

onbekende fauna's is grotendeels voorbij en de talrijke specialistische publikaties staan het zich op faunadeterminaties richten in de weg. Geavanceerde apparatuur als de scanning electronen microscoop, een niet meer weg te denken hulpmiddel voor de micropaleontologen, (zie ook het artikel hierover elders in dit blad) valt buiten het bereik van welke amateur dan ook. Maar wat blijft is de schoonheid van de foraminiferen. Ze blijven het bekijken

ten volle waard. Als men op mooie vormen uit is en niet persé het naadje van de kous op nomenclatorisch gebied wil weten, genoeg neemt met de geslachtsnaam in plaats van de soortnaam, of zich specialiseert op bepaalde groepen of milieus (als gebruikelijk in de filatelie) dan valt er nog heel wat te doen. Een bijkomende plezierigheid is dat er zóveel foraminiferen op de wereld zijn, dat vindplaatsen bijna onuitputtelijk zijn.

Biologische aspecten van foraminiferen

door Y.A. Baumfalk

Inleiding

Foraminiferen zijn ééncellige zeediertjes. Ze zijn in het bezit van een schaal die meestal uit verschillende kamertjes is opgebouwd. De meeste foraminiferen vormen een schaal van kalk die ze zelf uitscheiden (de zg. kalkschalige foraminiferen). Er is echter ook een categorie van forams die hun skelet opbouwen met behulp van zandkorrels, die met een of ander kitmiddel aan elkaar worden geplakt (de zg. zandschalige foraminiferen).

Hun naam "Foraminiferida" (van Latijn **foramen**, gaatje en **ferre**, dragen) ontleen ze aan het feit dat de verschillende kamertjes van het skelet via een opening in de tussenwand met elkaar verbonden zijn.

Bij de meeste forams is de schaal doorboord met ontelbare poriën. Via deze gaatjes staat het weke materiaal binnen het skelet (het protoplasma) in contact met het omringende zeewater. Bovendien kunnen door deze perforaties uitstulpingen van het weke materiaal (zg. schijnvoetjes of pseudopodia) naar buiten worden gebracht.

De naaste familieleden van de foraminiferen zijn de amoeben. Ook amoeben zijn ééncelligen die uitstulpingen van het protoplasma vormen, maar ze bezitten geen skelet. Vele amoeben leven parasitair in hogere dieren. Foraminiferen daarentegen leven vrijwel zonder uitzondering zelfstandig, d.w.z. ze vergaren zelf hun voedsel uit het zeewater en zijn voor hun stofwisseling en voortplanting niet afhankelijk van een gastheer.

De voortplanting van de foraminiferen is een nogal ingewikkelde zaak. Er bestaan namelijk verschillende voortplantingssystemen: ongeslachtelijke voortplanting (klonen) en ("gewone") geslachtelijke voortplanting. Vele foraminiferen vertonen een afwisseling van deze twee systemen.

Forams komen in zeer uiteenlopende milieus voor, zij het overwegend in zee. Sommige groepen zijn planktonisch, d.w.z. dat ze vrij zwevend in de bovenste waterlagen van de zee leven, andere leven op of zelfs in de zeebodem (het zg. benthos) en weer andere leven in hun jeugd als plankton maar als volwassen dier op de zeebodem.

Weliswaar behoren de foraminiferen tot de Protozoa (ééncelligen), maar dit staat niet gelijk aan primitief. Alle lichaamsfuncties die bij hogere dieren worden vervuld door groepen gespecialiseerde cellen (weefsels en organen), worden binnen de ééncellige (of misschien is het beter te spreken van cel-loze) foraminiferen verricht door gespecialiseerde delen van de cel. Ook forams kunnen licht waarnemen, zij het zonder ogen. Ze kunnen voedsel vangen, zij het zonder vangarmen of kaken. Ze hebben

geen darmkanaal, maar toch is er een systeem van spijsvertering en ze planten zich voort zonder voortplantingsorganen.

Het protoplasma

Binnen, maar voor een deel ook buiten het skelet, ligt het zogenaamde protoplasma, de celvloeistof waarin zich behalve één of meer kernen ook een groot aantal cellichaampjes bevinden die voor de verschillende lichaamsfuncties zorg dragen.

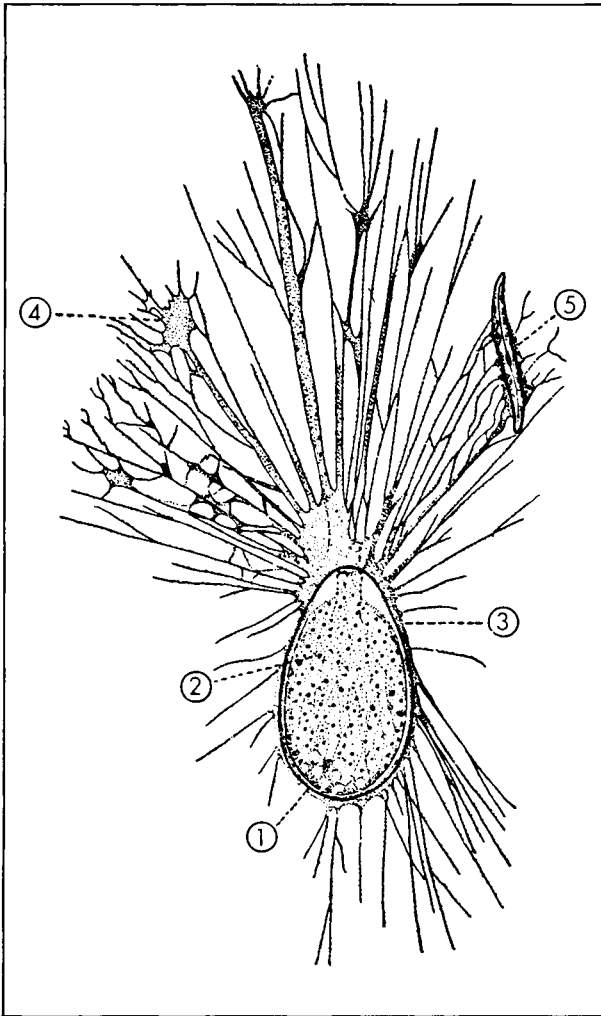
Het protoplasma bestaat steeds uit twee lagen, een buitenste laag die helder van kleur is en ektoplasma genoemd wordt, en een binnenste laag of endoplasma, die donker gekleurd is. Het ektoplasma zorgt voor de constructie van nieuwe kamers van het skelet en vormt bovendien de schijnvoetjes. Het endoplasma, dat geel-bruin of roodachtig kan zijn, bevindt zich altijd in eerder gevormde kamers en bevat de cellichaampjes. Cellichaampjes zijn niet te vinden in het ektoplasma, maar daarin treft men wel allerlei onverteerbare restanten aan van gevangen prooi. Bovendien kunnen in deze buitenste laag levende algen voorkomen, zg. symbionten, die mogelijk de foraminiferen als extra voedsel dienen, maar wellicht tevens nuttig zijn als leverancier van zuurstof en als consument van koolzuurgas dat door de foraminifeer wordt uitgescheiden.

In het ektoplasma dat buiten het skelet gelegen is komen bij de planktonische (vrij zwevende) soorten vele gasbubbeltjes en vetbolletjes voor, die dienen om het drijfvermogen van de foraminiferen te vergroten.

In de kern of de kernen, die vrijwel steeds te vinden zijn in de eerst gevormde delen van het dier, ligt het erfelijk materiaal opgeslagen van waaruit de lichaamsfuncties en de groei worden gereguleerd. In de paragraaf over de voortplanting zal nog iets meer over de kern worden gezegd.

De pseudopodia

De pseudopodia of schijnvoetjes zijn uitstulpsels van het protoplasma en hebben verschillende functies. Het belangrijkste zijn ze voor het vangen en verteren van de prooi en het naar buiten werken van afvalproducten. Verder dienen ze bij de bouw van de schaal en (voor zover het bodembewoners zijn) voor vasthechting op een of andere ondergrond.



Afb. 2. Een levende foraminifeer: *Allogromia ovoidea*. De donkere lijn toont de schaalwand (1), die gevuld is met protoplasma (2) en daar ook geheel mee bedekt is (3). De vertakkende en weer bij elkaar komende pseudopodia (4) houden een diatomee vast (5). Naar Schultze, in: Cushman (1959) - *Foraminifera*. Cambridge, Mass.

Gewoonlijk komen schijnvoetjes uit de grote opening (mond-opening of apertuur) die zich in de laatst gevormde kamer bevindt, maar ze kunnen ook door andere openingen in de schaal tevoorschijn komen. In afb. 2 is een levende foraminifeer te zien met de draderige pseudopodia uitgestulpt. De lengte van de pseudopodia varieert per soort van slechts 2 maal de schaaldiameter, tot soms 20 keer de diameter.

Binnen de pseudopodia worden voortdurend twee stromingen van het protoplasma in stand gehouden: één in de richting van de schaal en één daarvandaan. In deze stromingen worden de voedingsstoffen naar de binnenste protoplasmalaag vervoerd (het systeem zou men met een bloedsomloop kunnen vergelijken).

Door middel van de schijnvoetjes kunnen benthische foraminiferen zich bovendien voortbewegen. Dit gebeurt doordat de schijnvoetjes zich aan een zandkorrel vastgrijpen en vervolgens de rest van het lichaam naar die korrel toe trekken. Daarna laten de schijnvoetjes los en zoeken een nieuw voorwerp om zich naar toe te slepen. Men moet zich van die voortbeweging overigens niet al te veel voorstellen. De absolute recordhouder is de soort

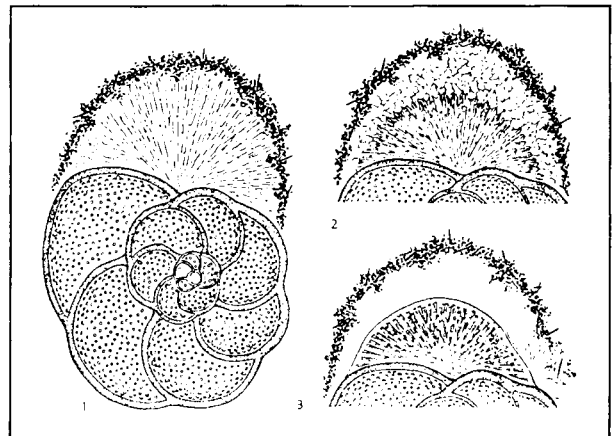
Poroepionides lateralis die een topsnelheid van 12 cm per uur kan bereiken (gedurende korte tijd). De meeste bodembewonende foraminiferen kunnen zich niet veel meer dan 2,5 cm per dag verplaatsen.

Tot slot dienen naar alle waarschijnlijkheid de pseudopodia ook nog voor de ademhaling, maar op dit terrein is nog niet erg veel bekend.

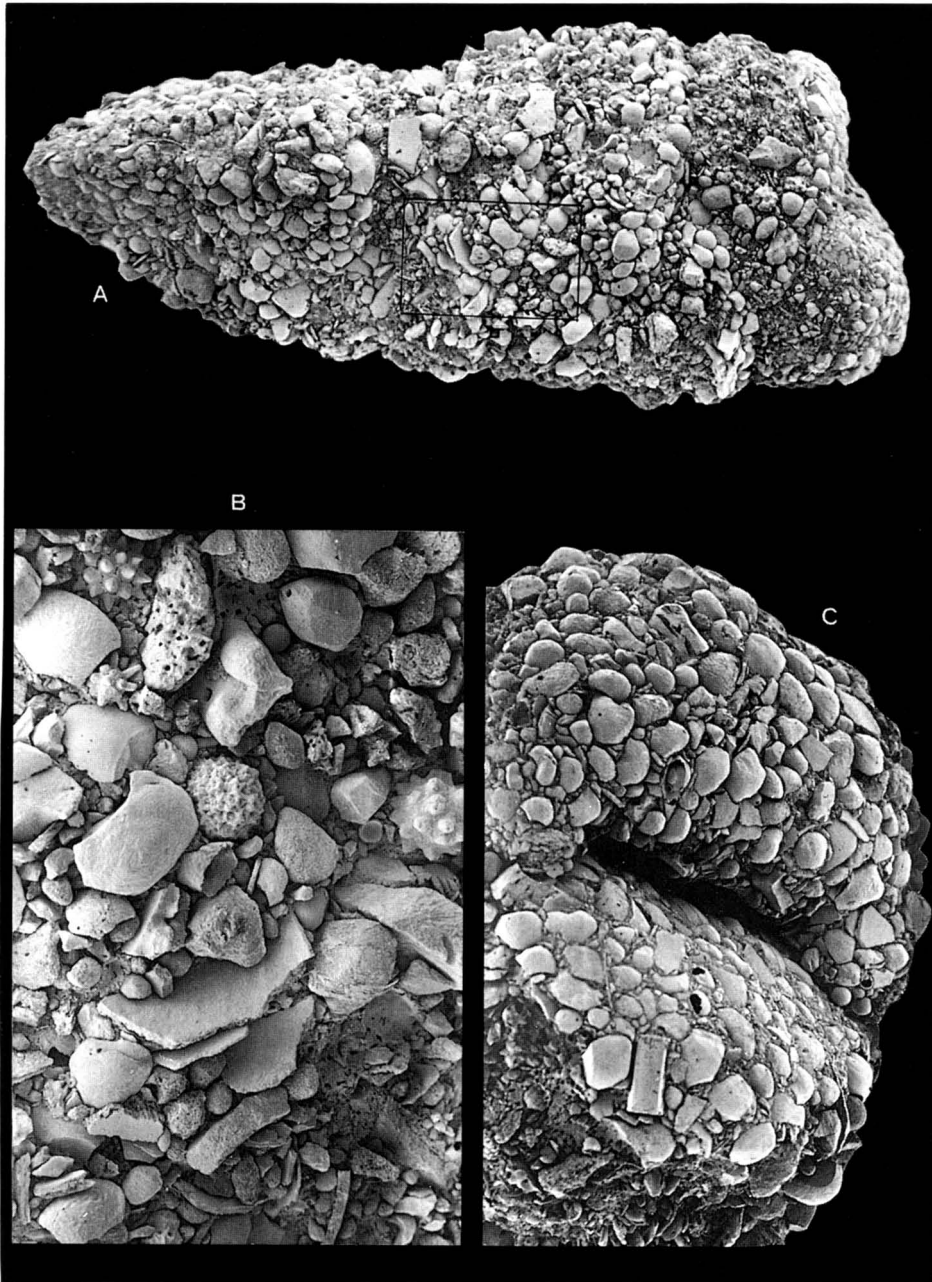
De vorming van het skelet

In afb. 3 is te zien hoe bij een benthonische foraminifeer een nieuwe kamer aan het skelet wordt toegevoegd. Vanuit de mondopening komen de draderige schijnvoetjes naar buiten. Deze pseudopodia vergaren uit de omgeving allerlei korreltjes (afkomstig van de zanderige bodem of van de onverteerbare resten van prooi), waarmee ze een beschermd omhulsel bouwen over de mondopening heen (de zg. protectie-kyste). Als het omhulsel voltooid is trekken de pseudopodia zich terug. Er stulpt vervolgens uit de mondopening een heldere massa protoplasma naar buiten tot ongeveer halverwege de afstand tussen omhulsel en de vorige kamer. Dit protoplasma wordt omsloten door een uiterst dun vliesje van hoornachtig materiaal dat langzamerhand verkalkt. De vorming van een nieuwe kamer in het volwassen stadium neemt ongeveer een halve dag in beslag.

De vorm van de kamers, de plaats waar een nieuwe kamer wordt aangelegd, de structuur van de wand, de grootte van de poriën in de schaal en de vorm van de mondopening verschillen van soort tot soort en vormen de basis van de systematische indeling van de foraminiferen. In het hoofdstuk over de systematiek zal hierop nader worden ingegaan. Hier zal nog wel iets worden gezegd over de vorming van het skelet bij de zg. zandschalige foraminiferen, die kamers bouwen van sedimentkorrels en schelpfragmentjes. Er zijn aanwijzingen dat er onder zandschalige foraminiferen soorten voorkomen die een voorkeur vertonen voor korrels van een bepaald mineraal, maar de meeste soorten zijn niet zo selectief op dit punt. Wel worden korrels van een bepaalde vorm en grootte uitgeleerd door de pseudopodia. Als men de skeletjes van



Afb. 3. Kamervorming bij *Discorbinella bertheloti*. De pseudopodia vormen een beschermende kyste (1). De belangrijkste pseudopodia trekken zich terug tot de plaats waar de nieuwe kamer gevormd gaat worden (2). Daarna wordt een organisch huidje aangelegd, met poriën (3), voordat verkalking optreedt. (Naar Loeblich en Tappan, 1964).



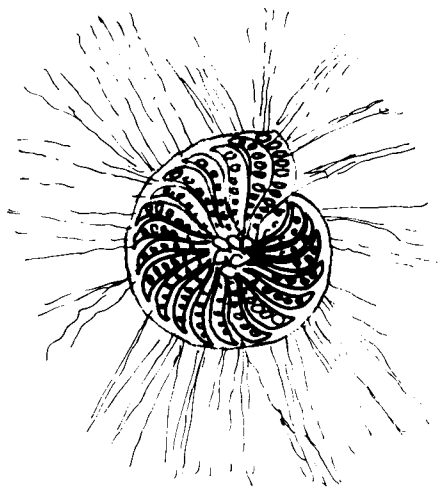
*Afb. 4. De zandschalige foraminifeer **Gaudryina subrotunda** heeft zijn schaal met vrij grove korrels samengesteld. De schaal (afb. a) is aanvankelijk driehoekig in doorsnede, met triseriaal gerangschikte kamers. Daarna worden de kamers afgerond van vorm, biseriaal gerangschikt. Afb. b toont een deel van de wand (het omliggende gedeelte in afb. a). Naast gewone sedimentpartikels zijn ook bolvormige algengroeiels te onderscheiden. Afb. c toont de mondopening, een spleet aan de basis van de laatstgevormde kamer. Vindplaats: opgedregd in de Pacific, ten NW van Australië, diepte 388 m. Afb. a 60 x; b 250 x; c 125 x.*

zandschalige foraminiferen bekijkt ziet men dikwijls dat de gebruikte korrels wonderwel aaneensluiten (zie afb.4). Als cement wordt meestal kalk gebruikt, maar er zijn ook voorbeelden bekend van foraminiferen die een hoornachtige stof, ijzerhydroxide ("roest") of kiezel als kitmiddel gebruiken.

Uit experimenten is gebleken dat wanneer men zandschalige foraminiferen plaatst in een omgeving waar ze niet beschikken over zandkorreltjes, zij overgaan tot de vorming van een skelet van kalk die ze zelf afscheiden. Zodra ze weer de beschikking krijgen over één of ander korrelmateriaal bouwen ze weer kamers op de gewone manier. De constructie van een kamer uit zandkorreltjes gebeurt ongeveer op dezelfde manier als de vorming van de protectie-kyste bij de kalkschalige forams, alleen wordt het nieuwe wandje veel nauwkeuriger aangelegd, omdat het geen tijdelijk, maar een permanent onderdeel van de schaal wordt.

Voeding van foraminiferen

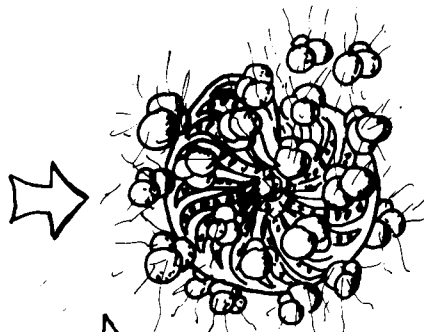
Zoals gezegd is een van de belangrijkste functies van de schijnvoetjes de vergaring en de vertering van voedsel. Van verschillende soorten is het bekend dat ze zeer agressief voedsel vangen: rondzwemmende kleine kreeftachtigen,



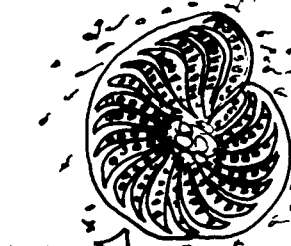
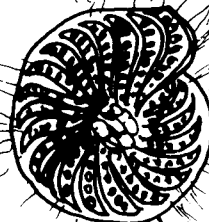
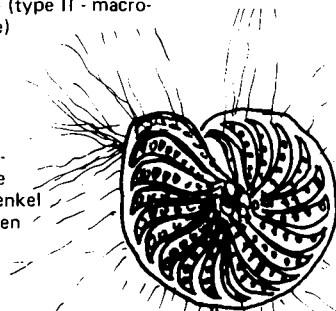
volwassen exemplaar met kleine begin-
kamer en dubbel stel chromosomen (type I)



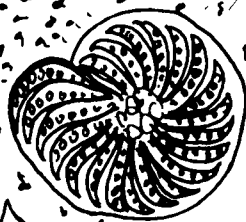
opdeling van het protoplasma
en vorming van embryo's met
grote beginkamer en enkel stel
chromosomen (type II - macro-
sfeer generatie)



volwassen exem-
plaren met grote
beginkamer en enkel
stel chromosomen
(type II)



(sterk
vergroot)



opdeling van het
protoplasma en vorming
van geslachtscellen



jong exemplaar met kleine
beginkamer en dubbel stel
chromosomen (type I - microsfeer generatie)

versmelting van twee ge-
slachtscellen (beide met
zweepharen en enkel stel
chromosomen)

Afb. 5. Voortplanting bij *Elphidium crispum*

larven van weekdieren en stekelhuidigen, wormpjes en andere kleine diertjes raken in het uitgespannen net van pseudopodia verstrikt, worden vervolgens door de schijnvoetjes omsloten en het buitenste laagje van het protoplasma binnengebracht. Zodra ze in het protoplasma zijn ingesloten begint de vertering. Van verschillende soorten foraminiferen is bekend dat ze een prooi kunnen verlammen door giftige stoffen uit te scheiden. Foraminiferen zijn echter niet uitsluitend roofzuchtige dieren. In principe zijn het alles-eters en consumeren ze naast dierlijk voedsel ook allerlei algen en bacteriën.

Of de voedseldeeltjes min of meer intact naar binnen het skelet worden vervoerd hangt af van de grootte van de mondopening. Is deze klein dan zal de vertering groten-deels buiten het skelet plaatsvinden en worden de oplosbare voedingsstoffen door de protoplasma-stroming naar binnen vervoerd. Van dieren met een grote mondopening is het evenwel bekend dat de prooi binnen het skelet wordt verteerd.

De voedseldeeltjes die niet kunnen worden verteerd moeten op de een of andere manier weer worden uitgescheiden. Bij de verschillende soorten waarbij dit proces is bestudeerd zijn er verschillende methoden van uitscheiding waargenomen. Sommige soorten vormen kleine keuteltjes van het afval, die via de protoplasmastroom naar buiten het dier worden gevoerd. Bij de soorten die vertering hebben buiten het skelet is gezien dat ze in enkele uren een hele schil van voedseldeeltjes rond zich heen krijgen. Is verteerd wat verteerd kan worden, dan zwemt de foraminifeer uit dat omhulsel van aaneengeplakte overblijfselen en begint opnieuw met de voedselvergarig met achterlating van een lege „voedings-kyste“.

De voortplanting

De voortplanting van de foraminiferen is een onderwerp dat onder de biologen en paleontologen die zich met de levende vertegenwoordigers van deze groep bezighouden in de volle belangstelling staat. Inzicht in het ingewikkelde en rijk gevarieerde voortplantings-systeem wordt namelijk essentieel geacht voor een beter begrip van de evolutie van de foraminiferen.

De lichaamscellen van hogere dieren hebben steeds een kern waarin zg. kernlichaampjes of chromosomen voorkomen. Chromosomen, die in aantal per diersoort verschillen, worden steeds in paren getroffen: één uit elk paar is een kopie van het erfelijk materiaal dat het dier van zijn moeder meekreeg (via de eicel), het andere chromosoom van elk paar is uiteindelijk afkomstig van de zaadcel van de vader. Een eigenschap van een dier wordt bepaald door de informatie uit beide chromosomen van een paar. In principe zou echter één chromosoom van een paar ook het werk kunnen doen.

Onder de foraminiferen vindt men nu, dat van een en dezelfde soort er individuen bestaan die zijn uitgerust met een dubbel stel chromosomen (net zoals bij de hogere dieren), maar er zijn ook exemplaren met maar de helft van het "normale" aantal chromosomen. Bij die individuen komen de kernlichaampjes niet in paren voor. Bij hogere dieren hebben uitsluitend de geslachtscellen (eicel en zaadcel) het enkele aantal chromosomen, zodat bij de bevruchting (versmelting van eicel en zaadcel) het normale dubbele aantal weer wordt bereikt. Bij de foraminiferen verloopt dit allemaal wat anders: in

afb. 5 is het meest voorkomende type van voortplanting geschetst aan de hand van de soort *Elphidium crispum*, die in groten getale in de Noordzee voorkomt. Een normaal, volwassen individu met het dubbele stel chromosomen in de kern deelt zijn protoplasma op in een groot aantal fragmenten. Elk protoplasma-fragment krijgt als het ware een halve kopie van de kern mee, dus met slechts het enkele chromosomen-aantal. Dit soort van celdeling wordt reductie-deling genoemd. De fragmentjes worden echter niet, zoals bij hogere dieren na de reductie-deling gebruikelijk is, tot geslachtscellen, maar ze ontwikkelen zich nog binnen het "moeder"dier tot jonge forams, embryo's genoemd. Het moederdier lost op en de embryo's komen in het zeewater terecht. Als ze volwassen geworden zijn deelt ook hun protoplasma zich op. Nu wordt aan elk van de fragmentjes (die veel talrijker zijn dan in het vorige geval), een exacte kopie van de kern meegegeven. Deze fragmentjes ontwikkelen zich tot geslachtscellen met zweepharen (voor de voortbeweging). De geslachtscellen worden rechtstreeks aan het zeewater afgegeven en het ouderdier sterft. Ontmoet een geslachtscel een andere (bij de meeste forams moet die ander wel van een ander individu afkomstig zijn), dan vindt versmelting van de beide geslachtscellen plaats. Vanuit de bevruchte geslachtscel met nu weer het dubbele aantal chromosomen ontwikkelt zich opnieuw een volwassen dier en de cyclus kan opnieuw beginnen.

Het is gebleken dat de eerstgevormde kamertjes van exemplaren die ontstaan uit twee geslachtscellen (laten we die type I noemen), meestal veel kleiner zijn dan individuen die voortkomen uit de eenvoudige deling van het moederdier (de type II dieren). De type I forams worden daarom microsferen genoemd (micro- = klein, sfeer = bol), type II dieren heten megalosferen (megalos = groot). In fossiel materiaal is het onderscheid tussen microsferen en megalosferen dikwijls duidelijk te zien. In sommige gevallen verschillen microsferen en megalosferen op nog meer punten.

Een vrij veel voorkomende variant op dit type van voortplanting verschilt van het vorige in zoverre, dat de type II beesten kunnen "kiezen" of ze geslachtscellen gaan vormen uit de fragmentjes protoplasma, of dat deze fragmentjes zich zondermeer gaan ontwikkelen tot nieuwe type II dieren. In het laatste geval is er sprake van een echte "kloon". "Moeder"dier en "dochter"dieren zijn exacte kopieën van elkaar.

Andere varianten van voortplantingsystemen zullen hier niet worden behandeld. Er zijn evenwel nog vele andere mogelijkheden. Het is zelfs zo, dat hoe meer soorten van foraminiferen op dit punt worden bestudeerd, hoe meer varianten op het hierboven beschreven thema men ontdekt. In feite doet iedere soort het weer een beetje anders.

Ecologie

Foraminiferen leven in bijna alle soorten zout- en brakwatermilieus en komen daar in enorme aantallen voor: op zeer veel zeebodems meer dan 10.000 exemplaren per m². Omdat ze zo wijd verbreid zijn en in zulke grote aantallen voorkomen en in het verleden voorkwamen, zijn foraminiferen bij uitstek geschikt voor het leveren van informatie over milieus uit vroegere geologische perioden. Om die informatie uit het fossiele materiaal te kunnen halen is het natuurlijk nodig dat de paleontoloog goede kennis heeft van de ecologie van de recente foraminiferen; van daar dat het bestuderen van de levenswijze en de verspreiding van de recente foraminiferen, hoewel eigenlijk als

biologie te beschouwen, toch vooral een paleontologische aangelegenheid is.

Zoals gezegd kan men de foraminiferen naar hun levenswijze scheiden in twee grote groepen, de benthonische, d.w.z. op de zeebodem levende soorten en de planktonische of vrij zwevende foraminiferen. De benthonische forams zijn veel verscheidener dan de planktonische: er zijn veel meer op de bodem levende soorten bekend. Dit komt omdat ook de bodemmilieus veel diverser zijn dan de milieus in de bovenste waterlagen van de zee. Benthonische foraminiferen komen voor op alle mogelijke diepten, van de getijde-zone waar ze bij eb droog vallen tot in de diepste troggen van de oceaan. Het rijkt, zowel in aantallen individuen als in aantallen soorten zijn echter de bodemmilieus op een paar honderd meter diepte.

Het verspreidingsgebied van een benthonische foraminiferen-soort wordt bepaald door zulke factoren als waterdiepte, temperatuur, zoutgehalte, troebelheid van het water, werverlingen in het water en het type sediment.

Een en dezelfde planktonische foram-soort kan men in zeer uiteenlopende typen van sediment aantreffen; ten slotte wordt het verspreidingsgebied van het plankton niet bepaald door de condities op de zeebodem maar uitsluitend door de eigenschappen van het water waarin ze leven. Planktonische foraminiferen zijn dan ook minder geschikt om milieu-omstandigheden uit het verleden te reconstrueren; daarentegen zijn ze juist veel beter bruikbaar als gidsfossielen (voor de ouderdomsbepaling) dan de benthonische soorten.

Parasiteren op eigen familie

door Y.A. Baumfalk

Als voorbeeld van een bijzondere levenswijze van foraminiferen wordt hier beschreven hoe in grote foraminiferen van het geslacht *Orbitoides* een parasitaire foram voorkomt. *Orbitoides* is een voor de stratigrafie nogal eens gebruikte grote foraminifeer uit het Boven-Krijt. De soorten *O. tissoti* en *O. media* zijn bekend uit het Campanien (78 - 70 miljoen jaar), de soort *O. apiculata* komt voor in het Maastrichtien (70 - 65 miljoen jaar) en is in groten getale te vinden in het Krijt van Limburg. Bij onderzoek in het gebied van de evolutie van de orbitoiden, waarvoor enkele duizenden van deze diertjes werden bekeken, bleek ons dat binnen in hun skelet zeer dikwijls tunneltjes en holten te zien waren, die de inwendige structuur van de orbitoiden verstoorden. Nu worden in zowel recent als fossiel schelpmateriaal wel vaker graafgangen en boorgaatjes aangetroffen, meestal het resultaat van de activiteit van boorslakken of boorsponzen. De tunneltjes die in de orbitoiden te vinden zijn, wekten echter de indruk een veel te regelmatige vorm te bezitten om te kunnen worden verklaard door bijvoorbeeld boorspons-activiteiten aan te nemen. In afb. 6 is zo'n typische graafgang te zien op doorsnede, in een opengebroken exemplaar van *Orbitoides media*.

Wat later in het onderzoek werd de vermoedelijke dader geïdentificeerd. Binnen in de tunnels werd namelijk betrekkelijk vaak een klein foraminifeertje aangetroffen. Dit diertje kon onmogelijk in reeds bestaande holletjes van de orbitoïde zijn ingespoeld, omdat zulke grote openingen aan de buitenkant van de orbitoïde niet aanwezig waren. Het kleine foraminifeertje moest als jong individu de orbitoïde zijn binnen gekomen door zich in te boren (waarschijnlijk door afscheiding van bepaalde zuren die kalk oplossen) en vervolgens daar langere tijd hebben geleefd en gegroeid. De tunnels zijn veel groter dan het skelet van het diertje zelf, maar men moet zich steeds voorstellen dat buiten het skelet van een foram grote uitstulpingen van protoplasma te vinden zijn en dat die de grootste massa van het dier vertegenwoordigen.

Het kleine foraminifeertje, dat wij *Talpinella cunicularia* hebben gedoopt*, verschilt in zijn jeugd stadium niet veel van sommige andere soorten van vrij-levende forams. In latere stadia blijkt *Talpinella* echter op een zeer bizarre wijze uit te groeien.

Vanuit het normaal gevormde jeugd stadium ontstaan onregelmatige uitgroei sels van achter elkaar gelegen kamers

die tong- of buisvormig zijn. In het uiteindelijke stadium is een groot deel van het inwendige van de orbitoïde gevuld met (onduidelijk gekamerde) kalkbuizen, die als het ware de tunnels met een laagje kalk bekleden (afb. 6). Het is niet zo eenvoudig om een eenduidige reconstructie op te stellen van de levenswijze van *Talpinella*. Het belangrijkste probleem is hoe je er achter kunt komen of het nog tijdens het leven van de orbitoïde actief was, of pas het skelet van *Orbitoides* binnendrong toen deze al dood was. In het laatste geval is er natuurlijk geen sprake van parasitisme, en moet het kleine foraminifeertje worden beschouwd als een soort "kraker" van de leegstaande orbitoïde behuizing. In het eerste geval zou het een echte parasiet zijn geweest: het leefde binnen de orbitoïde, tot grote schade van zijn gastheer.

Er zijn echter een paar aanwijzingen dat we inderdaad met parasitisme te maken hebben: op plekken waar de structuur van het inwendige van de orbitoïde is geruïneerd, is te zien dat het skelet is gerepareerd (regeneratie). Dit kon uiteraard alleen gebeuren als de orbitoïde nog in leven was toen de schade aan zijn skelet werd aangericht. Gaan we er vanuit dat *Talpinella* inderdaad een parasiet was, dan moet men zich de levenswijze van dit diertje als volgt voorstellen. Als jong individu boorde het zich een toegang in de schaal van de orbitoïde tot in de zg. mediane laag. In die laag bevindt zich een groot deel van het protoplasma van de orbitoïde. Met het uitgestulpte protoplasma vergaart de orbitoïde voedseldeeltjes die buiten het skelet worden verteerd, waarna de eigenlijke voedingsstoffen via het protoplasma naar het inwendige worden vervoerd. Het parasietje hoeft met zijn protoplasma alleen nog maar de voedingsstoffen uit het protoplasma van zijn gastheer op te nemen, zonder alle moeite van het vergaren van voedseldeeltjes. Het parasietje kan groeien door steeds een stukje van het skelet van de orbitoïde op te lossen. In de uiteindelijke vorm ontstaat er een min of meer ringvormige tunnel, die concentrisch verloopt met de buitenrand van de orbitoïde. Zo kan de parasiet de voedingsstoffen onderscheppen die vanuit alle richtingen naar het centrum worden aangevoerd.

* Y.A. Baumfalk, A.R. Fortuin, R.Ph. Mok (1981) - *Talpinella cunicularia* n.g., n.sp.: a possible foraminiferal parasite of Late Cretaceous Orbitoides. In druk bij „The Journal of Foraminiferal Research”.