

grondboor en hamer

Tijdschrift van de
NEDERLANDSE GEOLOGISCHE VERENIGING

No.1

februari 1968

Inhoud

E. Th. N. Spiker	Microfossielen en hun waarde voor de ouderdomsbepaling van de lagen in de Nederlandse bodem
L. H. Hofland	Meer over de oude rivierlopen naar en in Nederland
H. Brik	Uit Boek en tijdschrift Boekbesprekingen

Microfossielen en hun waarde voor de ouderdomsbepaling van de lagen in de Nederlandse bodem

E.Th.N. Spiker

ABSTRACT:

The anatomy, lifehistory and taxonomy of the Bryozoa are briefly discussed. Of the many recent and fossil Bryozoa only those which are characteristic for certain horizons have been named and figured. Also the occurrences of Bryozoa in erratic boulders and boulderclay have been mentioned. Amongst the Bryozoa are a few excellent guidefossils. Apart from the rich occurrences in Cretaceous sediments of Maestrichtian age in South Limburg, in general Bryozoa are not rightly represented in the various geological formations of the Netherlands.

Microfossielen en hun waarde voor de Ouderdomsbepaling van lagen in de Nederlandse ondergrond.

5. Bryozoën: of mosdiertjes (van bryon = mos en zoon = dier).

Reeds behandelde groepen: In voorgaande nummers van dit tijdschrift werden reeds verschillende groepen van micro-organismen besproken en wel:

1. Foraminiferen (inleidend hoofdstuk), no. R Augustus 1966.
2. Diatomeeën in no. 5, Oktober 1966.
3. Radiolariën in no. 1, Februari 1967.
4. Ostracoden in no. 3, Juni-Augustus 1967.

In dit vijfde artikel wilden we de groep der Bryozoën eens wat nader bekijken, te meer omdat we in de ontsluitingen van de Sint Pietersberg bij Maastricht een waar dorado bezitten van fossiele vormen van deze micro-organismen. Bij de Bryozoën specialisten zijn deze lagen van het Maastrichtse krijt dan ook zeer bekend.

Evenals bij de reeds behandelde groepen van micro-organismen zullen we ons nu ook weer eerst bezighouden met de bouw van deze dieren en met de rangschikking van deze groep in het natuurlijke systeem. We zullen nagaan wat bekend is over het leven en de voortplanting en daarna recente en fossiele vormen bespreken en zien welke vormen waarde hebben voor de ouderdomsbepaling van lagen in de nederlandse ondergrond.

GROEI VAN ONZE KENNIS

De naam Bryozoa betekent mosdiertjes en is afgeleid van bryon = mos en zoon = dier. De recente bryozoën kolonies lijken namelijk uiterlijk soms veel op kleine vertakte mosplantjes.

In engelse publicaties spreekt men meestal over Polyzoa (poly = veel), een naam die slaat op de talrijke individuen verenigd in een kolonie. Alhoewel de naam Polyzoa iets ouder is dan de naam Bryozoa en dus prioriteit heeft, wordt ze toch minder gebruikt. De Bryozoën zijn een groep die lange tijd maar weinig beoefenaars vond, maar in de laatste decennia is hier verandering in gekomen, daar er onder deze groep talrijke goede gidsvormen zijn en zij evenals de foraminiferen goede microfossielen zijn voor stratigrafisch onderzoek in aardoliegebieden.

Voor het eerst komen we welbekende bryozoënnamen van heden als *Retepora* en *Fron dipora* tegen in „Dell'Historia Naturale” van IMPERATO, een boek van 1599. TREMBLEY ontdekte in 1740 de eerste zoetwatervorm. In het werk van JOHN ELLIS: „An essay towards a Natural History of the Corallines” van 1755 zijn bryozoën afgebeeld. In 1766 beschreef PALLAS de recente marine vorm *Eschare spongites*, nu *Stylopoma spongites* geheten.

Pas in 1831 ontvingen de tegenwoordige bryozoën hun naam van C. G. EHRENBURG in „Symbolae Physicae, seu Icones et Descriptiones Animalium Evertetbratorum” (1828-1831), waarin de groep dieren Phytozoa Polypi afgescheiden werd onder de naam „Bryozoa”.

In 1830 had J. V. THOMPSEN zijn waarnemingen over deze dieren gepubliceerd: „On Polyzoa, a new Animal discovered as an Inhabitant of some Zoophytes” in Zoological Researches, no. 5, pg. 80-102.

In engelse publicaties gebruikt men nog veel de term Polyzoa, die ook eigenlijk prioriteit heeft. Maar verreweg de meeste europese en amerikaanse auteurs gebruiken de door EHRENBURG gegeven naam Bryozoa. Geruime tijd zijn de bryozoën met de brachiopoda (armpotigen) en de ascidea (zakpijpen) samen gevoegd in de hoofdgroep (phyllum) genaamd Moluscoidea en sommige auteurs gebruiken nog wel eens deze klassificatie. De Ascidia zijn reeds lang hiervan afgevoerd, terwijl de Brachipoda nu worden geklassificeerd als een aparte hoofdgroep.

In 1869 gaf NITSCHKE een onderverdeling der bryozoa in tweeën nl. de Entoprocta en Ectoprocta, waarbij de indeling berustte op de ligging van de anus binnen (entos) of buiten (ectos) de krans van tentakels.

BOUW

De meeste bryozoën zijn vastgehechte, in kolonies levende, marine organismen,

die chitineuze of uit kalk bestaande onregelmatige of bladachtige skeletten opbouwen van enkele cm groot. Deze skeletten kunnen allerlei vormen hebben en komen in grote aantallen fossiel voor.

Elk diertje woont in een eigen holte of cel, het zoëcium. Een aantal van deze vormen een kolonie of wel zoarium. We zullen de bouw van de bryozoën bespreken aan een voorbeeld van een eenvoudig gebouwde vorm nl. *Alcyonidium albidum*: fig. 1.

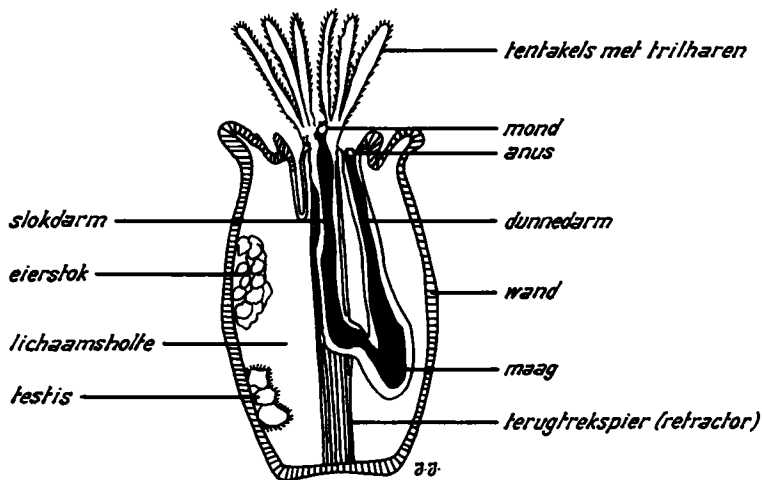


Fig.1 - Bouw van een recente Bryozoe. (*Alcyonidium albidum*)

Het zakvormige lichaam van het individu is ongeveer een $\frac{1}{2}$ mm groot en is aan het onderinde gesloten. Aan de bovenkant ligt de mond omringd door tentakels met trilharen. In een U-vormig kanaal met darm en maag heeft de voedselvertering plaats. De anus ligt buiten de tentakels even onder de mondopening. In de lichaamsholte tegen de wand liggen de vrouwelijke geslachtsorganen, de eierstokken, en de mannelijke geslachtsorganen, de testis. De bryozoën zijn namelijk tweeslachtig of hermafrodiët.

Organen voor de ademhaling en een bloedvaatstelsel ontbreken.

In rust is alles ook de tentakels, binnen het lichaam teruggetrokken door de terugtrekspier of retractorspier. Voor voeding etc. wordt de tentakelkroon naar buiten gebracht. Bij vele soorten bryozoën kan voor bescherming en versteviging door de lichaamswand een soort chitine afgescheiden worden maar meestal is het kalk. In vele bryozoënkolonies bestaat een arbeidsverdeling met speciaal aan hun functie aangepaste individuen de zg. heterozoëcia. Zo zijn er aviculariën of vogelbekdiertjes, dat zijn vervormde mosdiertjes die er uitzien als vogelbekken (aviculā = vogeltje). Ze zijn kleiner dan de normale dieren en hebben een speciale taak te vervullen. Door regelmatig happende bewegingen zorgen ze voor het vangen van voedsel. Andere afwijkende vormen zijn de cibraculiariën of trildiertjes die een heen en weer zwiepende beweging maken en o.a. zorgen voor de afvoer van ongebruikte voedselresten en andere verontreinigingen. De aviculariën en de vibraculiariën zijn beide chitineus en niet geschikt voor fossilisatie, maar bij de fossiele bryozoën is hun vroegere aanwezigheid zichtbaar door de afwijkend gevormde holtes

waarin ze huisden. De bryozoën lijken oppervlakkig op poliepen en koralen, maar bezitten een compleet verteringssysteem, een lichaamsholte, een eenvoudig zenuwstelsel en verschillende andere kenmerken van hogere dieren. Ze nemen dan ook een hogere plaats in op de ladder der ontwikkeling en staan ingedeeld dicht bij de groep der wormen.

LEVEN

Bryozoën worden overal in het water gevonden. De grote meerderheid leeft in zeewater en in brakwater. De in het zoete water voorkomende soorten zijn naar verhouding gering.

Ze komen voor op alle breedten en op diepten tot 8300 meter. Ze zijn het talrijkst nabij de kust en in de ondiepe zeeën van de gematigde tropische zones. Ze leven meestal in helder water en zelden in troebel modderig water.

De kolonies groeien op de zeebodem, vastgehecht aan een substratum, bv. een rotsachtige bodem, gecementeerd aan de basis of verankerd door kleine wortelachtige aanhangels, of ze liggen los op de zeebodem. Vele kolonies vormen dunne fijne incrustaties op stenen, schelpen of zeewier. Het voedsel bestaat uit microscopische organismen zoals diatomeeën, groenwieren, flagellaten en organisch detritus.

VOORTPLANTING

De voortplanting der bryozoën heeft op twee manieren plaats: geslachtelijk, of sexueel, door middel van bevruchte eitjes en ongeslachtelijk, of vegetatief door knopvorming. De bryozoën zijn zoals reeds gezegd tweeslachtig of hermafrodit. De mannelijke geslachtsorganen en de eierstokken bevinden zich aan de wand van de lichaamsholte. Ieder dier produceert dus eicellen en zaadcellen. In het algemeen produceren hermafrodieten deze niet gelijktijdig, zodat zelfbevruchting wordt vermeden, maar bij bryozoën kan dit wel plaatsvinden. De bevruchting van het ei heeft zowel binnen de lichaamsholte als buiten het lichaam in het omringende water plaats. Uit de bevruchte eieren ontwikkelen zich de larven voorzien van trilharen, die een tijdlang blijven rondzwemmen om zich uiteindelijk vast te hechten aan een of ander voorwerp. Nu groeien ze verder langs vegetatieve, of ongeslachtelijke, weg uit door middel van knopvorming tot een bryozoënkolonie.

Zo wisselt dus de voortplanting door geslachtelijk geproduceerde larven af met de vegetatieve voortplanting door knopvorming, maar er zijn nog diverse lacunes in onze kennis over het juiste verloop der voortplanting.

SYSTEMATIEK DER BRYOZOA OF MOSDIERTJES (ECTOPROCTA)

De bryozoën worden onderverdeeld in twee klassen:

klasse 1: de *Phylactolaemata* of dekselkeligen met een afsluiting van een deksel binnen de mondopening. Een kleine klasse, waarvan de vertegenwoordigers tot het zoete water beperkt zijn.

klasse 2: de *Gymnolaemata* of naaktkeligen. Geen afsluitdeksel. Omvat alle andere bryozoën. De verdere onderverdeling der *Gymnolaemata* berust op mondhoeken (stoma = mond).

orde Ctenostomata (ctenos = kam).

orde Cyclostomata (cyclos = cirkel).

orde Trepotomata (trepo = veranderen).

orde Cryptostomata (crypto = verborgen).

orde Cheilostomata (cheilos = lip).

Voor deze onderverdeling der bryozoën hebben we in hoofdzaak de klassificatie gevolgd van R. S. BASSLER (1935) lit. 5. Een goed overzicht hiervan vindt men in RAYMOND C. MOORE: Treatise on invertebrate Paleontology, waarin de bryozoën behandeld zijn door R. S. BASSLER (lit. 5a).

BASSLER heeft nog de indeling in Entoprocta en Ectoprocta (waarbij dus de ligging van de anus van belang is). Volgens de nieuwe opvattingen behoren tot de ongesegmenteerde wormen en worden nu dan ook als een aparte groep der Kemptozoa daarbij ondergebracht, terwijl de Ectoprocta dan overgebleven zijn als de eigenlijke Bryozoa.

We willen hier opmerken dat bij deze afscheiding van de Entoprocta van de Bryozoa het dan geen zin meer heeft om de termen Entoprocta en Ectoprocta nog aan te houden.

We hebben hier iets meer verteld over de klassificatie der bryozoën dan misschien noodzakelijk is, maar deden dit om te laten zien dat er in de loop der jaren met de groei van de kennis van deze groep nog al wat veranderingen in de systematiek hebben plaats gehad en dat we van een honderd procent bevredigde indeling ook nu nog niet kunnen spreken. Het is een groep met een nog wat onzekere plaats en verwantschap. In moderne zoölogieboeken vindt men ze dan ook wel eens besproken in een hoofdstuk: „Dieren van onzekere verwantschap” (lit. 13). Nadat we van de bouw, de indeling en de levenswijze van de bryozoën het een en ander verteld hebben zullen we de belangrijkheid van de recente en fossiel bryozoën nagaan.

RECENTE EN FOSSIELE BRYOZOËN

Het totaal aantal levende fossiele bryozoën omvat een groot aantal soorten. Fossiel zijn zo ongeveer 5600 soorten bekend, waarvan 1600 soorten uit het Palaeozoicum, 2000 soorten uit het Mesozoicum en 2000 soorten uit het Kaenozoicum (omvattende de tertiaire en kwartaire lagen). Het aantal tegenwoordig levende bryozoën wordt geschat op ongeveer 5000 soorten. Door nieuwe vondsten, zowel recent als fossiel, neemt het aantal soorten nog steeds toe.

Met zekerheid zijn de bryozoën bekend vanaf het Ordovicium (Onder Siluur) en het veelvuldige voorkomen en de variatie der vormen in het midden en bovendeel van het Ordovicium wijzen er op dat ze waarschijnlijk reeds daarvoor bestaan hebben.

Wel is er uit het Onder Cambrium van Engeland een trepostome bryozoë beschreven en is uit het Boven Cambrium van Canada *Archaeotrypa* voorlopig geklassificeerd bij de cyclostome bryozoën, maar we kunnen hier ook te doen hebben met tabulate koralen en de cambrische voorkomens van bryozoën dan ook nog wat twijfelachtig.

Fossiele bryozoën komen veelvuldig voor in het Palaeozoicum en vooral in Noord-Amerika komen ze veel voor in marine kalksteen en schalies. In Azië is de Salt Range van India bekend om zijn permische bryozoën en in Europa zijn het vooral Engeland, de Oostzeeprovincie en de Oeral die bekend zijn om hun palaeozoische bryozoën.

Het aantal soorten bekend van het Palaeozoicum van Noord Amerika is viermaal zo groot als van alle andere gebieden tezamen. In het Mesozoicum is er een teruggang van deze groep maar toch is het Krijt rijk aan bryozoën. Ze zijn vooral bekend van Europa terwijl in Noord-Amerika en elders betrekkelijk weinig bryozoën in het Mesozoicum voorkomen. In het Kaenozoicum is er weer een grote opbloei en de vele soorten zijn vooral bekend van Noord

Amerika en Europa.

In de recente zeeën bereiken de Cheilostomata hun hoogste bloei. Vooral de reizen van de engelse „Challenger” (lit. 14) en van de amerikaanse „Albatros” hebben vele nieuwe soorten opgeleverd, later aangevuld door diverse andere oceanografische expedities.

Uit de meestal harde palaeozoïse lagen zijn de bryozoën vaak moeilijk uit te prepareren en men kan ze dan ook vrijwel alleen bestuderen in slijpplaatjes. Op splitsvlakken ziet men echter vaak de fraaie netvormige patronen van de bryozoënkolonies.

Uit de minder geconsolideerde zachtere mesozoïse en kaenozoïse lagen kunnen ze heel goed met behulp van een zeef uitgewassen worden.

RECENTE EN FOSSIELE BRYOZOËN VAN NEDERLAND EN AANGRENZENDE GEBIEDEN.

Bij het noemen van recente en fossiele bryozoën van Nederland en aangrenzende gebieden zullen we ons moeten beperken tot enkele van de meer bekende vormen. RECENT.

Van de recente vormen van het zoete water en van de marine vormen van de nederlandse kustwateren en aangrenzende zeeën is vrij veel bekend. Goede beschrijvingen en afbeeldingen vinden we in A. W. LACOURT: bryozoa of the Netherlands 1949 (lit. 27a), in TH. HINCKS: history of the British marine Polyzoa (lit. 24) en in E. MARCUS: bryozoa, in: Die Tierwelt der Nord und Ostsee (lit. 33), alsook in zijn in Danmarks Fauna (1940) verschenen Mosdyr (Bryozóa eller Polyzóa) lit. 33a.

Van de ook in Nederland veel voorkomende zoetwatersoorten noemen we: *Plumatella repens* (L.) met vetakte kolonies en *Plumatella fungosa* (Pallas) met korstvormige habitus, o.a. voorkomend op slakkenhuisjes van *Uviviparus fasciatus*. Minder talrijk zijn *Cristatella mucedo* CUVIER, *Lophopus crystallinus* (Pallas) en *Paludicella ehrenbergi* van Beneden, een sierlijk gebouwde vertakte soort: fig. 2.

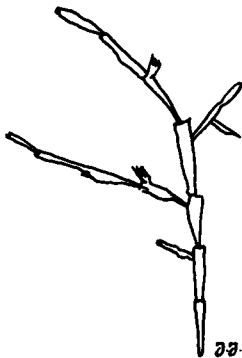


Fig. 2- (*Paludicella ehrenbergi*)
Een vertakte Bryozoe met
knotsvormige zooecien
van het zoete water

Bekend zijn de brak- en zoetwatervormen van de „kalkafzettingen” in het meertje van Rockanje op het zuidhollandse eiland Voorne.

In 1823 en 1852 waren deze merkwaardige kalkafzettingen al het onderwerp van twee scheikundige proefschriften (lit. 3 en 9).

In 1896 publiceerde J. LORIE hierover in een geologische verhandeling (lit 32) en A. H. BLAUW bestudeerde in 1917 de afzettingen vanuit een biologisch oogpunt (lit. 12).

Het is gebleken dat het te Rockanje een samenwerking van vele factoren geweest is die aanleiding gaven tot de zo sterke kalkafzettingen.

Een zandplaat met schelpen en slib was na de inpoldering een geschikte ondergrond voor de vorming van de brakwaterbryozoë *Eschara lapidescens* en later voor de zoetwatervorm *Alcyonella fungosa*.

Algemeen aan de kusten van West Europa komen voor in de litorale zone de dikke rose en oranje korsten van *Membranipora* soorten en de kleine witte vertakte *Cellepora* soorten. De grote zwamachtig gebouwde *Hippodisposia foliacea* groeit op verscheidene meters diepte, is hard doch zeer bros.

In de sublitorale zone vinden we *Flustra* met platte vertakte lamellen. *Retepora* soorten die er uitzien als kleine kalkstruikjes en „*Eschara*” soorten als dikke gedraaide toefjes.

Zeer bekend zijn de grote kolonies van *Flustra foliacea*, het bladvormige hoornwier, dat doorgaans voor een zeewier wordt aangezien.

Van het vroegere Zuiderzeegebied noemt T. VAN BENTHEM JUTTING acht soorten. Ze bespreekt deze in: Flora en Fauna der Zuiderzee; Monografie van een brakwatergebied 1922 (lit. 7). In het supplement hierop verschenen in 1936 wordt dit aantal door A. G. VORSTMAN nog met vijf andere soorten vermeerderd (lit 52).

SUBRECENT:

Bij uitgravingen in het Haringvliet, ten behoeve van de deltawerken, werden in estuarine zanden ingespoelde bryozoën fragmenten gevonden (J. F. NOORT-HOORN, VAN DER KRUIJFF en R. LAGAAIJ 1960, lit. 36).

Het ingespoelde materiaal is waarschijnlijk grotendeels afkomstig van de Noordzeebodem en van subrecente ouderdom. Ook vindt men er fragmenten in van Pliocene bryozoën. In onder Pleistocene afzettingen (Poederliën) komen vaak omgewerkte Pliocene bryozoën voor. Deze POEDERLIËN afzettingen zijn bekend van de Scheldemond en van deze lagen zijn waarschijnlijk de Pliocene fossielen afkomstig die in de estuarine zanden van het Haringvliet gevonden worden.

Ook in de standzanden langs de nederlandse kust kan men deze bryozoën aantreffen. Zo kon R. LAGAAIJ in strandzand van Kijkduin bij een totaal van 321 exemplaren de volgende bryozoënsoorten determineren en tevens het percentage vaststellen (lit. 36): *Crisia* spp (voornamelijk *C. eburnea* en *C. denticulata*), *Scrupocellaria* spp, *Cellaria fistulosa*, *Biflustra tenuis*, *Escharella immersa*, *Celleporella hyalina* *Membranipora spiculata*, *Membranipora crustulenta* en andere soorten.

PLEISTOCÈEN

In diluviale zwerfstenen kan men soms mooie bryozoën vinden, afkomstig uit het Krijt en het Siluur van Skandinavië en de Oostzeegebieden. Deze zijn reeds lang het onderwerp van publicaties geweest en we zullen aan het einde van dit artikel nog verschillende vormen noemen die in de erratica gevonden zijn.

Van meer recente datum is het onderzoek naar microfossielen die in het keileem voorkomen. J. H. VAN VOORTHUYZEN en R. LAGAAIJ onderzochten in 1950 een 14 tal keileemmonsters van verschillende plaatsen van Nederland, o.a. van Losser en van de Noordoostpolder. Sommige monsters zijn steriel, maar zeven monsters bevatten foraminiferen en/of bryozoën (lit. 51). Het proefschrift van H. J. VEENSTRA: Microscopic studies boulderclays 1963 (lit. 46) handelt over het onderzoek van lithologische en micropalaeontologische componenten van keileemmonsters van Nederland, Nw Duitsland en Denemarken en bevat veel afbeel-

dingen van bryozoën.

VEENSTRA onderscheidt twee groepen van bryozoën:

1. Een groep van witte bryozoën, in sommige gevallen geassocieerd met foraminiferen en schelpfragmenten. Deze groep komt alleen voor in grijze onverweerde keileem. De microfossielen zijn afkomstig uit het grijze onverweerde keileem. *Boven Krijt* van Denemarken en Zuid Zweden.
2. Een groep van bruine bryozoën, geassocieerd met ostracoden, crinoidenfragmenten en brachiopoden. Deze worden voornamelijk gevonden in rode keileem en de fossielen zijn afkomstig uit silurische afzettingen van het zuidoostelijke Oostzeegebied (gebied van Estland en Gotland).

Enkele veelvuldig voorkomende bryozoën uit het *Boven Krijt* die aangetroffen worden in de grijze keileem heeft Veenstra afgebeeld bij een artikel over „Het verzamelen van mikrofossielen”, verschenen in dit tijdschrift 1966, no. 1, pg. 8-11 (fig. 3). Verder noemen we nog het artikel van W. SISSINGH: Grote Paleozoische Bryozoën uit het Keileem, 1965 (lit. 42a).

PLIOCEEN

Bryozoëngidsvormen zijn bekend uit het *Pliocene*. In Engeland worden deze lagen met bryozoën „Coralline Crag” genoemd. „Crag” is een veelgebruikte locale naam voor zand en grindlagen met veel schelpen en „coralline” slaat op de andere organische resten waarvan men vroeger dacht dat het koralen waren maar waarvan men nu weet dat het bryozoën zijn. Men vindt deze lagen ook wel aangeduid als *white Crag*, *Suffolk Crag*, *Polyzoan Crag* of *Bryozoa Crag* en minstens 33 genera en 140 soorten bryozoën zijn er uit bekend. Deze lagen hebben ook hun equivalent in Nederland.

Over de pliocene bryozoën van de lage landen verscheen in 1952 een studie van R. LAGAAIJ (lit. 28). Het materiaal is voornamelijk afkomstig van boringen in Zeeland en Brabant en verder van enkele ontsluitingen in de omgeving van Antwerpen.

Vrij rijke pliocene bryozoënfauas vermeldt LAGAAIJ in 1953 van een boring bij Oosterhout (lit. 29). Opvallend zijn de voorkomens van

Cupuladria canariensis

Cupuladria haidingeri

Lunulites conicus. (fig. 4).

Deze associatie komt overeen met die van het Scaldisien van Antwerpen en van de *Coralline Crag* van East Anglia. Deze afzettingen worden mede op andere criteria als equivalent beschouwd. Schrijver dezes heeft bij het onderzoek van boorgruismonsters van boringen uit midden Nederland in pliocene lagen *Cupuladria canariensis* veelvuldig aangetroffen.

MIOCEEN EN OLIGOCEEN

Van Zuid Nederland en van de Achterhoek zijn uit pliocene, miocene en oligocene lagen bryozoën bekend. R. LAGAAIJ heeft de bryozoën Faunas van vele boormonsters en van mijnschachtmonsters onderzocht (1953 lit. 30). Vaak komen ze in grote hoeveelheden voor, hebben een beperkte stratigrafische verspreiding en zijn dus goed bruikbaar voor correlatiedoeleinden. De belangrijke vormen zijn:

Cupuladria canariensis (fig. 5)

Cupuladria haidingeri

Discoporella umbellata

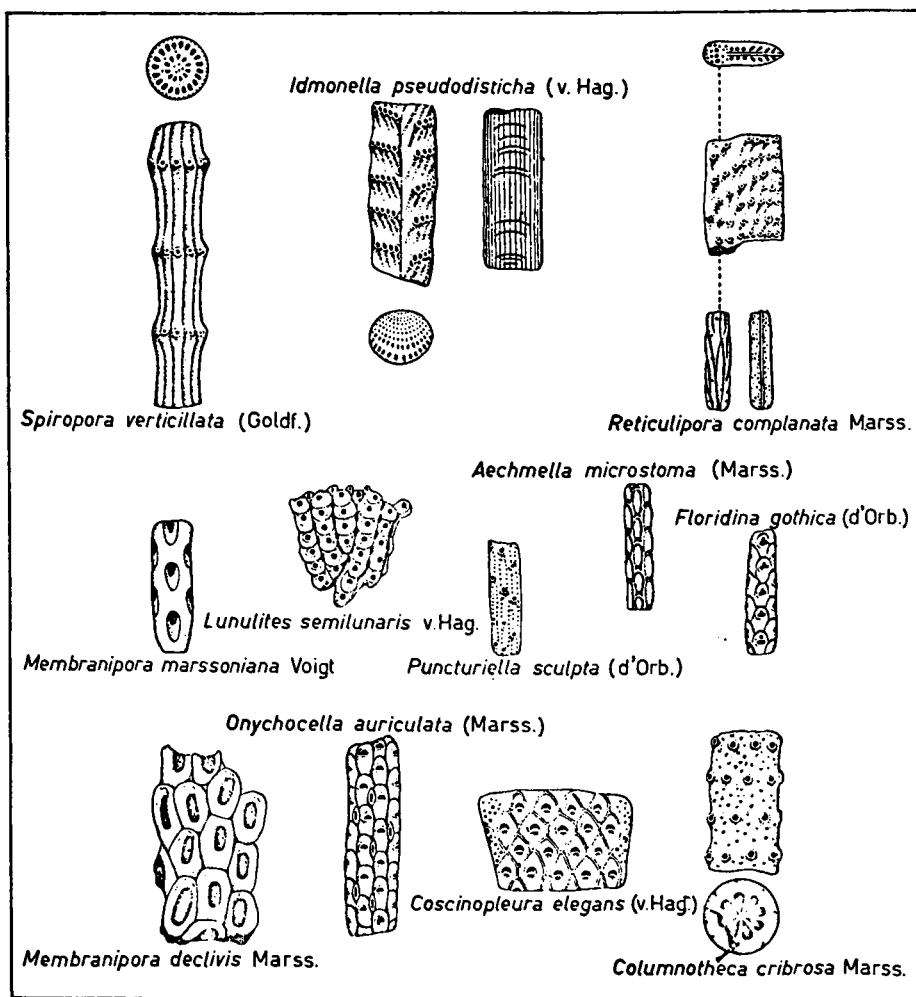


fig. 3: diverse Krijt bryozoë uit keileem.

Lunulites burgidalensis (fig. 6)

Lunelites sp.

Lunelites magnosiuosus (fig. 7)

Lunelites dentiferus

Lunelites angusticostatus

Voor het Oligoceen van Zuid Limburg noemen ALBRECHT EN VALK (1943, lit. 1) behalve de bovengenoemde *Lunelites* soorten ook nog *Atactoporida bredaniana*, uit het Onder Oligoceen; *Vibracellina placentula*, uit het Onder Oligoceen; *Orbitulipora petiolus*, uit het Onder en Boven Oligoceen; *Sticoporina reussi*, uit het Onder Oligoceen, zeldzaam.

Van het aangrenzende gebied van België worden deze vormen ook genoemd (lit. 16)



fig. 4: *Lunulites conicus*.



fig. 5: *Cupuladria canariensis*.

EOCEEN:

Een zeer bekende bryozoë uit het Eocene is *Stichoporina reussi*.

We hebben al gezien dat deze vorm een enkele maal in het Onder Oligoceen werd aangetroffen. Vrij talrijk komt deze vorm voor in het Boven Eocene.

Het is een vrij groeiende schijfvormige kolonie, waarvan de zoëcien van het centrum naar alle richtingen gelijkmatig uitgaan zonder in radiale of concentrische rijen gerangschikt te zijn. Aan de bovenkant zijn de zoëcien blaasvormig, elk met een grote ronde opening. Aan de onderkant zijn ze wratvormig, fig. 8. De grootte van een kolonie is ongeveer 3 mm.

In Zuid Limburg is *Stichoporina reussi* een enkele keer gevonden in het Onder Oligoceen. In boorgruismonsters van boringen van midden Nederland heb ik deze vorm diverse keren vrij talrijk in het Boven Eocene aangetroffen. Een zelfde stratigrafische verspreiding is van NW Duitschland bekend (lit. 42). Rijke Eocene faunas van België beschreven Canu en BASSLER (lit. 15). In het onderstaande tabel 1 vindt men de stratigrafische verspreiding van een aantal belangrijke vormen in het Tertiair van Nederland.

	<i>Lunulites conicus</i>	<i>Cupuladria canariensis</i>	<i>Cupuladria haidingeri</i>	<i>Discoporella umbellata</i>	<i>Lunulites burdigalensis</i>	<i>Lunulites sp.</i>	<i>Lunulites magnosinuus</i>	<i>Lunulites deniferus</i>	<i>Lunulites angusticostatus</i>	<i>Orbitulipora petiolus</i>	<i>Vibracellina placentula</i>	<i>Atactoporida bredaniana</i>	<i>Stichoporina reussi</i>
Pliocene	■	■	■										
Mioceen		■	■	■	■	■							
Oligoceen							■	■	■	■	■	■	
Eocene													■

Tabel 1 Stratigrafische verspreiding van enkele belangrijke bryozoënsoorten in het Tertiair van Nederland. (naar Lagaaïj e.a.)

KRIJGT

In Europa is het Boven Krijt en vooral het Senoon rijk aan bryozoën en ALCIDE d'ORBIGNY beschreef in zijn „Paléontologie française”, uit het Boven Krijt reeds 547 soorten Cyclostomata en ongeveer 300 soorten Cheilostomata, een respectabel aantal, ook al zijn door latere studies diverse soorten synoniem gebleken. Het is nog altijd een waar genoegen om de fraaie doch gestyleerde afbeeldingen van deze bryozoënatlas te bekijken. (lit. 37). Voor Nederland is Zuid Limburg, en meer speciaal de St. Pietersberg, een eldorado voor elke geïnteressende in fossiele bryozoën.

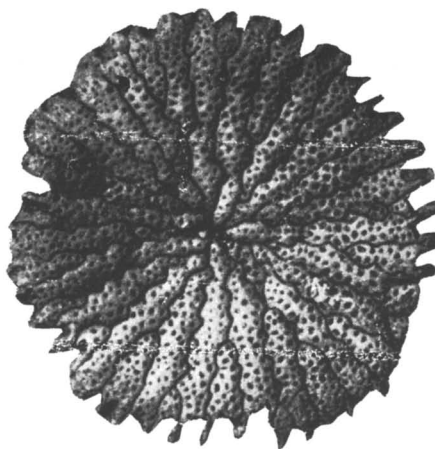
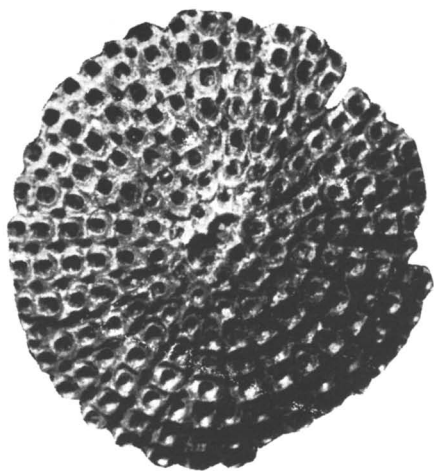


fig. 6: *Lunulites burdigalensis*.

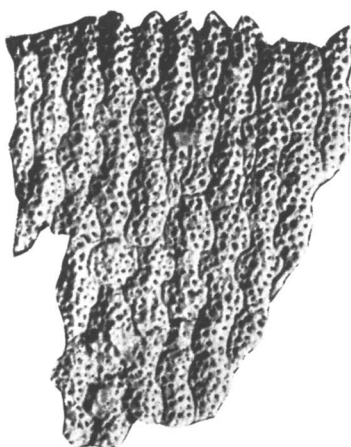
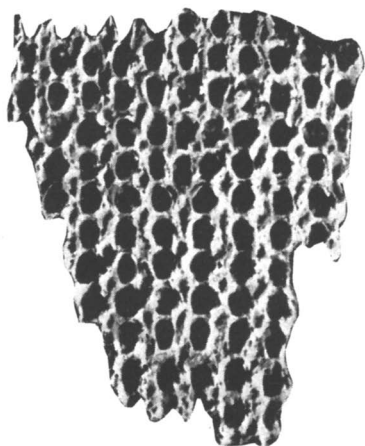


fig. 7: *Lunulites magnosinuusus*.

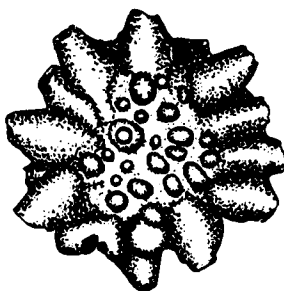
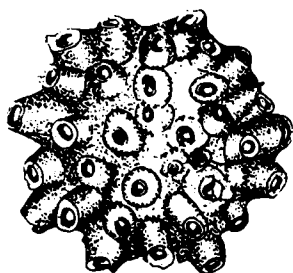


fig. 8: *Stichoporina reussi*

Hier kan men grote hoeveelheden en vele soorten verzamelen, maar we zullen hiervan slechts enkele vormen kunnen noemen. Voor degenen die hierover meer details willen weten moeten we verwijzen naar enkele publicaties die over deze bryozoën verschenen zijn en waarin men ook goede afbeeldingen kan aantreffen (lit. 6, 23, 39, 43, 44, 50).

De bryozoën treft men voornamelijk aan in het Boven Senoon en wel in het zg. Maastrichtse tufkrijt, waarin een aantal bryozoënlagen voorkomen. Het zijn voornamelijk de zeer gunstige facieële omstandigheden van het Maastrichtse tufkrijt, nl. een afzetting gevormd in ondiepe, kustnabije tropische wateren, het milieu bij uitstek voor bryozoën, welke de grote rijkdom veroorzaakt hebben.

De oudste afbeeldingen van bryozoën van het Maastrichtse tufkrijt vinden we in het boek van B. FAUJAS SAINT FOND: „Natuurlijke Historie van den St. Pietersberg bij Maastricht”, waarvan de nederlandse vertaling van J. D. PASTEUR in 1802 in Amsterdam verscheen (lit. 19). Plaat XXXIX van de bijbehorende atlas toont o.a. enkele „*Flustra*” soorten en een grote bladvormig gebouwde „*Ceratophyte*”, nu *Retecava clathrata*. De afbeeldingen worden in dit oude boekwerk steeds aangeduid als „gegraven voorwerp” en „gegraven UMBGROVE heeft in zijn reeds eerder genoemd boekje „Ons land 70 miljoen jaar geleden” een reconstructie gegeven van zo'n riffauna in ondiep water bij de kust (lit. 45, fig. 51, pg. 104-105). Van de Bryozoa heeft hij als typische vertegenwoordigers de *Retecava (Retepora) clathrata* en een *Ceriopora* soort opgenomen. Verder ziet men op de afbeelding kokerwormen, koralen, zeesterren, zeeëgels en enkele vissen.

UMBGROVE vermeldt ook allerlei bijzonderheden over diktes van de afzetting en over de fauna-associaties. Uit deze fauna-associaties kan men weer afleiden op welke diepte de afzettingen gevormd zijn.

polijpe”, de oude en letterlijke vertaling van het woord fossiel (fossa = kuil).

In de bovenste lagen van het Maastrichtse tufkrijt, in de zg. Md. zone, komen in de bryozoënlagen kleine kolonies van bryozoën voor, vastgegroeid op huisjes van *Serpulas*. Vaak rust zoo'n bryozoënlag op een harde bank waarin veelvuldig koralen voorkomen.

In de moderne literatuur worden deze harde lagen, die vroegtijdig diagenetisch verhard zijn en die naar boven gevolgd worden door een onderbreking in de sedimentatie „hard grounds” of „hartgründe” genoemd (lit. 50a). De bryozoënlag bestaat uit een opeenstapeling van bryozoën, zeeëgels, zeesterren, kalkalgen, schelpen, kalksponzen en andere organismen, terwijl de boorgangen die de boormossel *Lithodomus* gemaakt heeft veelal opgevuld zijn met microorganismen, vorming in ondiepe tropische wateren.

Ook in de diepere zones Mc en Mb komen soms bryozoën voor o.a. *Stellocavea*.

Een goede indeling van het Boven Senoon van Zuid Limburg vindt men in een artikel over vuursteenonderzoek in het Krijt van Zuid Limburg van P. J. FELDER in dit tijdschrift no. 3, juni 1960 (lit. 21).

Een globaal overzicht van de niveaus waarin bryozoën voorkomen in het Maastrichtse Tufkrijt geeft het onderstaande tabel 2.

De belangrijkste werken over de bryozoënfauas van het Maastrichtse Krijt zijn van F. VON HAGENOW (lit. 23) en van E. VOIGT (lit. 50).*

Diverse van de afgebeelde vormen zijn hier uit overgenomen. Het onderstaande lijstje geeft enkele karakteristieke soorten:

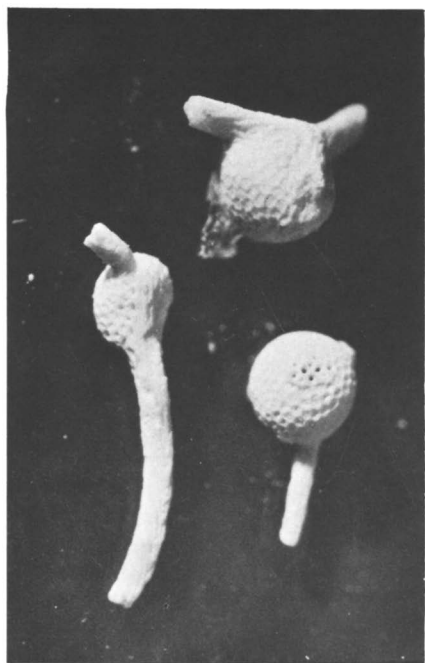


fig. 9: *Cerioporella gutta*



fig. 12

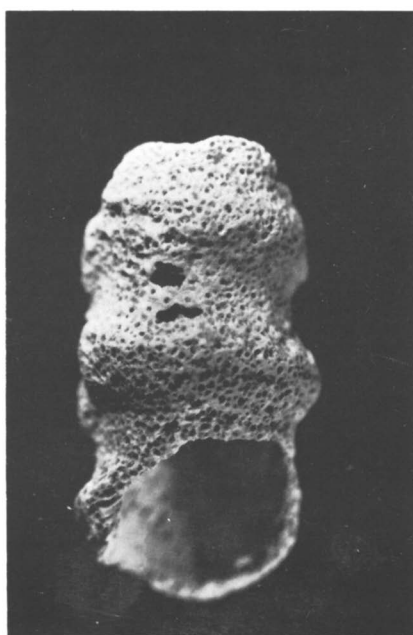
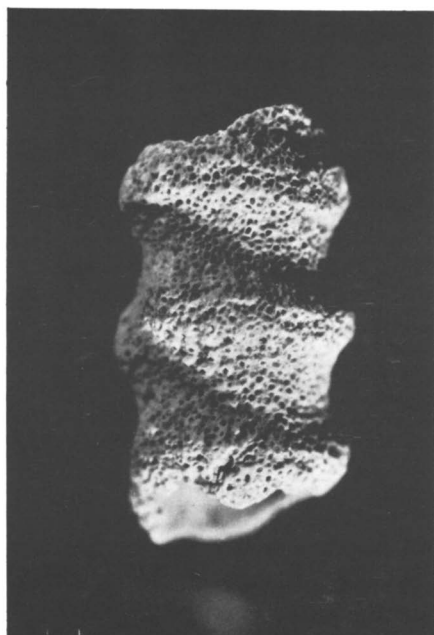


fig. 12: *Coelochochlea torquata*

ouderdom		Uhlenbrock 1912	Hofker 1966	Lagenindeling en bryozoënniveaus	zeediepte ±
MAASTRICHTIEN	BOVEN SENOON	MAASTRICHTS KRIJT			
		Md	R	Tufkalk met harde banken	
			Q	Plaatselijk veel bryozoën	
			P	Hardground met veel geremaniceerde fossielen	
			M	Homogeen tufkrijt zonder vuurstenen met veel bryozoënlagen tot meer dan 3.00 m	zeer ondiep 1-60 m.
			L	Hardground met bryozoënlaag	
		Mc	K	Tufkrijt met verspreide grijze vuurstenen en veel resten van Hemipneustes striatoradiatus. Fossielgruislaag met Ditrupa mosae (Dentaliumlaag) weinig bryozoën	ondiep
		Mb	I J H	Tufkrijt met grijze vuurstenen bevat Trigonosmus pectiniformis en weinig Bryozoën Bryozoënlagen bij Kunrade?	diep 180-600 m.
		Ma	G	Coprolithenlaag, weinig bryozoën	zeer ondiep
		GULPENS KRIJT			
	Cr4	F	Korrelige kalk met veel vuurstenen grijs tot zwart. Weinig bryozoën		
	Cr3c	E	Fijnkorrelige kalk met veel zwarte vuurstenen. Weinig bryozoën, meestal sessiel op fossielen		
	Cr3y	D	Glauconietlaag. Zeer weinig bryozoën		
	Cr3b	C	Glauconietkalk, weinig bryozoën		
		B	Glauconietkalk, weinig bryozoën		
		A	Wit schrijfkrijt, weinig bryozoën		
			Cr3a	Glauconietkalk, weinig bryozoën	
ONDER SENOON	Zand van Vaals (Hervien). Zeer weinig bryozoën				
	Zand van Aken. Geen bryozoën				

Tabel 2. Schema van de niveaus met bryozoën in het krijt van Zuid-Limburg (naar gegevens van Uhlenbrock, Umbgrove, Hofker en anderen).



fig. 10: *Entalophora proboscidea*

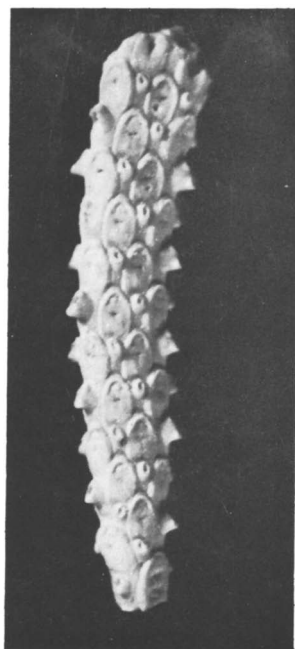


fig. 11: *Stamenocella peistis*

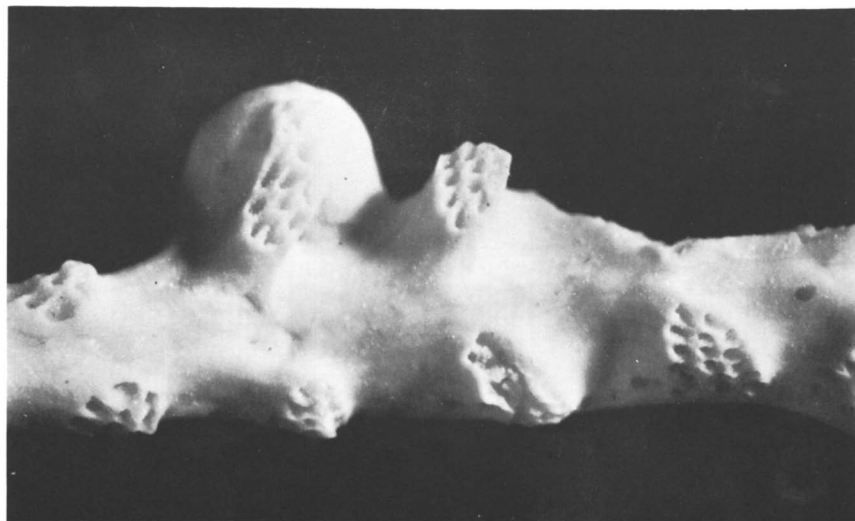


fig. 15: *Osculipora truncata*

Cyclostomata:

- fig. 12: *Coelochochlea torquata*
- fig. 13: *Entalophora madreporacea*
- fig. 14: *Idmonea disticha*
- fig. 15: *Osculipora truncata*
- fig. 16: *Plethopora verrucosa*
- fig. 17: *Retecava clathrata*
- fig. 18: *Trucatula jellyae*
- fig. 19: *Truncatulipora filex*
- fig. 20: *Zonopora spiralis*

Cheilostomata:

- fig. 21: *Batrachopora ornata*
- fig. 22: *Hagenowinella odontophora*
- fig. 23: *Lunulites hagenowi*
- fig. 24: *Onychocella vinei*
- fig. 25: *Stamenocella cuvieri*
- fig. 26: *Thyracella vigeliusi*

* Prof. Dr. E. Voigt van het Geologisch Staatsinstituut in Hamburg zeggen wij dank voor enkele aanvullende gegevens en voor het beschikbaar stellen van fotomateriaal. Binnenkort zal door hem een begin worden gemaakt met de herbewerking van de Bryozoën van het Maastrichtse Krijt.

ZECHSTEIN (BOVEN PERM):

Van de Jura en Triaslagen van de nederlandse ondergrond kennen we geen vondsten van bryozoën. Ook in de aangrenzende gebieden zijn deze formaties van weinig belang voor deze micro-organismen.

In de oudere formaties komen we ze weer tegen in de bovenste lagen van het Palaeozoicum, nl. in de Zechstein.

MOLENGRAAFF en van WATERSCHOOT VAN DER GRACHT vermelden bryozoën van een boring in de Peel bij Helenaveen (lit. 35).

De afzettingen behoren tot de Onder Zechstein, hebben een dikte van ca. 33 m en bestaan uit bruingrijze harde mergels en rifkalken met talrijke fossielen die plaatselijk soms het gehele gesteente vormen. Ook komen zandsteenlaagjes voor.

De fauna omvat: *Productus horridus*

brachiopoden: *Fenestella retiformis* (fig. 27)

de bryozoënsoorten: *Acanthocladia anceps* (fig. 28)

Crinoiden: *Cyathocrinus* sp.

en verder komen plantenresten voor: *Ullmannia*, wat wijst op de nabijheid van de kust.

In Duitsland zijn de Zechsteinbryozoënriffen van Thüringen o.a. in de nabijheid van Eisenach zeer bekend. Daar komen *Fenestella retiformis* en *Acanthocladia anceps* veelvuldig voor. De fauna kenmerkt zich daar door een gering aantal soorten maar door een groot aantal individuen, waarschijnlijk veroorzaakt door een hoog zoutgehalte van het zeewater.

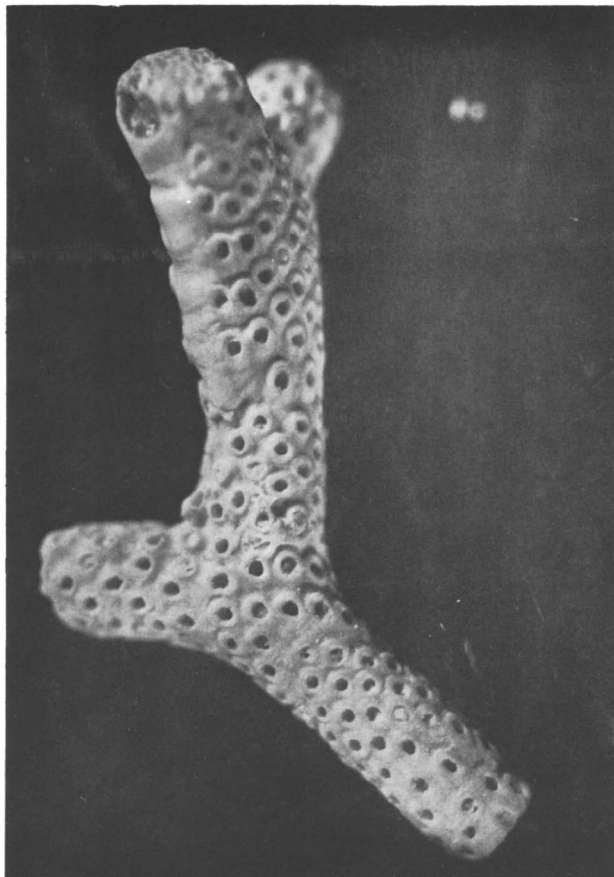


fig. 13: *Entalophora madreporacea*

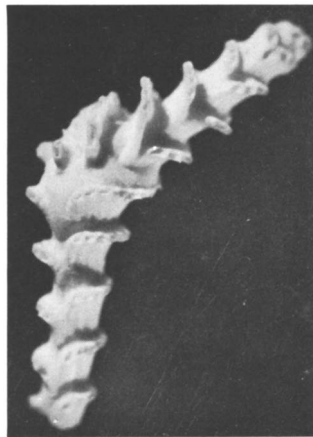


fig. 14: *Idmonea disticha*

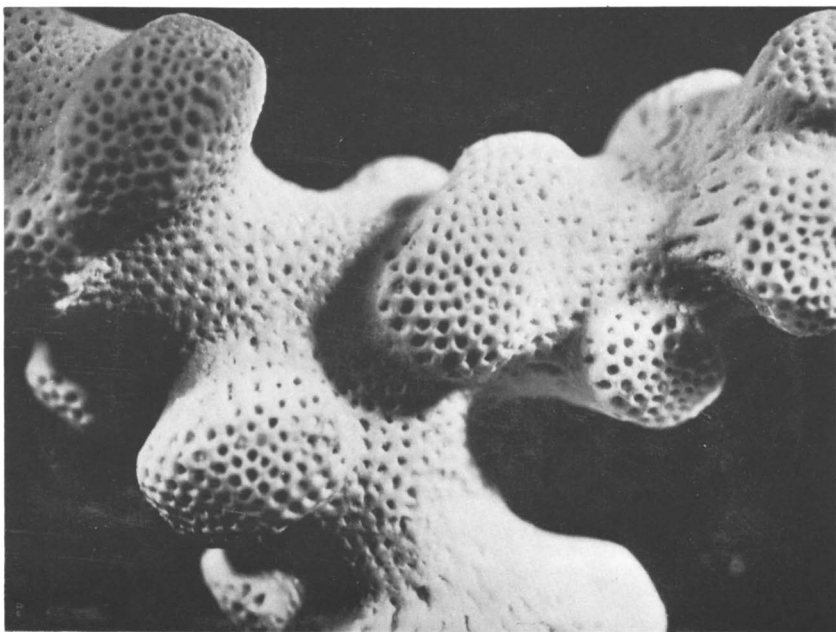


fig. 16: *Plethopora verrucosa*

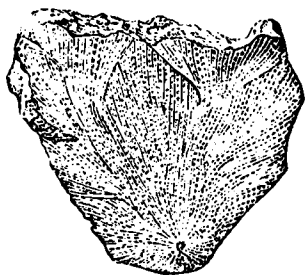


fig. 27: *Fenestella retiformis*

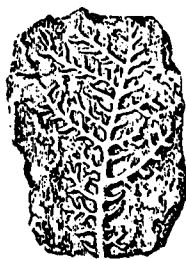


fig. 28: *Acanthocladia anceps*.

BRYOZOËN IN ZWERFSTENEN:

Bij de bespreking van het Pleistocen hebben we al gewezen op de bryozoën die in het keileem gevonden worden. Alhoewel van weinig belang voor het bepalen van de ouderdom van lagen moeten we hier nog noemen het voorkomen van bryozoën in zwerfstenen. Verreweg het merendeel komt voor in noordelijke zwerfstenen. Een enkele maal levert een grindgroeve in het zuiden wel eens stukjes mergelkalk en vuurste en met bryozoën op, afkomstig uit het Limburgse Senoon. De bryozoën worden gevonden in bryozoënkalksteen, in vuursteenknollen en in hoornsteen afkomstig uit het Maastrichtien en het Danien van Denemarken en Zuid Zweden. Zeer rijk aan bryozoën is de Faxekalk uit het Midden Danien, die in grote groeven ten zuiden van Kopenhagen ontgonnen wordt. Ze bestaat o.a. uit bryozoënkalk, bryozoënrijke vuursteen en okergele hoornsteen met bryozoën.

Over de ouderdom van het Danien bestaat verschil van mening. Velen rekenen deze lagen, die boven het Maastrichtien liggen en daarvan gescheiden zijn door een kleine onderbreking in de sedimentatie tot het Boven Krijt (iit. 22). De rijke Bryozoën fauna van het Danien is nog een „Krijtfauna”; de echte tertiaire elementen beginnen pas in het Eoceen op te treden.

Ook in het recente werk van KURT HUCKE: Einführung in die Geschiebelforschung 1967 (lit. 25) kan men hierover het een en ander vinden en wordt in de tabel van het Baltische Oberkreide het Danien tot het bovenste Krijt gerekend.

Volgens W. A. BERGREN 1962 (lit. 8) die de pelagise kleinforaminiferen van de Danienlagen bestudeerde, moeten de Danienlagen niet tot het bovenste Krijt maar tot het Paleoceen gerekend worden. Dit op grond van het voorkomen van diverse zeer betrouwbare pelagise foraminiferen gidsvormen (globigerinen en globorotalias) in vergelijking met de foraminiferenfaunas van andere paleocene secties. Men krijgt zeer sterk de indruk dat deze zienswijze juist is.

Van de Danienbryozoën gevonden in noordelijke zwerfstenen noemen we:

Acropora salebrosa

Cerioporella gutta (fig. 9)

Coscinopleura angusta

Crassicellepora voigti

Crisina filiformis

Entalophora proboscidea (fig. 10)

Pliophloea gluma

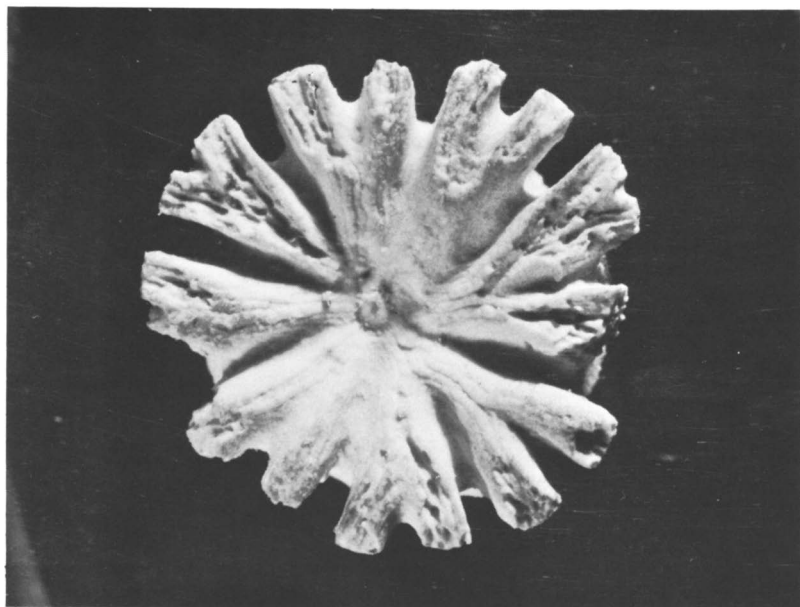


fig. 18:
Truncatula
jellyae.

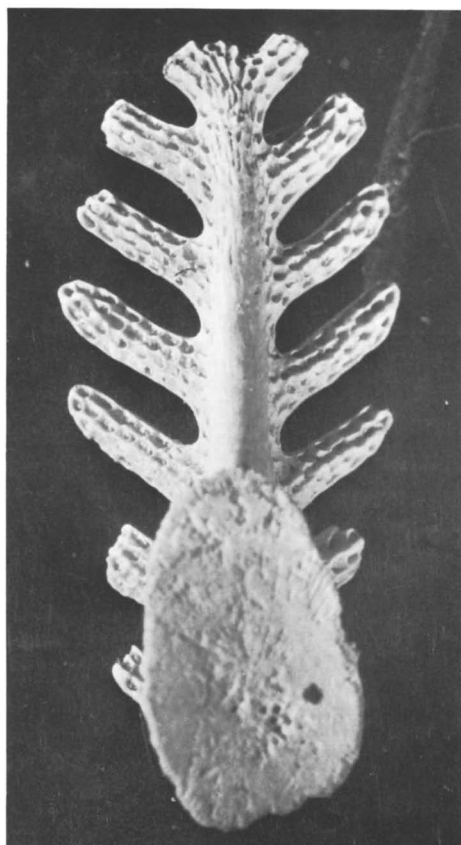


fig. 19: *Truncatulipora filex*

Smittipora indistincta

Stamenocella peistis (fig. 11)

Stomatopora spicea

Bryozoën uit het Maastrichtian zijn o.a.:

Membranipora bipunctata

Truncatulipora repens

Spiropora verticillata

Ook in zwerfstenen afkomstig van silurische afzettingen van het zuid-oosten van het Oostzeegebied (gebied van Estland en Gotland) komen bryozoën voor:

Fenestella reticulata

Monticulipora petropolitana, vormt een dichte kolonie, pyramidaal tot halfbolvormig van bouw. Werd vroeger bij de tabulate koralen ingedeeld.

Ptilodictya gladiola

Ptilodictya lanceolata. Wat vorm betreft herinnert *Ptilodictya* veel aan de graptolieten.

L i j s t v a n a f b e e l d i n g e n :

Pliocene

Plioc.-Mioceen

Mioceen

Oligoceen

Eoceen

Danien

Krijt

(Maastrichtien)

fig. 1: *Alcyonidium albidum*

fig. 2: *Paludicella ehrenbergi*

fig. 3: *diverse Krijtbryozoën uit keileem.*

fig. 4: *Lunulites conicus.*

fig. 5: *Cupuladria canariensis.*

fig. 6: *Lunulites burdigalensis.*

fig. 7: *Lunulites magnosinuus.*

fig. 8: *Stichoporina reussi*

fig. 9: *Cerioporella gutta*

fig. 10: *Entalophora proboscidea*

fig. 11: *Stamenocella peistis*

fig. 13: *Coelocochlea torquata*

fig. 13: *Entalophora madreporacea*

fig. 14: *Idmonea disticha*

fig. 15: *Osculipora truncata*

fig. 16: *Plethopora verrucosa*

fig. 17: *Retecava clathrata*

fig. 18: *Truncatula jellyae.*

fig. 19: *Truncatulipora filex*

fig. 20: *Zonopora spiralis*

fig. 21: *Batrachopora ornata*

fig. 22: *Hagenowinella odontophora*

fig. 23: *Lunulites hagenowi*

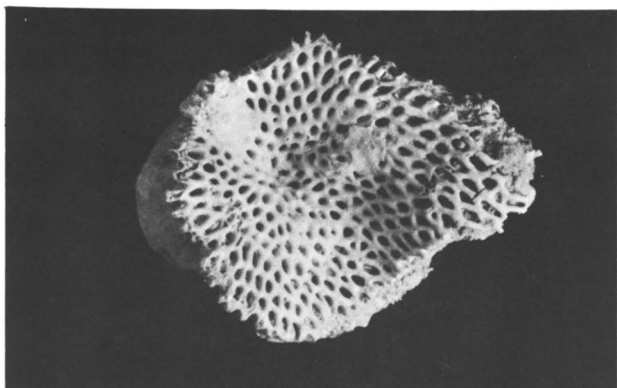


fig. 17: *Retecava clathrata*

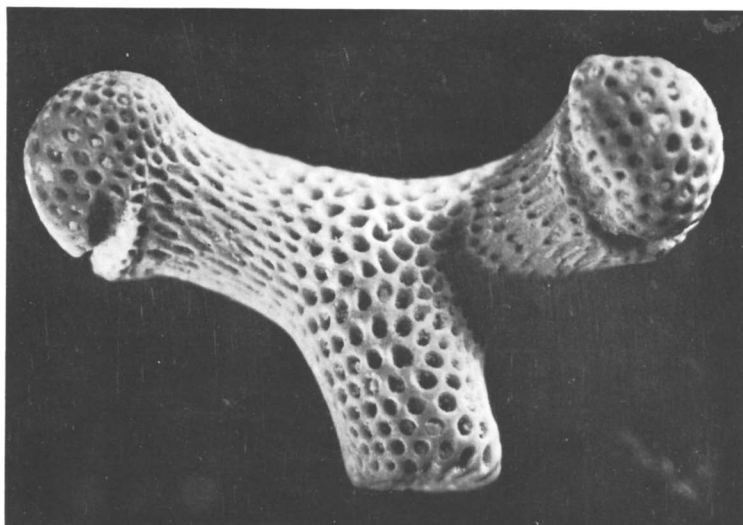
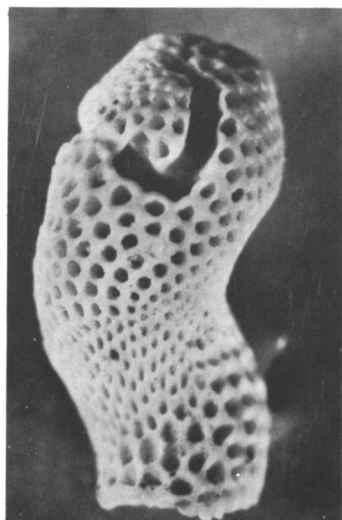
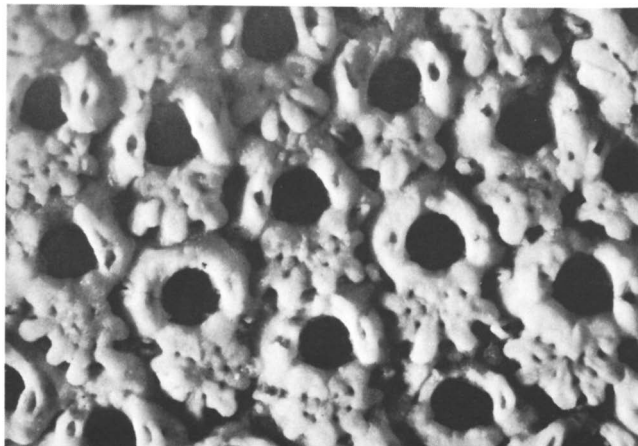


fig. 20: *Zonopora spiralis*

fig. 20

fig. 21: *Batrachopora ornata*



- fig. 24: *Onychocella vinei*
 fig. 25: *Stamenocella curvieri*
 fig. 26: *Thyracella vigeliusi*
 fig. 27: *Fenestella retiformis*
 fig. 28: *Acanthocladia anceps*.

De afbeeldingen zijn afkomstig van: fig. 1: naar Moore: Invertebrate Fossils 1952. Fig. 2 naar Redeke: Hydrobiologie van Nederland 1948. fig. 3 uit H. J. Veenstra: Grondboor en Hamer no. 1 1966. Fig. 4, 5, 6 en 7 uit R. Lagaaij: The vertical distribution of the Lunulitiform Bryozoa in the Tertiary of the Netherlands. Med. Geol. St. Nieuwe Serie No. 7 1953. Fig. 8 uit W. Simon et al: leitfossilien der Mikropaläontologie 1962 fig. 9 t/m 16 en 19 t/m 26: Verzameling en foto's Prof. Dr. E. Voigt, Hamburg. Fig. 27 en 28: uit E. Kayser: Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie 1922.

Fig. 1. Bouw van een recente bryozoe (*Alcyonidium albidum*).
 Naar Moore (1952).

Fig. 2. *Paludicella erhenbergi*.
 Een vertakte bryozoe met knotsvormige zooeciën uit zoet water.

Fig. 3. Bryozoën uit het Boven-Krijt.
 Naar Veenstra (1966).

Fig. 4. *Lunulites conica* Defrance 12×
 Scaldisien van Oosterhout.
 Naar Lagaaij (1953).

Fig. 6. *Lunulites burdigalensis* Canu 12×
 Mioceen van Maasbree.
 Naar Lagaaij (1953).

Fig. 5. *Cupuladria canariensis* (Busk) 12×
 Scaldisien van Reek.
 Naar Lagaaij (1953).

Fig. 7. *Lunulites magnosinuosa* Canu & Bassler.
 Onder Oligoceen van Staatsmijn Emma te Treebeek.
 Naar Lagaaij (1953).

Fig. 8. *Stichoporina reussi*.
 Naar Simon (1962).

Fig. 9. *Ceriporella gutta* (Voigt) 12×
 uit Danienzwerfsteen van Daevstorf bij Hamburg.
 Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 10. *Eutalophora proboscidea* M Edw. 12×
 uit Danienzwerfsteen uit Daevstorf bij Hamburg.
 Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

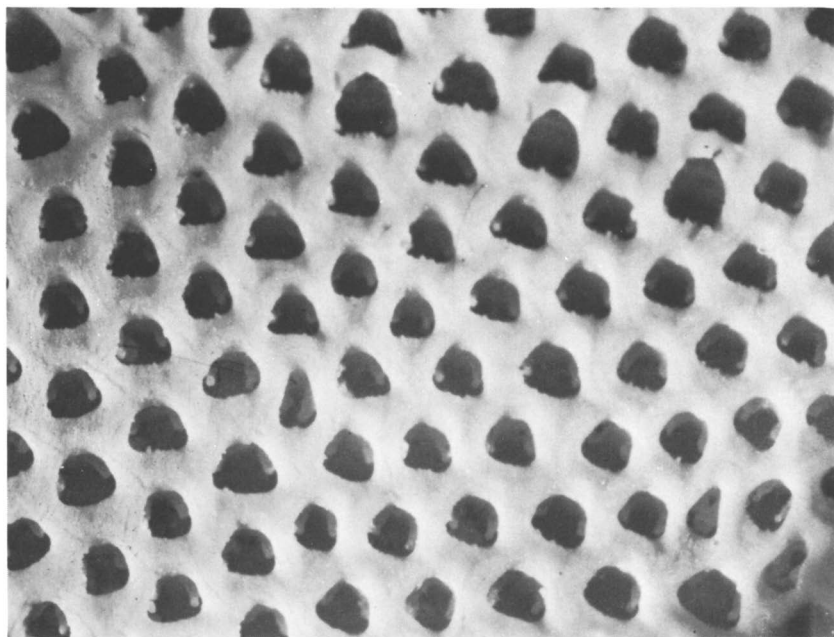


fig. 22:

Hagenowinella odontophora

fig. 23

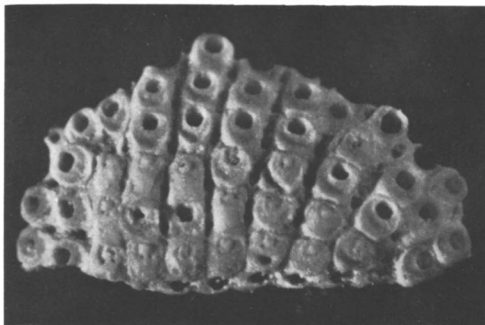
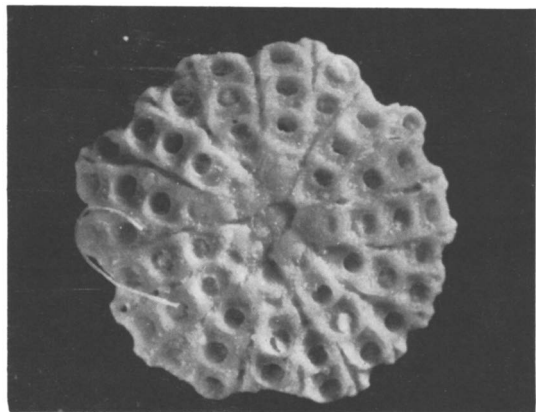


fig. 23: *Lunulites hagenowi*

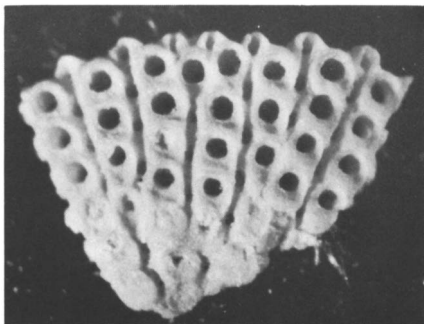
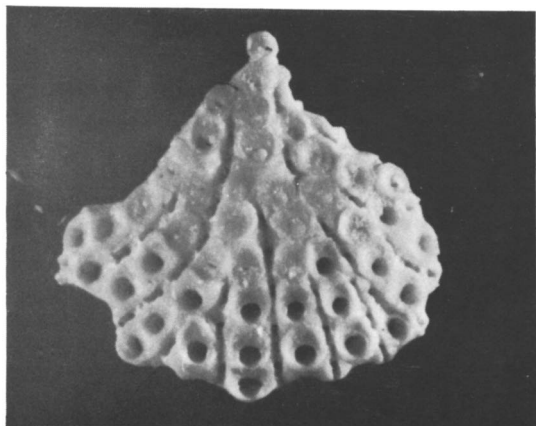


Fig. 11. *Stamenocella pristis* Lev. 12×
uit Danienzwerfsteen uit Daevstorf bij Hamburg.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 12. *Coelocochlea torquata* v. Hagenow.
Boven-Maastrichtien. Kunrade.
a en b 12×, c 8×
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 13. *Entalophora madreporacea* (Goldfuss) 12×
Boven-Maastrichtien. St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 14. *Idmonea disticha* (Goldfuss)
Boven-Maastrichtien. St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 15. *Osculipora truncata* (Goldfuss) 25×
Boven-Maastrichtien. St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 16. *Plethopora verrucosa* v. Hagenow 20×
Boven-Maastrichtien. St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 17. *Retecava clathrata* (Goldfuss) 1×
Boven-Maastrichtien. Maastricht.
Foto: Teyler's Museum Haarlem.

Fig. 18. *Truncatula jellyae* Pergens 12×
Holotype, coll. Pergens, Nat. Hist. Museum Maastricht Nr. 5512.
Boven-Maastrichtien, Valkenburg.
Foto: Teyler's Museum Haarlem.

Fig. 19. *Truncatulipora filex* (v. Hagenow) 12×
Boven-Maastrichtien, groeve Curfs bij Geulhem.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 20. *Zonopora spiralis* (Goldfuss) 12×
Boven-Maastrichtien, groeve Curfs bij Geulhem.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 21. *Batrachopora ornata* (Goldfuss) 20×
Boven-Maastrichtien, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 22. *Hagenowinella odontophora* (v. Hagenow) 20×
Boven-Maastrichtien. St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 23. *Lunulites hagenowi* Bosquet.
Boven-Maastrichtien.
a St. Pietersberg, Maastricht 20×
b, c Groeve Curfs te Geulhem 20×

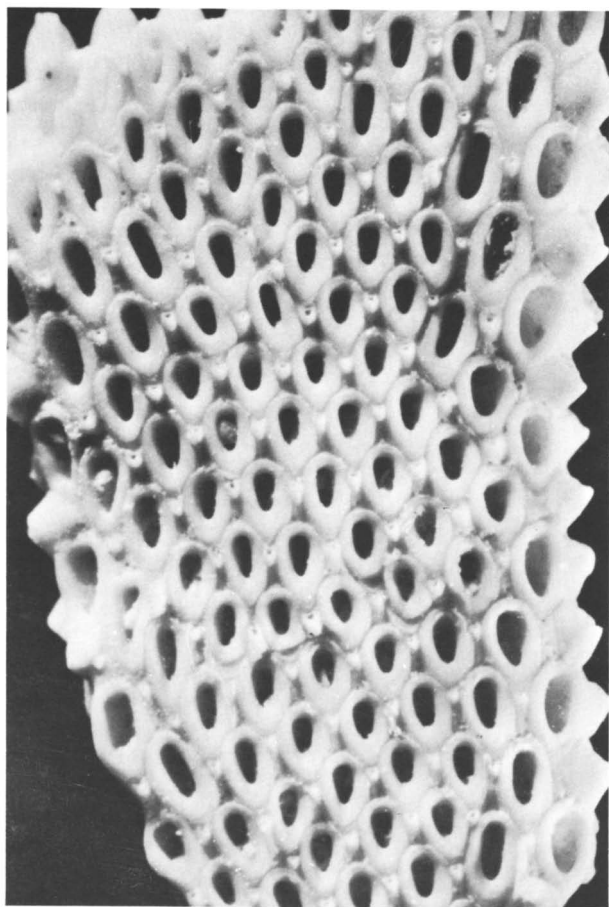
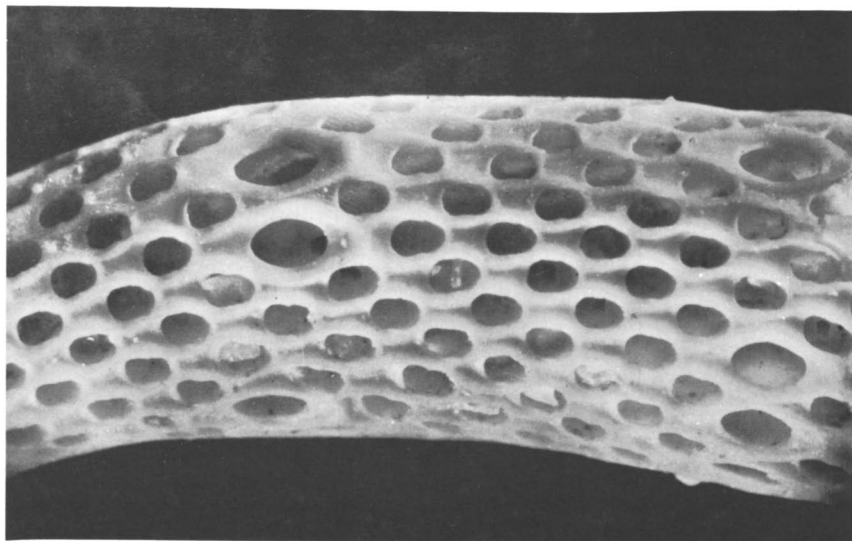


fig. 25:
Stamenocella curvieri

fig. 26:
Thyracella vigeliusi



d St. Pietersberg, Maastricht 20×
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 24. *Onychocella vinei* (Pergens) 20×
Boven-Maastrichtien, St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 25. *Stamenocella cuvieri* (v. Hagenow) 20×
Boven-Maastrichtien, St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 26. *Thyracella vigeliusi* (Pergens)
Boven-Maastrichtien, St. Pietersberg, Maastricht.
Foto: Geol. Staatsinstitut Hamburg.

Fig. 27. *Fenestella retiformis* Schl.
Zechstein. Naar Kayser (1922).

Fig. 28. *Acanthocladia anceps* Schl.
Zechstein. Naar Kayser (1922).

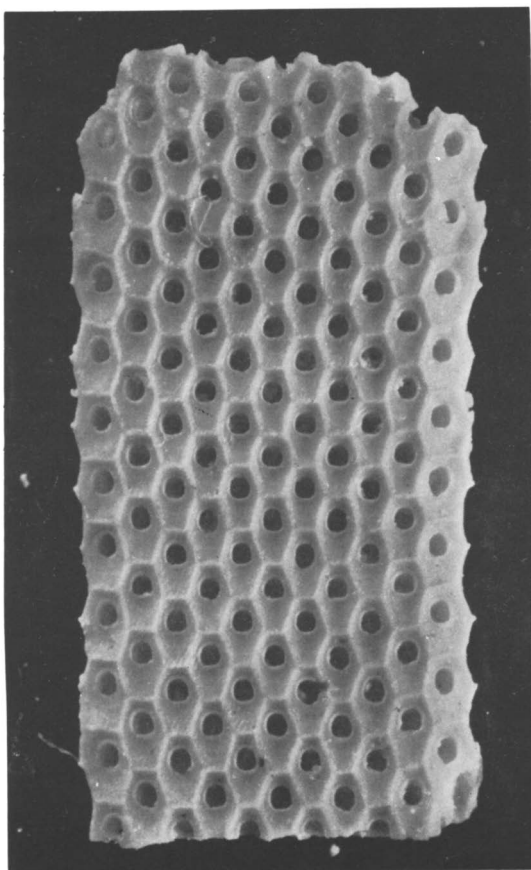


fig. 24: *Onychocella vinei*

Literatuur

1. J. C. H. Albrecht en W. Valk: Oligocäne Invertebraten von Süd-Limburg. Med. v. d. Geol. Stichting. Serie C-IV-I, no. 3 1943.
2. van Alkemade en van der Schelling: Beschrijving van de stad Brielle en den Lande van Voorne. Rotterdam 1729.
3. P. G. van Anrooy: Dissertatio chymica inauguralis de incrustatione in Lacu Rakanienti. Zaltbommel 1852.
4. R. S. Bassler: The early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. Bull. U.S. Nat. Mus. Smithsonian Institution, no. 77, 1911.
5. R. S. Bassler: Fossilium Catalogus, Pars 67, 1935.
- 5a. R. S. Bassler: Bryozoa. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part G. Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas Press 1953.
6. I. Beissel: Über die Bryozoen der Aachener Kreidebildung. Nat. Verh. Holl. My. Wet. Ser. 2, Vol. XXII 1865.
7. T. van Benthem Jutting: Bryozoën. In Flora en Fauna der Zuiderzee. Nederl. Dierkundige Ver. 1922.
8. W. A. Berggren: Some planktonic Foraminifera from the Maastrichtian and Danian stages of southern Scandinavia. Stockholm Contributions in Geology. Vol. IX 1962.
9. C. A. Bergsma: Responso ad Questionem: Quaeritur an Incrustationes indiginae sunt chemicae an versalium originis? Ann. Acad. Lugd. Bat. 1822-1823.
10. O. Berthelsen: Cheilostome Bryozoa of the Danian deposits of East Denmark. Denm. Geol. Unders. Rk II, no. 83. 1962.
11. A. H. Blauw: Zoetwater mosdieren in Nederland. Levende Natuur. XVI. afl. 5 en 6, 1911.
12. A. H. Blauw: Over Flora, bodem en historie van het meertje van Rockanje. Verh. Kon. Ak. Wet. A'dam, tweede serie, deel XIX, no. 3, 1917.
13. M. Burton: Animal Life. London 1949.
14. G. Busk: Report on the Polyzoa. Scient. Results of the Challenger Voyage. Vol. X. Cheilostomata 1884. Vol. XVII. Cyclostomata 1886.
15. F. Canu et R. S. Bassler: Bryozoaires Eocènes de la Belgique. Mém. Mus. Royale d'Hist. Nat. de Belgique. no. 39, 1929.
16. F. Canu et R. S. Bassler: Bryozoaires Oligocènes de la Belgique. Mém. Mus. Royale d'Hist. Nat. de Belgique. no. 50, 1931.
17. F. J. Faber: Nederlandsche landschappen. Noorduijn en Zn. Gorinchem 1942.
18. F. J. Faber: Aanvullende hoofdstukken over de Geologie van Nederland. Deel IV. Noorduijn en Zn. Gorinchem 1960.
19. B. Faujas de Saint Fond: Natuurlijke historie van den St. Pieters Berg bij Maastricht. Vertaling J. D. Pasteur. A'dam. J. Allart, 1802.
20. W. M. Felder: Het belemnitenkerkhof in het Gulpenskrijt. Grondboor en Hamer, 1960. no. 3.
21. P. F. Felder: Vuursteen onderzoek in het Krijt van Zuid Limburg en het direct aansluitend grensgebied. Grondboor en Hamer. no. 3, 1960.
22. M. Gignoux: Stratigraphic Geology. Freeman and Comp. San Francisco, California 1955.
23. F. von Hagenow: Die Bryozoen der Maastrichter Kreidebildung. Cassel 1851.
24. Th. Hincks: History of the British marine Polyzoa. 2 Vol. London 1880.
25. Kurt Hücke: Einführung in die Geschiebeforschung. Uitgave Nederl. Geol. Ver. 1967.
26. Em. Kayser: Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. Ferdinand Enke, Stuttgart 1922.
27. H. Korn: Die cryptostomen Bryozoen des deutschen Perms. Leopoldina Bd. VI. Walter Festschrift, 1930.
- 27a. A. W. Lacourt: Bryozoa of the Netherlands. Archives Néerlandaises de Zoologie. VIII, 3. 1949.
28. R. Lagaij: The Pliocene Bryozoa of the Low Countries and their bearing on the marine stratigraphy of the North Sea Region. Proefschrift Univ. Utrecht, 1952.

29. R. Lagaaij: Pliocene and lower Pleistocene in a boring near Oosterhout. Bryozoa. Med. Geol. Stichting. Nieuwe Serie no. 7, 1953.
30. R. Lagaaij: The vertical distribution of the Lunulitiform Bryozoa in the Tertiary of the Netherlands. Med. Geol. Stichting. Nieuwe Serie no. 7, 1953.
31. Ed. Le Danois: Het wonderleven langs de kusten der zee. H. J. W. Becht. Amsterdam z.j.
32. J. Lorient: Les incrustations calcaires de la mer de Rockanje et de quelques autres mers. Bull. Soc. Belge de Géol. Tome X, 1896.
33. E. Marcus: Bryozoa. In: G. Grimpe und E. Wagner: Die Tierwelt der Nord und Ostsee. VII, 1926.
- 33a. E. Marcus: Mosdyr Bryozoa eller Polyzoa, in Danmarks Fauna, 1940.
34. Th. Marsson: Die Bryozoen der weissen Schreiekreide der Insel Rügen. Pal. Abh. Bd. 4. Th. 1, 1887.
35. G. A. F. Molengraaff en W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht: Nederland; Handbuch der Regionale Geologie. I, 3. Heidelberg 1913.
36. J. F. Noordhoorn van der Kruijff en R. Lagaaij: Displaced faunas from inshore estuarine sediments in the Haringvliet. Geologie en Mijnbouw, 39 jaarg. nov. 1960.
37. Alcide d'Orbigny: Paléontologie française. Terr. Crét. Vol. V. Bryozoaires, 1851-1854.
38. A. J. Pannekoek c.s.: Geologische Geschiedenis van Nederland. Staatsdrukkerij en Uitgeversbedr. 's-Gravenhage 1956.
39. Ed. Pergens: Nouveaux Bryozoaires du Crétacé du Limbourg. Bull. Soc. Belge de Geol. Pal. et Hydrol. Tome VII. Bruxelles 1893.
40. Ed. Pergens: 1. Les Bryozoaires du Sémonien de la Carrière de l'Arche de Lères. 2. Les Bryozoaires du Sémonien de la Carrière Cachemback. Bull. Soc. Belge de Geol. Pal. et Hydrol. Tome VIII. Bruxelles 1894.
41. H. C. Redeke: Hydrobiologie van Nederland. De zoete wateren. C. de Boer Amsterdam 1948.
42. W. Simon et al.: Leitfossilien der Mikropaläontologie. Borntraeger, Berlin 1962.
- 42a. W. Sissingh: Grote Paleozoïsche Bryozoen uit het keileem. Natuurhist. Maandblad, 54, 11-12, pp. 155-171, 1965.
43. J. C. Ubaghs: Neue Bryozoen Arten aus der Tuffkreide von Maastricht. Paleontographica, Bl. IX, 1858.
44. J. C. Ubaghs: Die Bryozoenschichten der Maastrichter Kreidebildung nebst einigen neuen Bryozoen-Arten aus der Maastrichter Tuffkreide. Nat. Ver. der Preuss. Rheinl. u. Westf. Bd. XXII, 1865.
45. J. H. E. Umbgrove: Ons land 70 miljoen jaar geleden. Levensschetsen uit de Krijtperiode. M. Nijhoff, Den Haag, 1956.
46. H. J. Veenstra: Microscopic studies of boulderclays. Diss. Groningen 1963.
47. H. J. Veenstra: Het verzamelen van microfossielen. Grondboor en Hamer, no. 1, 1966.
48. A. M. Visser: Monograph on the Foraminifera of the type locality of the Maastrichtian. Leidsche Geol. Meded. Deel XVI, 1951.
49. E. Voigt: Über das Vorkommen von Bryozoen in Diluvialgeschieben und die Grundzüge ihrer Systematik. Zeitschrift für Geschiebeforschung Bd. I, 1925.
50. E. Voigt: Morphologische und stratigraphische Untersuchungen über die Bryozoenfauna der oberen Kreide. Leopoldina Bd. 6, 1930.
- 50a. E. Voigt: Die ökologische Bedeutung der Hartgründe (Hardgrounds) in der oberen Kreide. Paläont. Z. 33, 3, Juli 1959.
51. J. H. van Voorthuysen en R. Lagaaij: Micropalaeontologisch onderzoek van keileem. In: Sporen der IJstijd. Ned. Geol. Ver. Publicatie VIII, 1950.
52. A. G. Vorstman: Bryozoa. In: Flora en Fauna der Zuiderzee. Supplement. Nederl. Dierk. Ver. C. de Boer. Den Helder 1936.