompakte bouw vertoont. Enkele korallieten bezitten een ronde of nagenoeg ronde vorm en zijn geheel of gedeeltelijk van elkaar geïsoleerd.



Tenuiphyllum. Engels Kamp, Groningen; 2x.



Tenuiphyllum; gedeelte van een grote zwerfsteen. Engels Kamp, Groningen; 1,5x.

CYATHOPHYLLOIDES

Een tot voor kort onbekende verschijning onder de keileemkoralen. Zoals met vele andere 'zeldzame' koralen het geval is, zullen er wellicht meerdere gevonden zijn, maar niet herkent.

Gezien het verspreidingsgebied, de soort is in situ alleen van Estland bekend, is hij in de noordelijke Hondsrug meer te verwachten dan in het overige deel van Nederland.

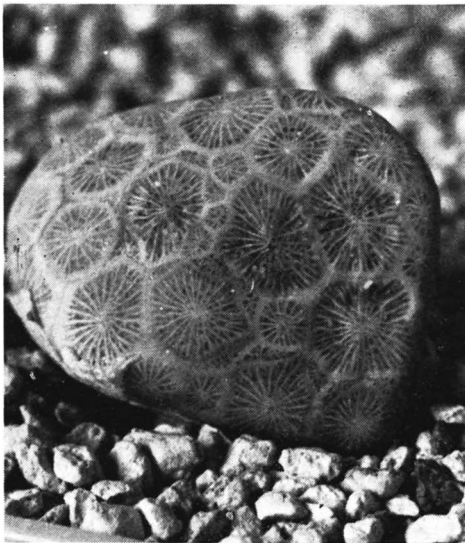
Evenals *Acervularia* bezitten de koraalbuizen van *Cyathophylloides* op dwarse doorsnede een prismatische vorm. Het totaalbeeld is echter duidelijk anders; zo is een binnerring als bij *Acervularia* en *Tenuiphyllum* afwezig, doordat de septa geen verdikkingen vertonen. Evenmin is er een marginarium van dissepiment aanwezig. De septa zijn talrijk, de volwassen korallieten bevatten er wel een 44-tal, verdeeld over twee generaties.

De tussensepta zijn zeer kort doornvormig; de langere daarentegen reiken tot aan het midden, waar ze zich met elkaar verenigen en een soort langwerpige kalkstructuur vormen. Dergelijke septale vormen worden meestal als 'axiale structuren' aangeduid.

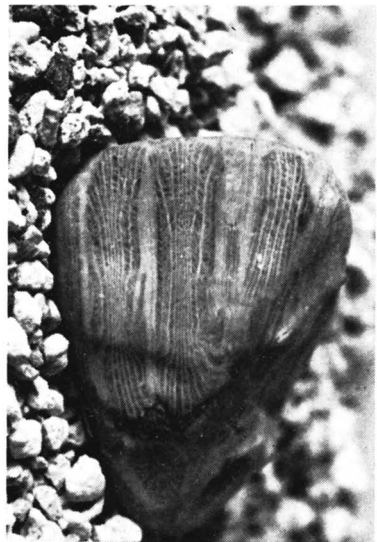
De doorsneden van de koraalbuizen zijn iets groter dan bij *Acervularia*, ze meten in volwassen toestand ongeveer 1 cm. Een ander kenmerk zijn de in het oog vallende, relatief dikke wanden van de korallieten.

De groottoename van de kolonie geschiedde door knopvorming aan de zijkant van de moederpoliep.

Al met al een soort die ook weer herinnert aan *Acervularia*, maar op diverse punten van hem afwijkt. Determinatie van deze soort zal daarom in de meeste gevallen wel geen al te groot probleem zijn.



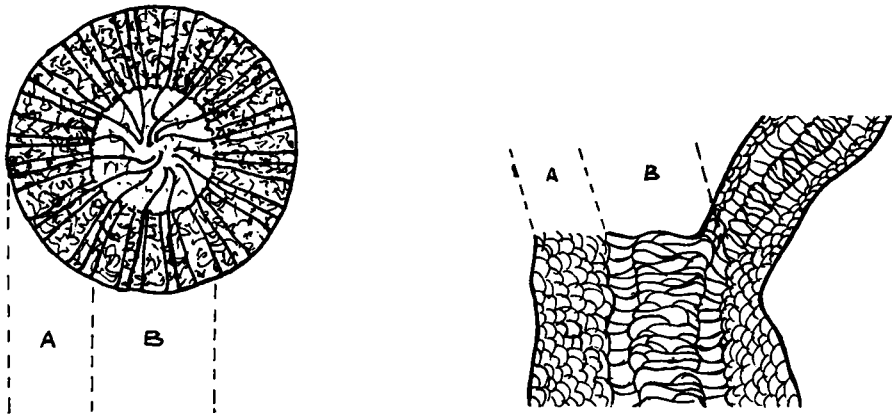
Cyathophylloides; zwerfsteen van de Hortus Botanicus te Haren; 2x.



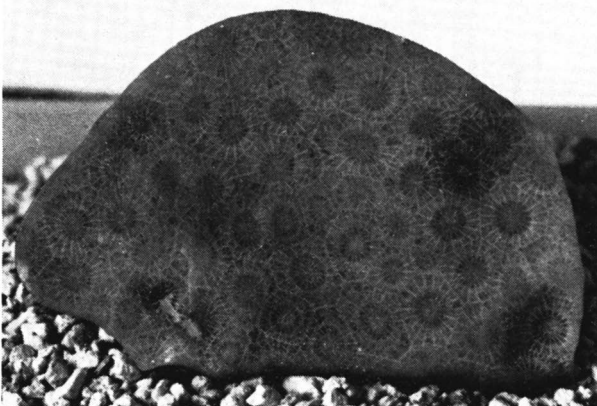
Cyathophylloides; overlangse doorsnee; 2x.

SPONGOPHYLLUM

Behoort ook tot de groep kolonievormende koralen, waarvan de rangschikking van de koraalbuizen als *ceroïd* bekend staat. Het is mogelijk dat er exemplaren gevonden zijn met plaatselijk minder dicht opeen staande buizen, met als gevolg dat sommige een meer ronde vorm gaan aannemen. Het blijven echter uitzonderingen. Vergeleken met *Cyathophylloides* is de dwarsdoorsnede van de korallieten iets groter; ze meten nl. van 13 tot 15 mm. Wat direct opvalt zijn de dunne veelal zigzag verlopende wanden en een marginarium. Deze laatste is te herkennen als een wazige zone langs de binnenzijde van de wand en lost zich onder de loupe op als dissepiment, dat zich als een soort verstevigingsweefsel tussen de septa gevormd heeft. Op enige afstand naar het midden verdwijnt het. De centrale cirkelvormige ruimte wordt het *tabularium* genoemd, aangevende dat dit de ruimte is waar de tabulae gevormd zijn.



Verdeling van de koraalbuis in: a) dissepimentarium b) tabularium.



Spongophyllum; kleine zwerfsteen van het Engelse Kamp, Groningen; 1,2x.

De talrijke naar het midden dunner wordende septa zijn duidelijk te onderscheiden; de langere reiken tot bijna in het centrum. Het verloop van de septa is niet geheel rechtlijnig, maar eerder ietwat onregelmatig zigzag. Dit wordt veroorzaakt door meestal alternerend geplaatste verdikkingen op de zijden van elk septum. Dit type septum dat in versterkte mate bij enkele exemplaren van *Entelophyllum* te zien valt, wordt *carinaat* genoemd. Het gemiddeld aantal septa per volwassen koralliet is 38. De helft hiervan wordt gevormd door de nauwelijks zichtbare, zeer korte tussensepta.

Spongophyllum komt voor vanaf het Midden-Siluur en wordt in situ aangetroffen op het eiland Gotland in de Oostzee alsook in het russische Estland. Door dit grote verspreidingsgebied zal het voorkomen in Nederland zich wel niet beperken tot het keileemgebied van Groningen en Haren, maar kan hij eveneens in andere vindplaatsen van kalkstenen verwacht worden.

ENTELOPHYLLUM

Met deze soort zijn we gekomen bij de groep rugose koralen waarvan de afzonderlijke koraalbuizen rond of nagenoeg rond zijn en elkaar meestal niet raken. Het zijn deze typische struikvormige kolonies die het meest in onze keileem gevonden worden. Hoewel we meestal fragmenten van kolonies vinden zijn er toch vele bij, die meer of minder duidelijk de oorspronkelijke vorm van de kolonie laten reconstrueren. Het zijn gemakkelijk te herkennen soorten, doordat de dwarsdoorsnede van de kelk een paar typische kenmerken vertoont. Allereerst zijn er talrijke septa aanwezig, waarvan het merendeel tot in het centrum reikt. De septa zelf worden naar het midden dunner, vaak zigzag verlopend, veroorzaakt door kalkverdikkingen op de zijkant. Er zijn echter *Entelophyllum-soorten* die dit niet of nauwelijks laten zien. De verdeling van de koraalbuis in het langs de buitenwand gelegen dissepimentarium en het centrale tabularium, is bij alle soorten goed te zien. Eensdeels wordt dit veroorzaakt door het optreden van septa-verdikkingen (ringvorming), anderdeels doordat het dissepiment bijzonder sterk blaasvormig ontwikkeld is; op dwarse doorsnede vertoont het zich als een warrelig spel van lijntjes. Het tabularium is veel regelmatiger; het verloop van de langere septa is goed tot in het centrum te volgen. De kortere reiken tot iets voorbij het midden van de afstand tot het centrum.

Het rustiger beeld van het tabularium blijkt door de tabulae te worden veroorzaakt. Op overlangse doorsnede zijn ze als regelmatig boven elkaar geplaatste, convexe plaatjes te zien, die in het midden afgeplat zijn. Blaasvormige tabulae zijn vrijwel niet aanwezig.

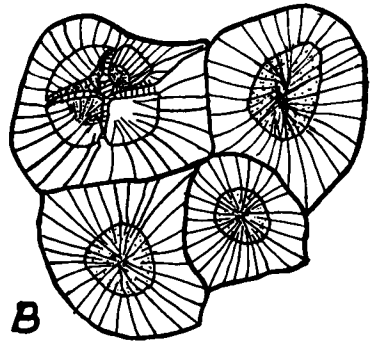
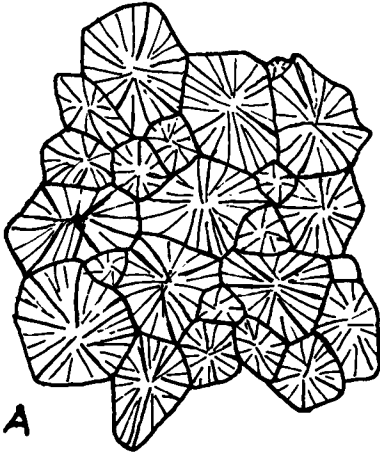
De dikte van de koraalbuizen is erg onregelmatig. Blijkbaar zijn de jonge poliepen minder snel volwassen geworden. Ook de totaalindruk van de diverse zwerfstenen onderling geeft duidelijke verschillen te zien. Of we nu te maken hebben met verschillende soorten zal een nader onderzoek ons nog moeten leren. Bovengenoemde kenmerken gelden voor alle vormen.

Bij het groter worden van de kolonie ontstaan er bij de *Rugosa* op verschillende wijze nieuwe poliepen uit de oudere, volwassen exemplaren. Ongeslachtelijke vermeerdering dus. Vooral onze *Entelophyllum-soorten* laten een bepaalde voortplantingswijze zien. Binnen de tentakelkrans van de moederpoliep ontstonden een wisselend aantal nieuwe kleine poliepen; speciaal bij *Entelophyllum* langs de buitenrand van de kelk, doordat een aantal septa zich gingen vergroten en via een kromming zich met elkaar gingen verbinden. De moederpoliep splitste zich op deze manier dus

op in een aantal (sterk wisselend) nieuwe individuen, die zich na verloop van tijd op hun beurt weer opdeelden.....

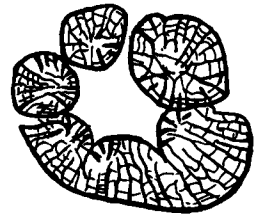
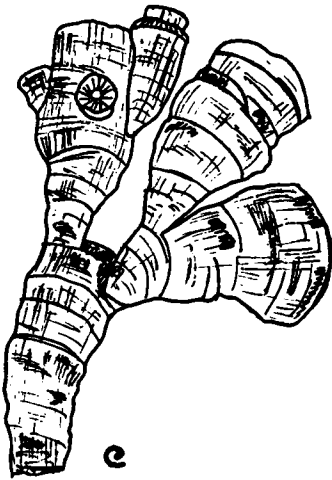
Bij andere soorten ontstonden er knopvormige verdikkingen aan de buitenzijde van de moederpoliep, waarbij deze laatste ook in functie bleef; dit in tegenstelling tot de vorige.

Bij onze *Acercularia's* ontstonden er in het centrale gedeelte van de kelk door knopvorming drie, maar vaker vier nieuwe poliepen.



a) Intermurale knopvorming. De jonge poliepen ontstaan aan de buitenzijde van de moederpoliep (Cyathophylloides)

b) Vorming nieuwe individuen in het centrale gedeelte van de kelk (Acercularia)



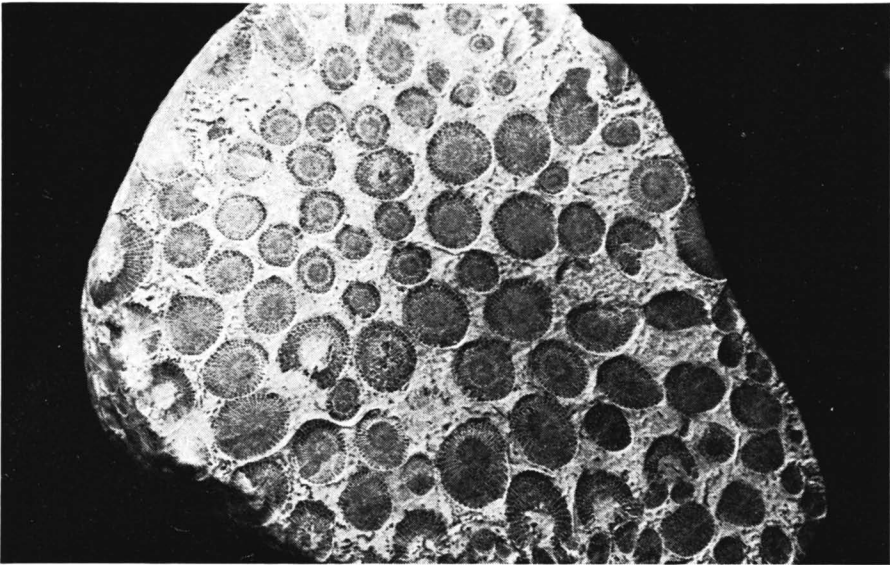
c) Laterale knopvorming. Nieuwe poliepen ontstaan aan de zijkant van het volwassen dier. Tekening stelt devonische soorten voor. Bij ons is het *Weissermelia* die deze wijze van voortplanting toont.

d) Vorming nieuwe individuen in het centrale gedeelte van de kelk (Acercularia).

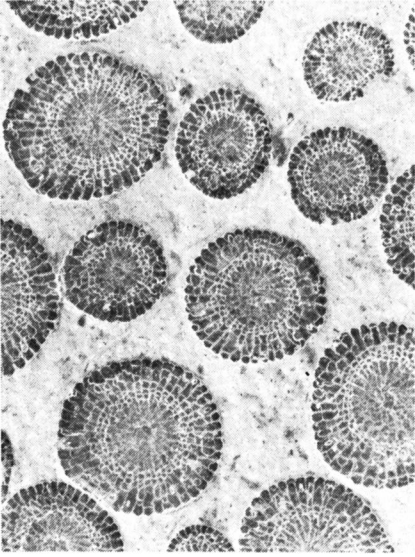
De geslachtelijke voortplanting geschiedde net als bij de recente koralen d.m.v. een planula-larve. Deze ontstaat door celdeling uit een bevruchte eicel. Nadat de planula kortere of langere tijd met behulp van trilharen heeft rondgezwommen, hecht hij zich ergens aan vast, bij voorkeur op een stevige ondergrond. Hij verliest zijn trilharen en gaat een inwendige holte vormen. Aan het vrije uiteinde vormt zich de mond met daaromheen tentakels. Vanaf dat moment vindt er een ongeslachtelijke voortplanting plaats, tenminste zolang de groei doorgaat. Geslachtelijke voortplanting dient dus tot verspreiding van de soort, in casu tot in standhouding daarvan; de ongeslachtelijke dient voor de groei.

Naast de soorten met ronde, losstaande koraalbuizen (phaceloïde typen) zijn er in Groningen ook een drietal vuistgrote zwerfstenen gevonden, waarin de afzonderlijke korallieten een veel dichtere pakking vertonen. De rangschikking is overwegend ceroid. De buizen zijn bovendien veel groter in doorsnede, 2 tot 3 cm. Afgezien van de iets grovere structuur en een gering carinaat karakter van de septa, onderscheiden deze zwerfstenen zich niet van de phaceloïde *Entelophyllum*-soorten. Overgangen tussen beide typen zijn eveneens gevonden, zij het met iets slankere koraalbuizen.

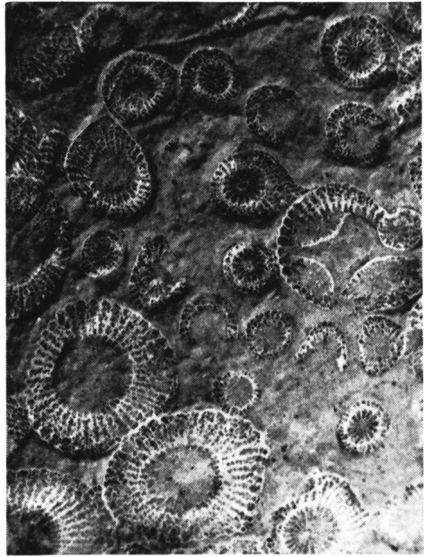
Zolang er aan de ecologie van deze *Rugosa* niet meer aandacht geschonken wordt, blijft het een dubieuze zaak om op louter structuur verschillen en metingen soorten te onderscheiden. Overigens zijn onze zwerfstenen met *Entelophyllum* afkomstig uit silurische afzettingen van de Oostzee.



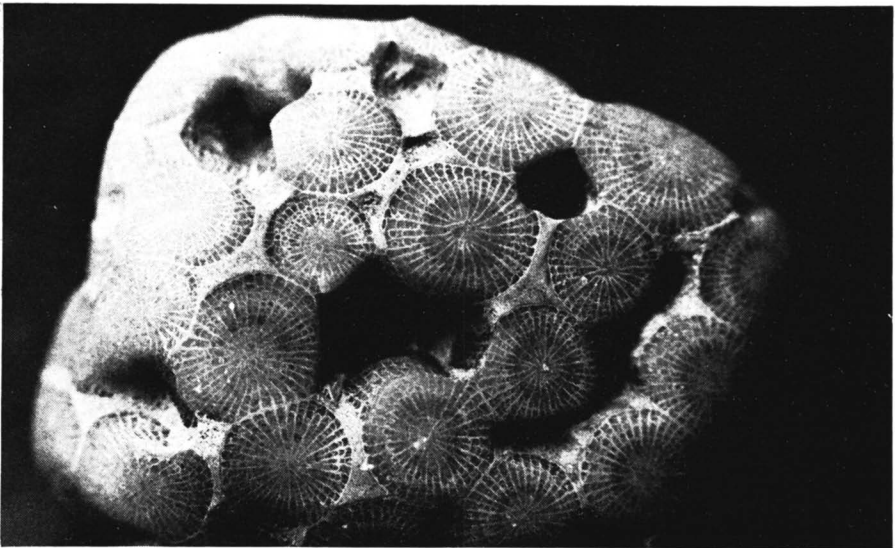
Entelophyllum; normale phaceloïde type; Wilgenlaan, Groningen; 0,8x.



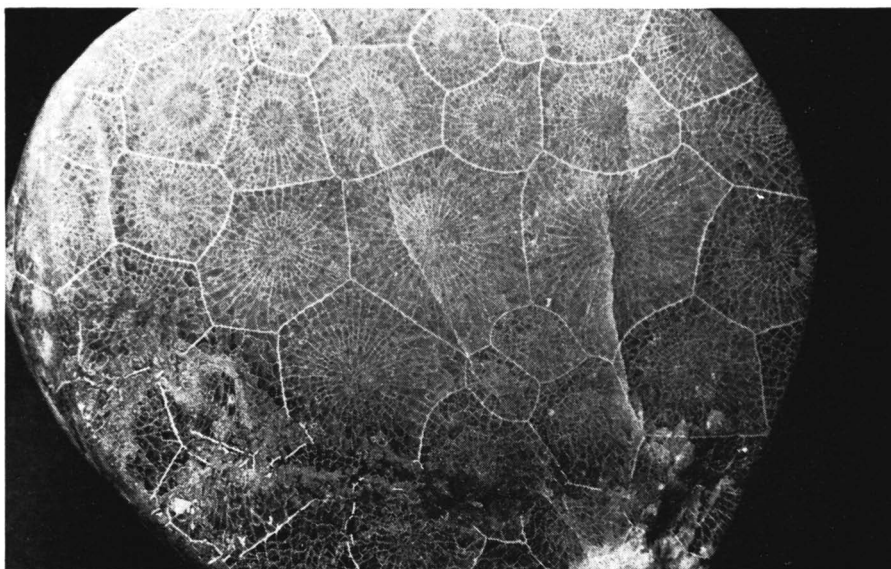
Detailvergroting van enkele koralieten van vorige; 2x.



Entelophyllum; carinaat type; poliep midden rechts vertoont duidelijk knopvorming; Hortuslaan, Haren; 1,3x.



Entelophyllum; waar de koraalbuizen elkaar raken, wordt het verloop van de wand vrijwel recht; Engels Kamp, Groningen; 2x.



Entelophyllum; ceroid koraaltype; diameter van de koraalbuizen is veel groter dan bij de vorige exemplaren; zwerfsteen van het Engels Kamp; 1,4x.

WEISSERMELIA

Naast *Entelophyllum* is dit geslacht in de keileem van Groningen en Haren het best vertegenwoordigd. Ook van de keienstorten bij de zuigerijen rond Haddorf is hij bekend; misschien nog wel meer dan *Entelophyllum*.

Tot dusver werd deze soort door de verzamelaar als een van de vele '*Cyathophyllum*'-soorten beschouwd. Dit is helemaal niet zo vreemd gezien zijn gelijkenis met de vorige soort. De koraalbuizen zijn weliswaar veel slanker van bouw en vrijwel allemaal gelijke groot; de verschillen worden toch, oppervlakkig gezien, vrij klein, als we er bepaalde *Entelophyllum*-exemplaren naast leggen.

De zwerfstenen bestaan uit meer of minder dicht opeen staande slanke ronde buizen, die elkaar niet zelden raken. Er zijn ook hier weer voorbeelden van gevonden waar dit de overhand heeft en waardoor de rangschikking eerder ceroid dan Phaceloid genoemd kan worden.

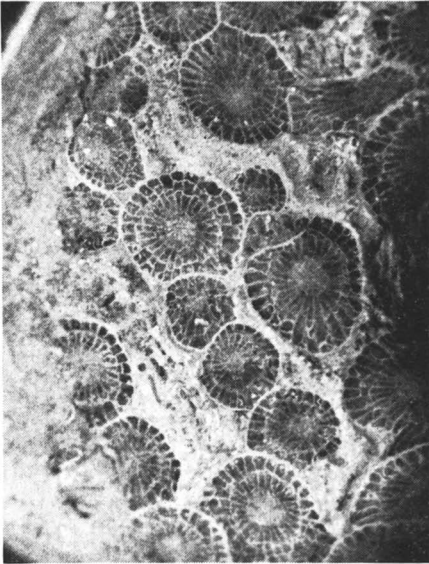
De grootte van de afzonderlijke koraalbuizen is tamelijk uniform; de grootste doorsnede niet meer dan 9 mm. Behalve dit is er een veel essentieler verschil met *Entelophyllum*, namelijk de wijze van voortplanting. Bij *Weissermelia* geschiedde dit niet zoals bij de vorige door knopvorming in de kelk, maar door de vorming van nieuwe individuen aan de zijkant van de moederpoliep.

In de kelk stralen talrijke septa van de wand naar het centrum; een of twee reiken helemaal tot in het midden, de rest op geringe afstand daarvan. Hoewel in zwakkere mate dragen ook de septa van deze koraalsoort het carinate karakter, wat sommige exemplaren van *Entelophyllum* zo kenmerkend doet lijken. Dissepiment is tussen de septa aanwezig en is in verhouding grof van bouw. Vooral langs de wand is het duidelijk te zien, doordat het hier a.h.w. een 'poriënrand' laat zien. Meer naar binnen

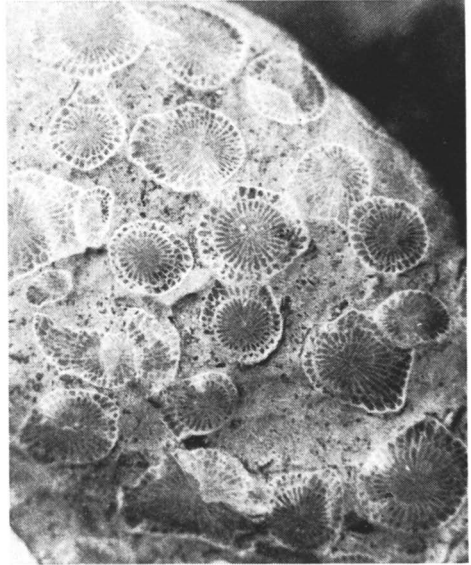
verdwijnt het, om plaats te maken voor het tabularium. Deze verticale ruimte, waar de tabulae in gelegen zijn, is vrij smal. De tabulae zijn wel aanwezig, maar door een bijzonder onregelmatige bouw, soms blaasvormig, niet duidelijk afzonderlijk waarneembaar.

Weissermela is evenals vrijwel alle andere kolonievormende Rugosa van silurische ouderdom.

Door de slanke bouw van de koraalbuizen en de tamelijk dichte pakking van deze is het een van onze fraaiste zwerfsteenkorallen.

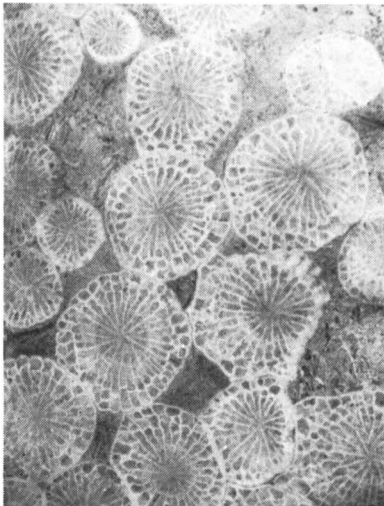


Weissermela; zwerfsteen van het Engelse Kamp, Groningen; 3,1x.

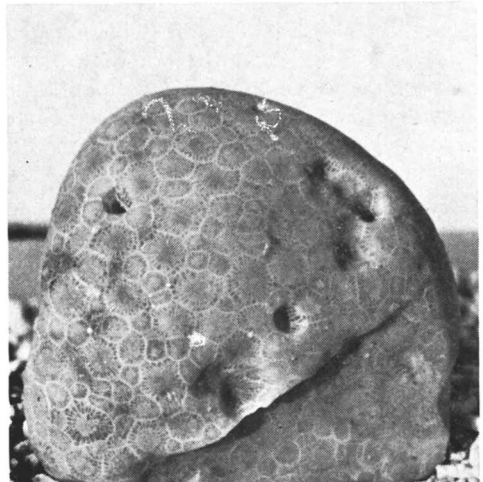


Weissermela; Engels Kamp, Groningen; let op de rand 'porien' langs de binnenzijde van de korallietwand. Vergroting 2,5x.

Weissermela; Hortus Botanicus te Haren; de septa zijn zwak carinat; 2,5x.



Weissermela; Hortus Botanicus, Haren; de korallieten zijn in deze zwerfsteen overwegend ceroid gerangschikt. Vergroting 1,1x.



CIRCOPHYLLUM

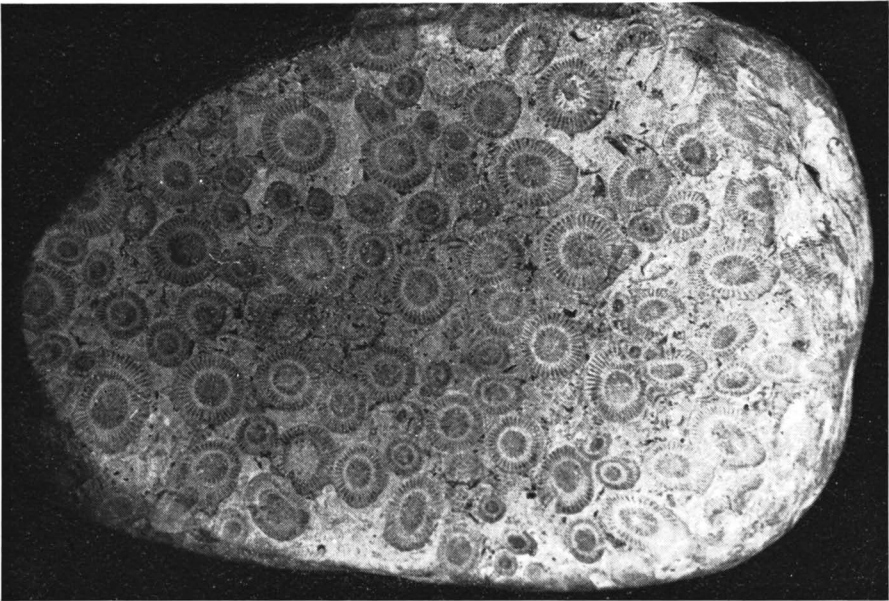
Van dit genus zijn tot dusver slechts twee zwerfsteenexemplaren bekend. De grootste meet 16x9x8cm en is gevonden in een bouwput in de wijk Coendersborg in Groningen.

Het andere, kleinere exemplaar uit de kollektie Beersma komt van het Hortusterrein in Haren.

De grotere kalksteen bevat talrijke ronde cilindrische koraalbuizen, waarvan de meeste op enige afstand van elkaar verwijderd staan. Plaatselijk raken ze elkaar echter. Het is ook een echte struikvormige koraal met in elke koralliet talrijke septa. De hoofdseptata reiken tot in het centrum, waar ze elkaar door verdikking gaan raken.

Een opvallend kenmerk van *Circophyllum* is de aanwezigheid van een zgn. *steriozone*. Dit is een langs de wand van de koraalbuis gelegen zone, waar door de poliep dicht opeenliggende kalkelementen zijn afgescheiden. De open skeletstructuur verdwijnt hierdoor vrijwel geheel. Doordat de septata ter plaatse dikker zijn geworden gecombineerd met de bekende ringvorming, krijgen de korallieten op dwarse doorsneden een karakteristiek aanzicht. De doorsneden van de grootste buizen zijn ca. 1,5 cm.

Ook deze soort is alleen bekend uit *silurische* afzettingen.



Circophyllum; zwerfsteen Coendersborg, Groningen; 0,7x.

STROMBODES

Deze ietwat eigenaardig uitziende koraal is in de keileem van Groningen een vrij zeldzame verschijning. Dit blijkt uit het geringe aantal gevonden exemplaren.

Door zijn bouw is het echter een gemakkelijk te herkennen soort, die in de eerste plaats opvalt door zijn veel grovere structuur. Hij vertoont met de voorgaande

soorten dan ook geheel geen gelijkenis. Het lijkt alsof de kolonie voor de ene helft gevormd wordt door een aantal verspreid staande, grotere buizen en een andere, bestaande uit veel kleinere individuen, die de tussenruimten opvullen. De rangschikking van de korallieten is afwisselend *phaceloid-ceroid*.

Een eigenaardigheid is dat een deel van de kleinere korallieten, vooral op de plaatsen waar ze 'ceroid' tegen de grote aansluiten, opgevat moeten worden als horizontale uitstulpingen van deze laatste.

De doorsnede van de grotere koraalbuizen ligt rond de 3 cm. De kleinere wisselen meer in grootte, mede veroorzaakt door de verschillende ontwikkelingsstadia van de jonge poliepen, die door knopvorming aan de zijkant van de oudere ontspruiten. Op dwarse doorsnede valt allereerst de brede steriozone op, gevuld met een grof blaasachtig weefsel (dissepiment), overgaand in het brede tabularium, waar de septa pas opvallen. In het midden van de koralliet vertonen vrijwel alle septa een kromming naar dezelfde kant; ze draaien a.h.w. van het middelpunt weg.

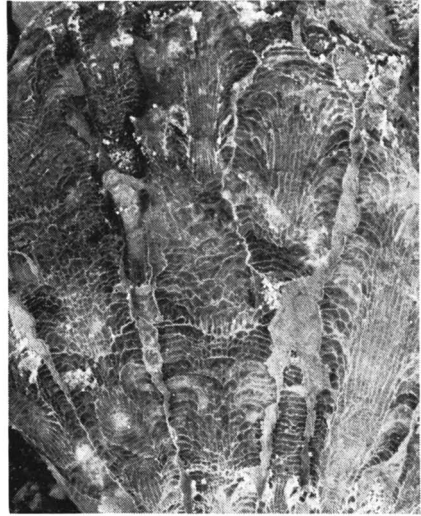
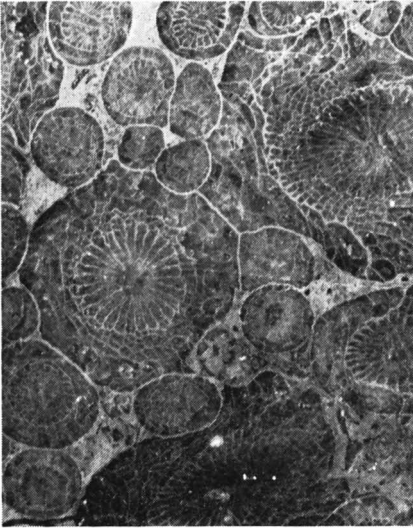
Op overlangse doorsnede is vooral het grove dissepiment in het oog vallend. De tabulae zijn meestal alternerende, horizontaal verlopende, convexe plaatjes. Ze zijn in het midden vaak ietwat ingezakt.

Het is een *silurische* soort, waarvan talrijke exemplaren in situ bekend zijn geworden van de eilanden Gotland en Saaremaa.



Strombodes; zwerfsteen van de Wilgenlaan te Groningen; 0,7x.

Tot zover de soortenbeschrijvingen. Dat er aan de hand van zwerfsteenmateriaal geen complete opsomming van soorten gegeven kan worden, zal U duidelijk zijn. Het werkelijke aantal uit het Balthicum bekend en beschreven genera is veel groter. Zo ontbreken tot dusver soorten als *Stauria* en *Favistella*; waarvan, gezien het verspreidingsgebied, verondersteld kan worden dat deze hier ook moeten voorkomen.



Strombodes; detailvergroting van bovenaanzicht; 1,3x.

Strombodes; zij aanzicht; 1x.

Ook van Estland zijn nog genera bekend die in de keileem van de noordelijke Hondsrug, voorzover mij bekend is, nog niet eerder aangetroffen zijn. Dit niet compleet zijn zal wel de grondreden zijn waarom steeds bij iedere ontsluiting naar korallen gezocht wordt en..... tot op de dag van vandaag met succes!

Wordt vervolgd.

GLOSSARIUM

| | |
|------------------|--|
| Axiale structuur | = verzamelnaam voor diverse langwerpige structuren in het centrale deel van de koralliet. |
| Carinaat | = zigzag-verloop van de septa, veroorzaakt door verdikkingen (carinae) op de zijden van dit kalkplaatje. |
| Ceroid | = massieve kolonies waarvan de wanden van de prismatische koraalbuizen tegen elkaar sluiten. |
| Dissepiment | = klein sterk gewelfd kalkplaatje |
| Dissepimentarium | = zone langs de binnenzijde van de wand van de koraalbuizen, gevormd door dissepiment. |
| Koralliet | = exoskelet, gevormd door de levende poliep; ook wel koraalbuizen genoemd. |
| Marginarium | = dikkere of dünnere rand van dicht opeenliggende kalkelementen langs de wand van de koralliet. |
| Phaceloid | = vertakte koraalkolonie, waarvan de koraalbuizen grotendeels parallel aan elkaar lopen. |
| Planula | = het vrijzwemmende larvale stadium van een koraalpoliep. |
| Protoseptum | = een van de 4 eerst gevormde septa van de koralliet. |
| Septum | = mv. septa. Radiaal geplaatst langwerpig gedeelte van een koraalbuizen. |
| Stereozone | = zone van kleine dichtopeenliggende kalkelementen; meest aan de periferie van de koralliet. De open koraalstructuur verdwijnt hierin. |
| Tabula | = dwars gelegen kalkbodem in een koraalbuizen. Kan vlak, convex, concaaf of bijzonder onregelmatig van bouw zijn. |
| Tabularium | = centrale verticale ruimte van de koralliet, waarin de tabulae ontwikkeld zijn. |

N.B. Bovenstaande gegevens zijn ontleend aan de Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part F, Coelenterata.