

Staringia 9

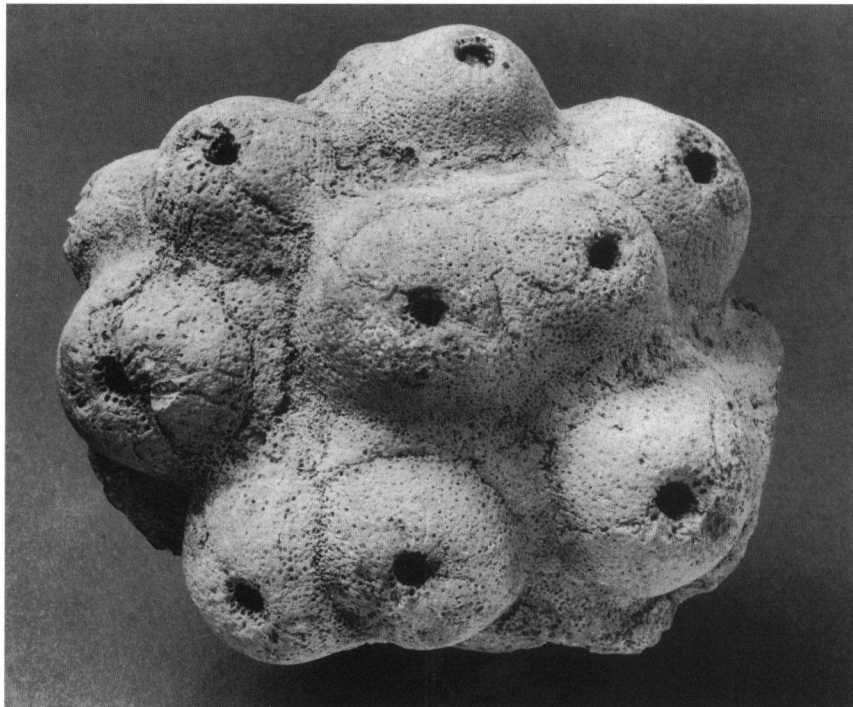
Ordovicische zwerfsteensponzen

Freek Rhebergen (red.)

Ruud Eggink

Tom Koops

Berend Rhebergen



Grondboor & Hamer

**Tweemaandelijks tijdschrift van de
Nederlandse Geologische Vereniging**

Jaargang 55 (2001) nummer 2

Inhoud

Algemeen gedeelte

Inleiding en verantwoording	4
Bouw en levenswijze	5
Taxonomie	8
Ecologie	10
Determineren	19
Ouderdom en samenstelling van het Nederlandse sponzengezelschap	24
Samenhang met andere vindplaatsen	26
Het uitsterven van de Baltische sponzenfauna	32
De geologie van de laatste miljoenen jaren	34
Zand- en grindwinning, vroeger en nu	38
Onderzoek en onderzoekers van Nederlandse sponzen	40
Summary	43
Zusammenfassung	46
Literatuurlijst	50

Atlasgedeelte

<i>Anthaspidella florifera</i>	54
<i>Aulocopium aurantium</i>	56
<i>Perissocoelia</i> sp.	62
<i>Hudsonospongia cyclostoma</i>	64
<i>Aulocopium cylindraceum</i>	66
<i>Aulocopella cepa</i>	68
<i>Aulocopella</i> sp. a (vijgvorm)	70
<i>Aulocopella</i> sp. b (<i>A. cf. hemisphaericum</i>)	72
<i>Aulocopella dactylos</i> en <i>A. winnipegensis</i>	74
<i>Archaeoscyphia baltica</i>	76
<i>Archaeoscyphia cf. annulata</i>	78
<i>Calycocoelia typicalis</i>	80
<i>Nevadocoelia pulchra</i> en <i>Archaeoscyphia cf. A. nana</i>	82
<i>Schimospongia syltensis</i>	84
<i>Vankempenia erratica</i>	86
<i>Diotricheum vonhachti</i>	88
'Pindaspons'	90
<i>Streptosolen</i> sp.	92
<i>Fibrocoelia tubantiensis</i>	92
<i>Lissocoelia cf. ramosa</i>	93
<i>Patellispongia alternata</i>	94
<i>Syltispongia ingemariae</i>	96
<i>Chiastoclonella</i> sp.	98
<i>Astylospongia praemorsa</i>	100
<i>Astylospongia praemorsa</i> (<i>Paleomanon</i> -type)	102
<i>Astylospongia inciso-lobata</i>	104
<i>Carpospongia globosa</i>	106
<i>Carpospongia castanea</i>	108
<i>Carpospongia langei</i>	110
<i>Carpospongia conwentzi</i>	112
<i>Carpomanon stellatim-sulcatum</i>	114
<i>Caryospongia juglans</i>	116
<i>Caryospongia diadema</i>	118
<i>Caryospongia diadema</i> ('tulpenbol')	120
<i>Caryospongia edita</i>	122
<i>Caryomanon roemeri</i>	124
<i>Caryospongia juglans</i> var. <i>basiplana</i>	126
' <i>Astylospongia</i> ' <i>basiplana</i> , sp. A. en B	128
<i>Syltrochos pyramidoidalis</i>	130
<i>Hindia sphaeroidalis</i>	132
Afwijkingen van <i>Hindia sphaeroidalis</i>	136
<i>Pyritonema</i> sp.	138
Sponzen in combinatie met andere fossielen	140

Kleurenpagina's

Recente sponzen	15
Sponzen van historisch belang	16
Bijzondere verkiezelingsverschijnselen	17
<i>Hyalonema sieboldi</i> , recente spons	18
Begrippenlijst	142
Uitleiding	143
Colofon	144

Inleiding en verantwoording

Sponzen zijn merkwaardige dieren. Wie zich in deze diergroep verdiept, stuit op onverwachte tegenstellingen. Enerzijds zijn sponzen zeer primitieve waterdieren zonder echte weefsels en organen. De afzonderlijke cellen zijn in hoge mate onafhankelijk van elkaar en enkele soorten cellen zijn zelfs voor allerlei taken geschikt. Van een 'bestuurlijk centrum' is geen sprake. Anderzijds hebben sponzen een systeem van opname en vertering van voedsel en uitscheiding van afvalstoffen dat weliswaar primitief, maar tegelijk uniek is. In geen andere diergroep is een kanaalstelsel voor inwendig transport zo doeltreffend gebleken als bij sponzen.

Een tweede tegenstelling is op te merken bij proeven met recente sponzen: de cellen mogen dan 'zelfstandig' zijn, geïsoleerde cellen blijken niet levensvatbaar. Wanneer een levende spons echter door bijvoorbeeld een doek wordt geperst, zullen onder gunstige omstandigheden de vaneen gerukte cellen zich weer verenigen en tot een 'nieuwe' spons uitgroeien. Dat het regeneratievermogen groot is, blijkt ook uit het feit dat stukjes van een levende spons tot een nieuw individu kunnen uitgroeien.

Een derde tegenstelling betreft de evolutie. Zowel recente sponzen als soorten uit het Cambrium hebben hetzelfde bouwplan. In de loop van een half miljard jaar zijn weliswaar talloze soorten uitgestorven en nieuwe ontstaan, maar evolutionair zijn sponzen nauwelijks veranderd, althans niet complexer geworden. Met andere woorden: de evolutie lijkt aan hen te zijn voorbijgegaan. Nooit hebben zich andere, 'hogere' diergroepen uit sponzen ontwikkeld. Sponzen lijken daarom evolutionair een doodlopende tak te zijn. Desondanks is het ononderbroken voorkomen van sponzen sinds het Cambrium een bewijs van het succes van deze diergroep. Er is in de loop der jaren een grote hoeveelheid kennis over recente en fossiele sponzen vergaard, maar dit staat in schrilte tegenstelling tot de resultaten van het zoeken naar de oorsprong van sponzen. Wie waren

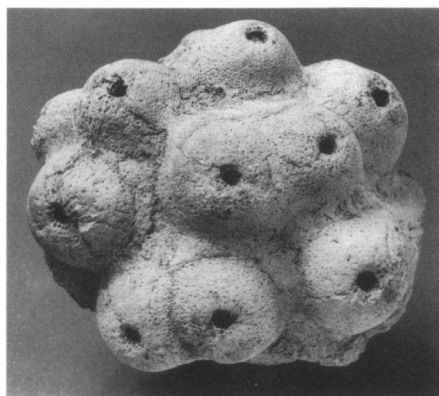


Fig. 1. *Perissocoelia* sp. Zwerfsteenspons van Gotland. x 0,5. Coll. Natuurmuseum Gotland te Visby, Zweden. Foto: Göran Ström.

de voorouders? Met welke diergroep zijn sponzen verwant? Hoe is het bijzondere stelsel van kanalen met zweephaarcellen tot stand gekomen? Het bestuderen van de fossiele, verkieselde sponzen die het onderwerp vormen van deze atlas is het ontfutelen van informatie aan klompen kiezel, waarin niets van het materiaal van het oorspronkelijke dier bewaard gebleven is. Wat rest is een vorm en wat afgietsels van kanalen en skeletresten. Het vereist voorstellingsvermogen om in die kiezelklompen toch dat levende dier te zien, dat met zijn soortgenoten een onderdeel vormde van de rijke levensgemeenschap op de bodem van een tropische zee, zo'n 450.000.000 jaar geleden.

Deze uitgave is in de eerste plaats bedoeld als gids voor amateurgeologen. Daarom willen we de beschrijvingen zo begrijpelijk mogelijk houden, ook al zou op een vereenvoudigde weergave van een probleem wetenschappelijk iets aan te merken zijn. Tegelijkertijd dient een dergelijk werk wel verantwoord te zijn, met andere woorden: de inhoud moet kwalitatief goed zijn. Deze uitgave zal ook door beheerders van privé- en museumcollecties gebruikt moeten kunnen worden. Wij kennen evenwel onze beperkingen en schromen daarom niet, bij een aantal determinaties vraagtekens te plaatsen of een 'open naamgeving' aan te houden.

De tweede doelstelling is de huidige kennis over ordovicische zwerfsteensponzen uit Nederland en West-Duitsland samen te vatten en een overzicht te geven van de grote hoeveelheid materiaal in tientallen collecties, waaruit wij vrijelijk mochten selecteren. In dat opzicht is deze atlas een documentatie van 'onvervangbaar natuurlijk en cultureel erfgoed'. Voor zover wij weten is het nooit eerder mogelijk geweest te putten uit een zo rijke bron van ongeveer 60.000 Europese ordovicische sponzen, waarvan er naar schatting 20.000 in het Twents-Duitse gebied gevonden zijn.

Tenslotte hopen wij met deze atlas de aandacht te trekken van sponzen-specialisten in musea en instituten in en buiten Europa. In deze publicatie wordt een deel van een der grootste fossiele sponzengesellschaften ter wereld beschreven. Hierover is weinig bekend, mede (en misschien vooral) vanwege het feit dat het 'slechts' om zwerfsteenfossielen gaat. Die omstandigheid maakt een zoektocht naar de herkomstgebieden, 'ergens in het Noorden', des te urgenter en uitdagender. Daarvoor moet veel materiaal van verschillende Europese gebieden met elkaar vergeleken, opnieuw bestudeerd en beschreven worden. Hierbij zijn goed gedocumenteerde particuliere verzamelingen onmisbaar.

Zo grijpen de verschillende doelstellingen in elkaar. Het zal duidelijk zijn dat deze uitgave niet alleen bedoeld is om aan een fossiele spons een naamkaartje te kunnen hangen. Wij wensen met deze uitgave niet alleen een hulpmiddel te geven voor verzamelaars, maar ook een aanzet tot verdere studie van die merkwaardige dieren, waarvan alleen een klomp kiezel resteert.

Bouw en levenswijze

Sponzen behoren tot de laagst ontwikkelde meercellige organismen in het dierenrijk. Ze staan als groep tussen de Protozoa (eencelligen) en de Metazoa (meercelligen met duidelijk aantoonbare weefsels en organen) in. Sponzen worden wel gerekend tot de Parazoa: meercelligen zonder weefsels en organen. Bijna alle sponzen leven in zee, vastgehecht op een ondergrond. Afzonderlijke cellen zijn in grote mate autonoom en vormen geen duidelijk samen-

hangende weefsels of organen. Echte zenuwcellen komen niet voor en van enige coördinatie van bijv. beweging is geen sprake. Communicatie verloopt via celcontact en door uitwisseling van chemische stoffen. Soms trekt een spons zich min of meer beheerst samen, bijvoorbeeld bij de uitstoot van afvalstoffen of van geslachtscellen. Sponzen filteren hun voedsel uit het water. Dit voedsel bestaat grotendeels uit micro-organismen zoals eencellige algen en

bacteriën, of uit deeltjes dood materiaal. Uit metingen is gebleken dat een spons uit het opgenomen zeewater 90 % van de aanwezige bacteriën als voedsel kan filteren. Waar veel andere zeedieren erg gevoelig zijn voor slib, kunnen de meeste sponzen in dit opzicht redelijk veel verdragen.

Bouw

Een spons kan men zich voorstellen als een buidel met een dikke wand. Leerachtige dek- of epitheelcellen bedekken de buitenzijde en vele ervan, de porocyten, zijn voorzien van poriën. Via deze poriën stroomt water de instroomkanaaltjes binnen. Omdat het gehele buitenoppervlak van de spons is voorzien van deze poriën, worden sponzen Porifera (Gr. poros: opening; Lat. ferre: dragen) genoemd. Totipotente of multi-inzetbare cellen kunnen naar behoefte een bepaalde functie vervullen. Scleroblasten zijn cellen die skeletnaalden maken. Archaeocyten of amoebocyten zijn cellen die zich vrij door de geleïachte massa bewegen. De ruimte tussen de buiten- en binnenzijde van de buidel bestaat uit een geleïachte massa, het mesenchym. Daarin bevinden zich waterkanalen, water'pompen' en een steunskelet. De kanalen vormen als het ware de aderen van de spons, waardoorheen echter geen bloed maar water wordt getransporteerd. De poriën staan in verbinding met het kanaalsysteem in de geleïachte massa. In deze kanalen bevinden zich talloze kleine holtes, die van binnen bekleed zijn met kraagcellen. Elke kraagcel heeft een opstaande rand of kraag van protoplasma, waaruit een dunne draad steekt, de flagel of zweefhaar. Door het ritmisch heen en weer bewegen van miljoenen zweefharen wordt een voortdurende waterstroom met aanvoer van voedsel en zuurstof bewerkstelligd. Voedseldeeltjes plakken als het ware aan de zweefharen vast en worden in de kraag van de cellen verzameld. De archaeocyten of amoebocyten, de 'vrachtauto's' van de spons, voeren voedseldeeltjes en afvalstoffen

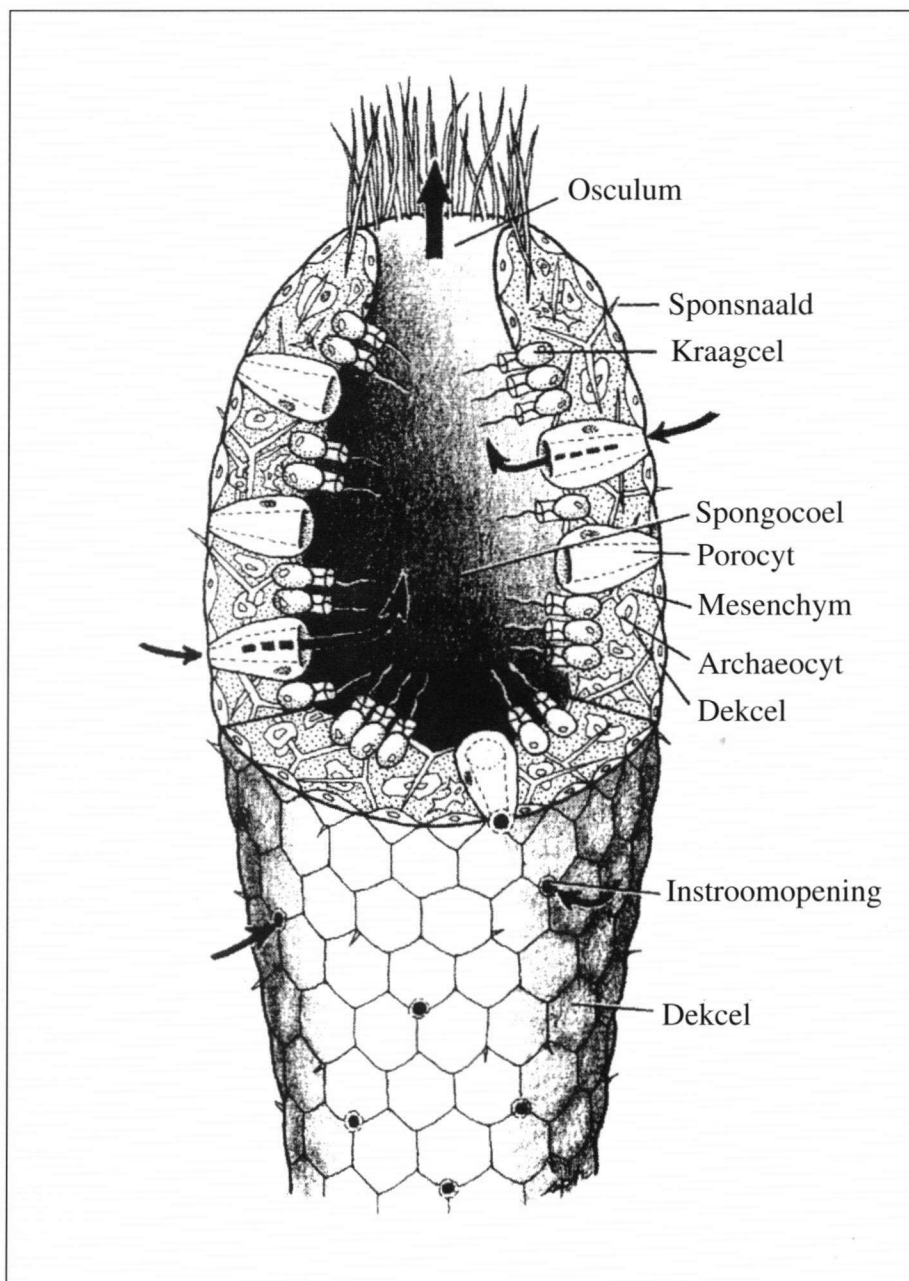


Fig. 2. Doorsnede van een spons. Naar Barnes⁶.

door de gehele spons. Het afvalwater stroomt via afvoerkanalen verder de spons in, totdat het via de uitstroomopeningen wordt geloosd in de centrale holte van de spons, het spongocoel. Vandaar stroomt het omhoog in de richting van de centrale uitstroomopening, het osculum. Daar verlaat het water de spons.

De meeste recente sponzen zijn 'modulaire' organismen, d.w.z. dat ze zijn opgebouwd uit een groot aantal gelijke eenheden of modules. Elke eenheid bestaat uit een in- en uitstroomsysteem, ondersteund door skeletmateriaal. Deze eenheden worden in principe eindeloos in het spons-lichaam herhaald. Veel ordovicische sponzen zijn voorzien van één centrale uitstroomopening. Andere hebben meerdere uitstroomopeningen of vormen clusters, waarbij elk deel zijn eigen spongocoel heeft. Soms is er een radiaal stelsel waar in- en uitstroomkanalen naast elkaar liggen. Toch blijft het bouwplan in principe hetzelfde: een goed functionerend systeem van in- en uitstroomkanalen. Zo is bijvoorbeeld een flinke recente badspons in staat om per etmaal 220 liter water te filtreren.

Skelet

De geleachtige massa van de spons is verstevigd door twee soorten skeletten die door elkaar heen geweven zijn.

Het organische skelet bestaat uit spongine, een hoornachtige stof, bestaande uit vezelig collageen. In fossiele sponzen bleef hiervan niets bewaard en daarom laten wij dit verder buiten beschouwing. Het anorganische skelet bestaat uit naalden of spicula van opaalachtige kiezel of kalk. Omdat in fossiele sponzen delen van dit skelet vaak herkenbaar zijn, staan wij bij de vorming van dit skelet uitvoeriger stil.

Bij demosponzen wordt een naald door één skeletvormende cel of scleroblast gemaakt. Er wordt een uiterst fijne asdraad gevormd die uit een vezelige, organische stof bestaat. Rondom de asdraad zetten zich vervolgens uiterst fijne concentrische laagjes opaalachtige kiezel of kalk af. Deze afzetting wordt steeds dikker en

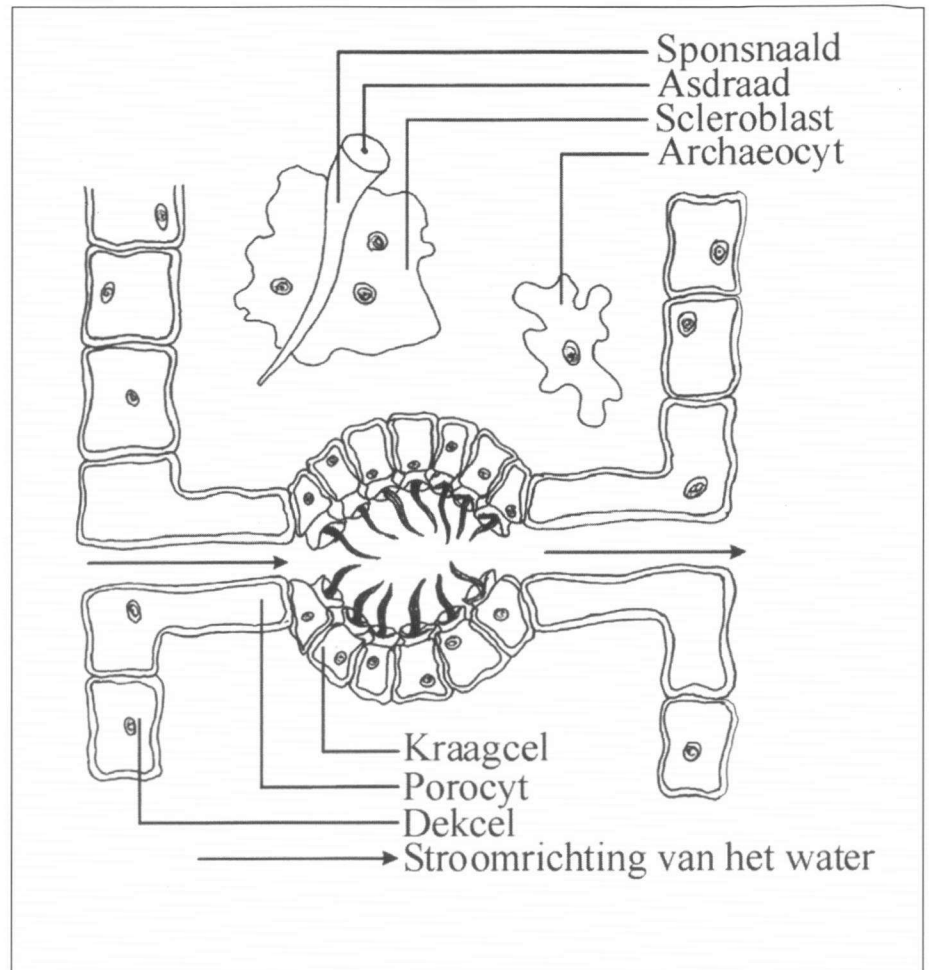


Fig. 3. Schematische doorsnede van een sponswand.

geeft de naald zijn uiteindelijke vorm. Afhankelijk van het naaldtype dat gevormd wordt zal de asdraad recht, gebogen of vertakt zijn, dan wel uit kruisende vezels bestaan.

Na de dood van de spons zal de organische asdraad spoedig verdwijnen. In de skeletnaald blijft dan een dun kanaaltje over. Door inwerking van zeewater kan dit zogenaamde askanaaltje wijder worden. Dit proces kan zo ver doorgaan dat uiteindelijk de gehele naald hol is. Bij veel fossiele sponzen is dit effect terug te vinden. Vaak zijn de holle naalden opgevuld met een andersoortig materiaal zoals fijn poeder of pyriet. Wanneer we in de fossiele spons het matrixmateriaal (chalcedoon) oplossen blijft de 'kopie' van het skeletelement als driedimensionale structuur behouden. Met behulp van een elektronenmicroscop is dan een afbeelding te

maken die veel informatie bevat over de bouw van het skelet (zie fig. 12). Het type van de naalden en de structuur van het skelet zijn een belangrijk hulpmiddel bij het determineren van fossiele sponzen.

Als een spons doodgaat valt het organisme snel uiteen. De skeletdelen blijven het langst bewaard. Het grootste deel van de aanwezige kiezel lost vrij spoedig in het zeewater op en slechts een fractie van de sponzenfauna zal fossiliseren. Desondanks moeten volgens Van Kempen delen van de ordovicische zeebodem bezaaid zijn geweest met losse sponsnaalden, die als 'zwerfnaalden' in principe overal kunnen voorkomen.

Voortplanting

Sponzen kunnen zich ongeslachtelijk of geslachtelijk voortplanten.

De ongeslachtelijke voortplanting

vindt plaats door middel van knopvorming of afsnoering van een deel van de spons. Blijven de knoppen aan de spons vastzitten, dan ontstaat er een kolonie van sponzen. Wanneer de knoppen van de spons afvallen, ontstaan hieruit nieuwe individuen. Van sommige sponzen zijn zogenoemde gemmulae bekend. Dat zijn klompjes cellen die de mogelijkheid in zich hebben om nog tot ieder celtype te kunnen uitgroeien. Die klompjes zijn omgeven door een laagje cellen die een hard omhulsel afscheiden. Zo ontstaan lichaampjes die onder ongunstige omstandigheden overleven en waaruit bij gunstiger wordende condities volledige sponzen kunnen groeien. Het overleven door middel van gemmulae komt uitsluitend bij sponzen voor. Geslachtelijke voortplanting geschiedt door hermafrodiete dieren of door dieren van verschillend geslacht. Sommige sponssoorten zijn het ene jaar mannelijk en het daaropvolgende jaar vrouwelijk. Zaadcellen worden in het spongocoel geloosd en worden door veel sponssoorten in een wolk via het osculum uitgestoten. Via de instroomopeningen van een vrouwelijke spons komen de zaadcellen bij de eicellen terecht. Uit de bevruchte eicel in het mesenchym ontstaat een larve die de spons verlaat en zich binnen enkele uren tot hoogstens enkele dagen aan een geschikte ondergrond moet vasthechten om tot een nieuwe spons uit te kunnen groeien. Andere sponssoorten stoten ei- en zaadcellen uit en de bevruchting vindt in het vrije zee-water plaats.

Vorm en kleur

Veel sponssoorten hebben een grote variatie aan vormen. Deze verschillen worden door een complex van omgevingsinvloeden bepaald. *Aulocopium aurantium* is hiervan een mooi voorbeeld. Merkwaardig genoeg blijkt ook het tegendeel voor te komen. Zo zijn er sponssoorten die verrassend constant van vorm blijven, zoals bijv. *Astylospongia praemorsa*.

Veel recente sponzen scheiden slijm af, dat soms helder, soms gekleurd is. Het slijm is giftig en veroorzaakt irri-

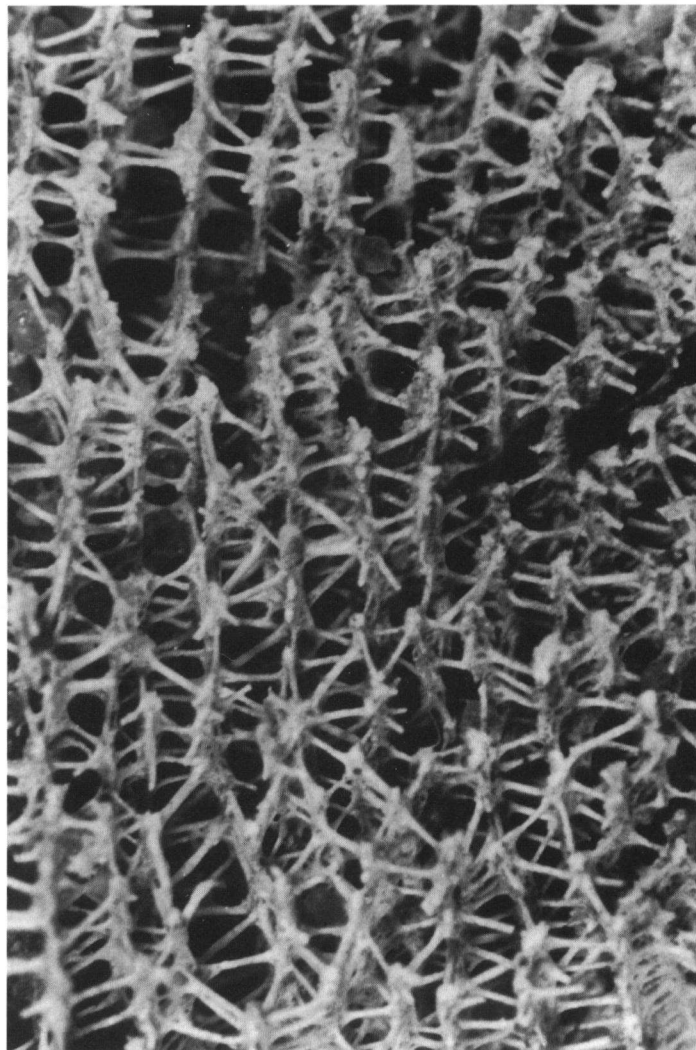


Fig. 4. Samenhangende sponsnaalden vormen het skelet. Verkiezelde zwerfsteenspons van Neuenkirchen (Dld.). Coll. Rhebergen, ex-coll. Akkerman. Nr. NK 10-97. x 20. Vergelijk met fig. 52.

taties aan de menselijke huid. Slijmvorming is een bekend verschijnsel bij tropische sponzen die in een getijdenmilieu leven. Het slijm zorgt voor bescherming tegen zonlicht en uitdroging. Slijmvorming zal ook een rol spelen in de competitie om ruimte en de bestrijding van predatoren en parasieten.

Recente sponzen zijn vaak nogal opzichtig gekleurd. Het is een intrigerende gedachte dat ook onze ordovicische zwerfsteensponzen misschien ooit mooi gekleurd waren en dat bijv. *Aulocopium aurantium* helder geel of rood kan zijn geweest...

Taxonomie

Al eeuwenlang houdt de wetenschap zich bezig met het ordenen van de veelheid van levensvormen en tracht deze onder te brengen in een overzichtelijk systeem. De tak van wetenschap die zich daarmee bezighoudt is de taxonomie. Een taxon is een eenheid in de systematiek. Een taxon kan een soort omvatten maar ook een grotere, 'hogere' eenheid, bijvoorbeeld een familie, een orde of zelfs een klasse. Het vaststellen van de plaats van een organisme of een groep organismen binnen de systematiek is de classificatie.

Bij het classificeren wordt uitgegaan van bepaalde criteria. Bij levende soorten worden veelal zachte delen, voortplanting, kleur en biochemie als criteria gebruikt.

Bij fossiele organismen zijn dergelijke aanwijzingen vaak niet meer aanwezig.

Bij fossiele sponzen bestaat al gauw de neiging om van de vorm uit te gaan. Vaak is de uiterlijke verschijningsvorm echter niet genetisch, maar in belangrijke mate door leefomstandigheden bepaald. Daardoor kunnen zich binnen een soort vrij grote verschillen voordoen en is vorm een minder bruikbaar criterium voor classificatie.

Omdat fysiologisch, biochemisch of genetisch onderzoek aan verkieselde sponzen niet meer mogelijk is, moet worden uitgegaan van harde delen, zoals het skelet, of van inwendige structuren, zoals het kanaalstelsel.

Het fyllum Porifera (sponzen) wordt op grond van chemische samenstelling en symmetrie van het skelet verdeeld in drie klassen: de Hexactinellidae (glassponzen), de Calcarea (kalksponzen) en de Demospongiae (demosponzen of gewone sponzen). Glassponzen en kalksponzen komen onder ordovicische zwerfsteensponzen niet of nauwelijks voor. Slechts één glasspons valt binnen het kader van deze atlas.

De klasse Sclerospongiae wordt niet meer gebruikt.

De klasse Demospongiae is verdeeld in enkele ordes. Demosponzen hebben een skelet dat uit draden van organisch, hoornachtig materiaal of uit kiezelnaalden of uit een combi-

Fylum: Porifera
Klasse: Demospongiae
Orde: Lithistida
Suborde: Orchocladina
Suborde: Sphaerocladina
Suborde: Rhizomorina
Suborde: Didymmorina
Suborde: Dicranocladina
Suborde: Megamorina
Suborde: Tetracladina
Suborde: Tricranocladina
Suborde: Anomocladina
Klasse: Calcarea
Klasse: Hexactinellidae
(ook: Hyalospongia)

Fig. 5. Taxonomische hoofdingeling van de Porifera, volgens Rigby⁹⁶.

natie van beide bestaat. Zo hebben de sponzen in de orde Lithistida of steensponzen (Gr. lithos: steen) een skelet van stevig in elkaar hakende of met elkaar vergroeide kiezelnaalden (spicula). Alle fossiele sponzen in deze atlas zijn vertegenwoordigers van de orde Lithistida. Een andere orde van de Demospongiae omvat de hoornsponzen, waartoe o.a. de recente badsponzen behoren.

De orde Lithistida wordt op grond van skeletelementen verdeeld in een aantal subordes, die elk uit enkele families bestaan.

Families, geslachten en soorten worden onderscheiden door verschillen in skeletopbouw, kanaalsysteem, aan- of afwezigheid van bepaalde skeletelementen en soms ook door consistente groeivormen.

Geïsoleerde sponsnaalden zijn meestal niet bruikbaar als determinatiekenmerk, doordat naaldtypen vaak veel op elkaar lijken en veel taxa een ruim assortiment aan naalden bezitten.

De taxonomie van fossiele sponzen is nog steeds in beweging. Voortdurend is de classificatie van soorten, geslachten en families aan discussie onderhevig. Voor de Demospongiae bijvoorbeeld bestaan sinds de tweede helft van de 19de eeuw verwarrend veel taxonomische indelingen.

Wij laten die achterwege en beperken ons tot de meest gebruikte indeling van Rigby⁹⁶. Fig. 6 toont de vermoedelijke onderlinge verwantschappen tussen de subordes. Voor de overzichtelijkheid zijn in dit schema geen families vermeld, met uitzondering van de vier families waarvan soorten in deze atlas zijn vertegenwoordigd.

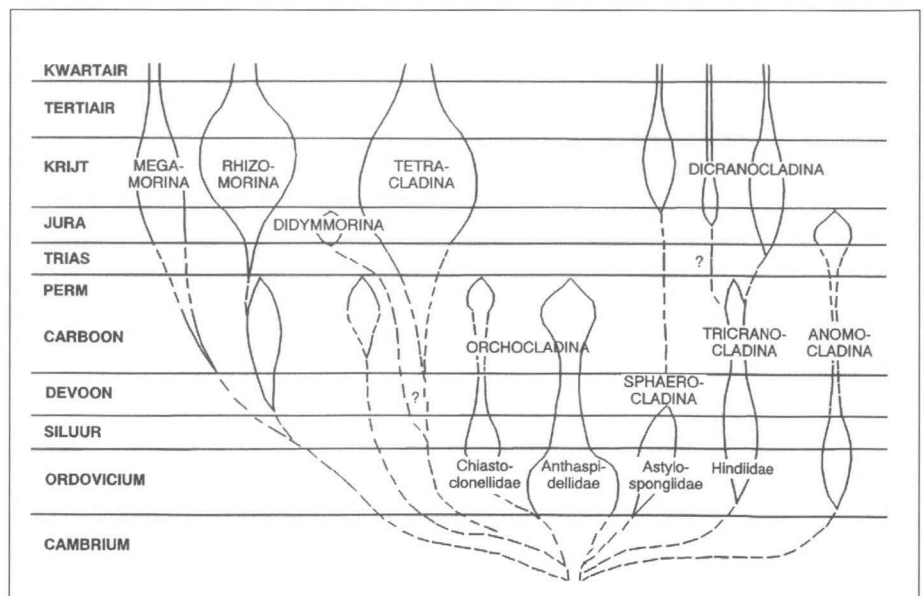


Fig. 6. Dit schema toont de afstamming en verwantschap der lithistide sponzen. Naar Finks²³, op ons verzoek herzien door Rigby.

Fylum: Porifera Grant, 1872
 Klasse: Demospongiae Sollas, 1875
 Orde: Lithistida Schmidt, 1870
 Suborde: Orchocladina Rauff, 1894
 Familie: Anthaspidellidae Ulrich in Miller, 1889
 Genus: *Anthaspidella* Ulr. & Everett in Miller, 1889
 Archaeoscyphia Hinde, 1889
 Aulocopium Oswald, 1847
 Aulocopella Rauff, 1894
 Calycocoelia Bassler, 1927
 Diotricheum Van Kempen, 1989
 Fibrocoelia Van Kempen, 1978
 Hudsonospongia Raymond & Okulitch, 1940
 Lissocoelia Bassler, 1927
 Nevadocoelia Bassler, 1927
 Patellispongia Bassler, 1927
 Perissocoelia Rigby & Webby, 1988
 Schismospongia Rhebergen & Von Hacht, 2000
 Streptosolen Ulrich & Everett in Miller, 1889
 Vankempenia Von Hacht, 1994
 Familie: Chiastoclonellidae Rauff, 1894
 Genus: *Syltispongia* Van Kempen, 1990
 Chiastoclonella Rauff, 1894
 Suborde: Sphaerocladina Schrammen, 1910
 Familie: Astylospongiidae Zittel, 1877
 Genus: *Astylospongia* F. Roemer, 1860
 Carpomanon Rauff, 1893
 Carpospongia Rauff, 1893
 Caryomanon Rauff, 1893
 Caryospongia Rauff, 1893
 Syltrochos Von Hacht, 1981
 Suborde: Tricranocladina Reid, 1968b
 Familie: Hindiidae Rauff, 1893
 Genus: *Hindia* Duncan, 1879
 Cotylahindia Rigby & Bayer, 1971
 Klasse: Hexactinellidae Schmidt, 1870
 Genus: *Pyritonema* F. Roemer, 1861

De tabel van fig. 7 geeft een overzicht van de in deze atlas voorkomende taxa tot op genusniveau.

Naamgeving

Een volledige wetenschappelijke soortnaam bestaat uit tenminste vier delen:

- de geslachtsnaam (genus), bijv. *Aulocopium*;
- de soortnaam (species), bijv. *aurantium*;
- de naam van de auteur(s), de 'naamgever(s)', bijv. Oswald;
- het jaar van eerste publicatie, bijv. 1847.

Het kan gebeuren dat een auteur de soort in een genus heeft ondergebracht, dat door later onderzoek niet het juiste genus blijkt te zijn. In dat geval wordt de genusnaam gewijzigd en komt de eerste auteursnaam tussen haakjes te staan.

Zo noemde Klöden in 1834 een spons *Siphonia diadema*. Maar het genus *Siphonia* werd eigenlijk voor jongere sponzen (Krijt-Tertiair) gebruikt. Daarom plaatste Rauff in 1893 *diadema* in het door hem opgerichte genus *Caryospongia*. Hierdoor luidt de officiële naam van de spons nu: *Caryospongia diadema* (Klöden, 1834) Rauff, 1893.

Voor de volledigheid kan de nieuwe auteursnaam met jaar van publicatie als vijfde en zesde deel worden toegevoegd, maar dat is volgens de Internationale Code niet noodzakelijk. In de regel wordt dan ook meestal geschreven: *Caryospongia diadema* (Klöden, 1834).

In deze uitgave wordt de naam van elke soort éénmaal volledig geciteerd.

Tenslotte de verklaring van enkele afkortingen:

- sp. (= species): de soortnaam is niet bekend
- ssp. (= subspecies): ondersoort
- spp.: meerdere soorten binnen een genus omvattend
- cf. (= confert): gelijkend op
- var.: variëteit

Fig. 7. Vereenvoudigd taxonomisch overzicht tot op genusniveau, beperkt tot de voor dit werk relevante sponzen.

Ecologie

Er is in de Nederlandse literatuur niet veel te vinden over de ecologie van fossiele sponzen uit het Paleozoïcum. Dat is een reden om dieper op de leefgebieden van ordovicische sponzen in te gaan. Het merendeel van de recente lithistiden of steensponzen leeft in holtes in shelfgebieden en op hellingen van continenten, op diepten tussen 100 en 750 meter. Enkele soorten leven op tropische riffen op slechts enkele meters diepte. Recente lithistiden ontbreken in de diepzee, de poolzeeën en in wateren van gematigde zones. Lithistide sponzen zijn al in het

Cambrium, meer dan 500 miljoen jaar geleden, tot ontwikkeling gekomen. Over die cambrische sponzen is maar weinig bekend. In het Vroeg- en Midden-Ordovicium bestond er al een verscheidenheid van soorten, vooral binnen de familie van de anthaspidelide sponzen. Toen waren alle sponzen echter gebonden aan warm water en kwamen ze alleen binnen de tropische klimaatgordel voor. In het Ordovicium leefden minstens twee groepen sponzen, die elk hun eigen niche bezetten. Sommige soorten leefden bij voorkeur op kalkheuvels in het ondiepe water van

binnenzeeën, randzeeën en lagunes. Andere gaven de voorkeur aan dieper water en leefden op riffen van een shelf, bij voorkeur op naar open zee gerichte randen. Er was trouwens geen strikte scheiding tussen beide groepen. Sommige rifbouwers kwamen ook in rand- en binnenzeeën voor. Er blijken grote overeenkomsten te bestaan tussen de ontwikkeling van paleozoïsche sponsriffen en recente koraalriffen⁴⁶.

Om een beter inzicht in de sponzengezelschappen te krijgen wordt op beide leefgebieden nader ingegaan. Dat gebeurt aan de hand van midden-

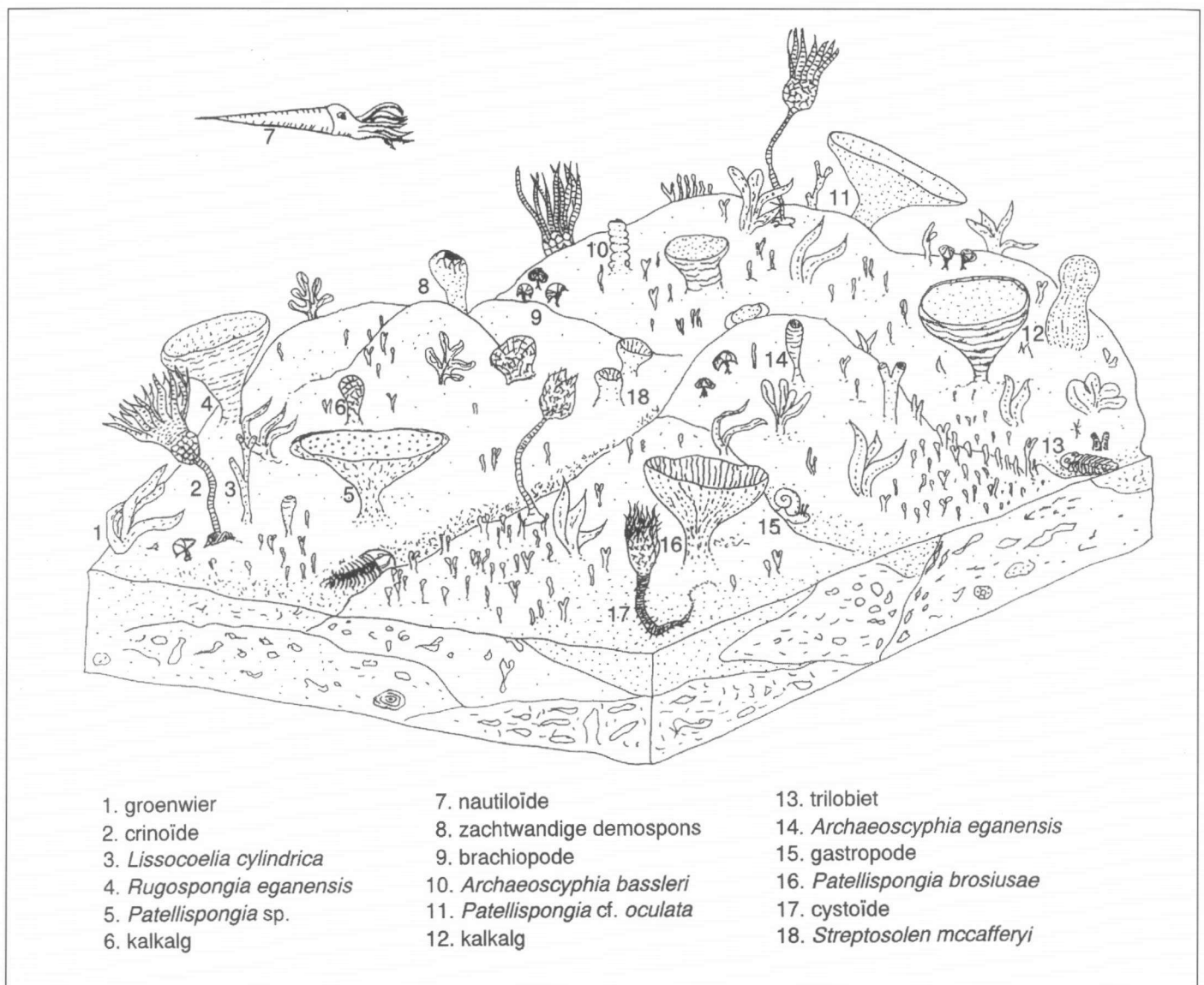
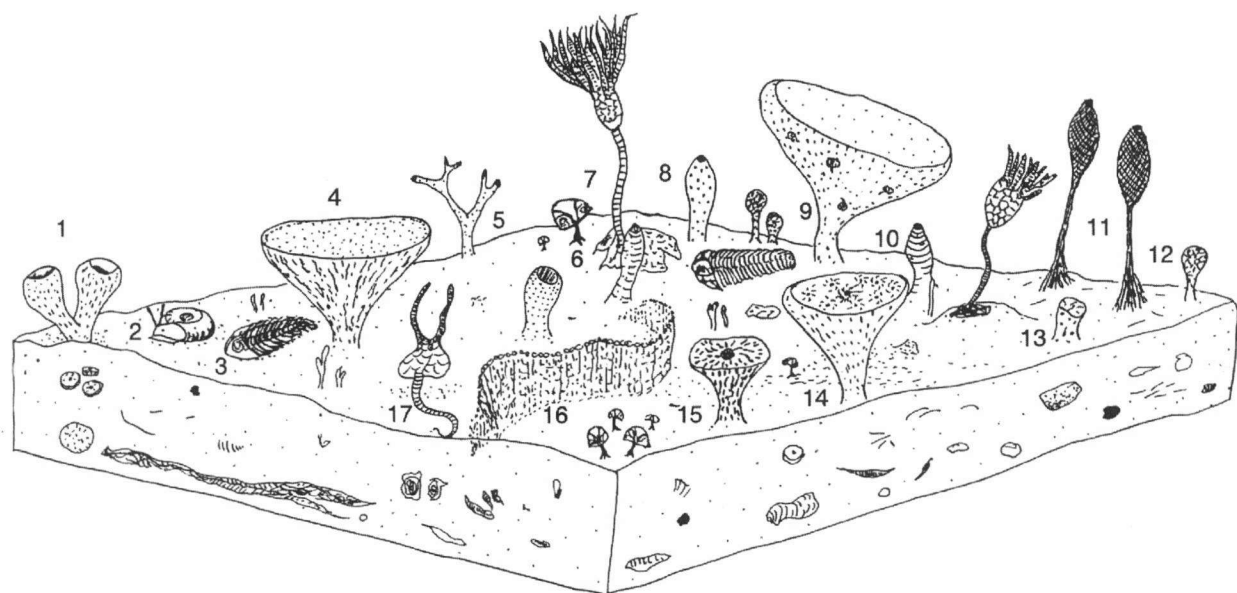


Fig. 8. Enkele midden-ordovicische sponzen uit Nevada (USA) in hun leefomgeving op kalkheuvels in een lagune op 10-15 m diepte. Naar Johns⁴⁶.



1. *Calycocoelia typicalis*
2. gastropode
3. trilobiet
4. *Patellispongia oculata*
5. *Lissocoelia ramosa*
6. brachiopode

7. crinoïde
8. *Nevadocoelia traini*
9. *Patellispongia* sp. met parasiterende brachiopoden
10. *Nevadocoelia wistae*
11. hexactinellide spons op worteltoef

12. kalkalg
13. *Streptosolen nodosus*
14. *Anthaspidella* sp.
15. *Streptosolen occidentalis*
16. *Hesperocoelia* sp.
17. cystoïde

Fig. 9. Enkele midden-ordovicische sponzen uit Nevada (USA) in hun leefomgeving: een kalkplateau op een shelf op 90-100 m diepte. Naar Johns⁴⁶.

ordovicische sponzenfauna's die in het vaste gesteente in Nevada, USA, zijn gevonden en beschreven door o.a. Johns⁴⁶.

Levensgemeenschap op een kalkheuvel in een lagune.

In ondiepe zeeën werd slib afgezet op een diepte die varieerde van drie tot vijftien meter. Cyanobacteriën (vroeger blauwwieren genoemd) vestigden zich hierop en verhardden het oppervlak tot een 'algenmat' door kalkslib te cementeren. Het sediment werd daardoor minder gevoelig voor erosie. Dit was het begin van de vorming van stromatolieten. De ondergrond was na verloop van tijd stevig genoeg om gekoloniseerd te worden door sessiele bewoners als sponzen, stekelhuidigen, bryozoën en groenwieren. Voortdurende accumulatie van kalkslib dat door cyanobacteriën werd vastgelegd in de vorm van 'algenmatten', leidde tot het ontstaan van biohermen op een diepte van enkele meters. Dit zijn betrekkelijk kleine, vlakke heuvels van één tot vier meter hoogte en met een doorsnede van drie tot tien meter. Daarop en daartussen ontwikkelde zich een rijke levensgemeenschap, met o.a. cystoiden, zeelies, bryozoën, trilobieten, brachiopoden, molusken en groenwieren. Nadat een zeker maximum aan levensvormen was bereikt, trad een verarming van het aantal soorten op. Door concurrentie vond namelijk selectie van levensvormen plaats. In deze zogeheten dominantiefase overleefden alleen de sterksten. Bovendien kon de bioherm zo hoog worden, dat de top door de branding of bij storm werd afgevlakt, waarbij flora en fauna verwoest werden. Ook kon de hoeveelheid aangevoerd slib op een bepaald moment zo groot worden dat het niet snel genoeg door de cyanobacteriën gecementeerd kon worden. Daardoor kon de hele heuvel met zijn bewoners zelfs onder het slib worden begraven. Tijdens de daaropvolgende erosiefase werd elke kalkheuvel op den duur aangetast, bijvoorbeeld door een milieuverandering, zoals een toename van de stroomsnelheid van water, met als gevolg doorsnijdingen met geulen. In het Vroeg- tot Midden-Ordovicium

leefden op deze biohermen twee groepen sponzen. Dominerend waren dunwandige, oor- of napvormige sponzen, als *Patellispongia*, waarvan doorgaans slechts fragmenten gevonden worden. Een minderheid vormden de cilindervormige sponzen, zoals *Archaeoscyphia* en *Calycocoelia*. Deze laatste waren beter dan dunwandige sponzen aangepast aan water met een sterkere stroming. Zij leefden dan ook bij voorkeur in een andere omgeving, namelijk op een shelf en op continentale hellingen.

Vanaf het Midden-Ordovicium vormden zich sponsriffen op de buitenrand van de shelf en, dieper, op de continentale helling. De ecologische omstandigheden waren daar heel anders dan op de kalkheuvels. Op de hellingen was weinig sedimentatie. Het water was er helder en bevatte voldoende zuurstof en voedsel. De sponzen profiteerden bovendien van de zogenoemde 'upwelling', uit de diepzee omhoog komende waterstromen, die veel mineralen en opgeloste kiezel bevatten. Stromatolieten ontbraken, omdat de cyanobacteriën slechts licht van bepaalde frequenties absorbeerden en niet konden leven in water van meer dan tien meter diepte. Wel groeiden er (voornamelijk groene) algen. Stormen veroorzaakten weliswaar regelmatig schade, zelfs tot op een diepte van ca. 130 m, maar daarvan herstelde de levensgemeenschap zich steeds. Soms werd een rif plotseling begraven door turbidieten, onderzeese modderlawines, maar meestal waren de tussenliggende perioden lang genoeg om een nieuwe levensgemeenschap te laten ontstaan.

Een deel der ordovicische sponzen leefde in ondieper water. Op diepten tussen 30 en 90 m ontwikkelde zich een levensgemeenschap die door cilindervormige lithistide sponzen werd gedomineerd. Behalve deze sponzen kwamen ook glassponzen voor, die op grote bundels van lange naalden stonden. Behalve sponzen bevolkten andere sessiele dieren, zoals zeelies, cystoiden, bryozoën, tabulate koralen, stromatoporen en brachiopoden deze riffen van de shelf-

zone en, in mindere mate, van de helling. Bovendien scharrelden grote aantallen trilobieten en gastropoden op het rif rond en zwommen er nautiloïden als predatoren rond. Vissen waren er nog niet.

Concurrentie

Er kwam vrij abrupt een einde aan deze midden-ordovicische sponzenfauna's. Duidelijk aanwijsbare oorzaken zijn in de gesteenten niet te vinden. Geen dramatische verlaging van de zeespiegel, geen scherpe daling van de watertemperatuur, geen aantoonbare tektonische oorzaken. Immers, wel de sponzenfauna verdween, maar andere rifbewoners bleven bestaan. Deze verdwijning van de ordovicische sponzenfauna is ook van andere continenten bekend. Onderzoek naar de opeenvolgende levensgemeenschappen leidt tot de conclusie dat concurrentie de meest waarschijnlijke oorzaak van het verdwijnen was⁴⁶. Tijdens het Midden-Ordovicium kwamen in de gehele tropische klimaatgordel enkele nieuwe diergroepen tot ontwikkeling zoals koralen en stromatoporen. Zodra deze organismen kans zagen zich op bestaande riffen te vestigen ontstond al snel voedselconcurrentie en verdrongen zij de sponzen. Er was niet alleen concurrentie om voedsel maar ook om beschikbare leefruimte. Snel groeiende organismen met een kalkskelet waren in het voordeel ten opzichte van langzame groeiers als sponzen met hun kiezel skelet. Zo groeien bijv. moderne rifkoralen 3 tot 30 mm per jaar. Ook al was de groeisnelheid van tabulate koralen waarschijnlijk geringer dan die van moderne koralen, toch konden de lithistide sponzen, met hun trage groei van slechts tienden van millimeters per jaar, daar niet tegenop. Ook stromatoporen waren ruimteconcurrenten. Zij groeiden naar schatting niet meer dan 10 mm per jaar. Toch was dat tientallen malen sneller dan de groeisnelheid van kiezel sponzen. Sponzen konden zich dan ook niet handhaven op voor stromatoporen gunstige groeiplaatsen. Er was nog een derde concurrent, die evenwel in ordovicische afzettingen in geen enkele fossiele

vorm bewaard is gebleven en dus slechts indirect aantoonbaar is⁴⁶. Al in het Cambrium, bijv. in de Canadese Burgess Shale, kwam een grote verscheidenheid aan zachte sponzen voor. Dit waren hoornsponzen die geen kiezelskelet, maar een skelet van hoornachtige stof bezaten, vergelijkbaar met de huidige badsponzen. Ze kwamen steeds samen met een bepaalde boorspons voor. Sporen van deze boorspons zijn in de ordovicische fauna's veelvuldig aangetroffen. Men leidt hieruit af dat die hoornsponzen, met een groeisnelheid van wel 15 cm per jaar, zich in de ordovicische leefgebieden van de lithistide sponzen hebben gevestigd. Zij waren dus geduchte ruimteconcurrenten en nog voedselconcurrenten bovendien. Na het Ordovicium zijn de lithistide sponzen geen rifbouwers van betekenis meer geweest. Die functie was definitief door koralen en stromatoporen overgenomen. Zij hebben trouwens in geen enkele levensgemeenschap meer een rol van betekenis gespeeld. Zij pasten zich aan koud water aan en trokken zich terug op grote diepte. In dit refugium weten zij zich tot in onze tijd te handhaven⁶.

Geografische verspreiding in het Ordovicium

De oudste anthaspidellide sponzen dateren uit het Cambrium van Australië en uit het Onder-Ordovicium van Argentinië¹⁶ en Noord-Amerika. In de loop van het Ordovicium hebben zij zich weten uit te breiden over verschillende tropische shelfgebieden en zijn gevonden in China, de USA, Canada en Noord-Europa. De jongste gezelschappen dateren uit het Laat-Ordovicium van Australië¹⁰¹ en Noord-Europa. In Amerika zijn *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia* en *Patellispongia* de dominerende geslachten; in Noord-Europa is dat *Aulocopium*⁵⁰.

De astylospongiiden ontstonden in het Midden-Ordovicium en breidden zich sterk uit in het Laat-Ordovicium. Deze over het algemeen kogelronde sponzen bevolkten kalkheuvels in ondiepe, tropische zeeën. Ze kwamen weliswaar ook in shelfzones voor, maar waren dan bewoners van riffen en geen rifbouwers⁵⁰. Op verschei-

dene plaatsen, o.a. in Canada⁹⁹, breidde het aantal soorten astylospongiiden zich in het Siluur sterk uit. De meeste soorten stierven aan het einde van het Siluur uit⁵⁰.

Zowel de anthaspidellide sponzen als de astylospongiiden van het paleocontinent Baltica stierven echter reeds aan het einde van Ordovicium uit (zie hoofdstuk: Uitsterven).

Bijschriften bij de vier kleurenpagina's

Pagina 15

Boven: Recente sponzen in de Banda Zee (Indonesië) op 10 - 15 m diepte. Snellius-expeditie. Foto's: Ruud Roozendaal. NNM / Naturalis, Leiden.

Onder: Recente sponzen in de Weddell Zee (Antarctica) op 150 m diepte, onder het ijs. Foto: Dr. Julian Gutt; Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven (Did.).

Pagina 16

1: *Aulocopium variabile* Martin, 1878. Holotype. Coll. NNM / Naturalis, Leiden; coll.nr. St. 15397.

2: *Carpospongia globosa* (Eichwald) Rauff 1893. Afgebeeld in Rauff⁹⁶, Tafel X, fig. 12 en Tafel XII, fig. 2. Op de doorsnede zijn enkele radiaire bundels monaxonen te zien. Coll. NNM / Naturalis, Leiden; coll.nr. St. 15401.

Pagina 17

1. *Aulocopium aurantium*. x 0,75. Wielen. Coll. Koops; coll.nr. Wielen 81.

2. *Syltispongia ingemariae*. x 1. Sibculo. In de onverweerde kern is de spons 'lavendelblauw'. Coll. Rhebergen; coll.nr. S 111.9.

3. *Aulocopium aurantium*. x 1. Wilsum. Agaatvorming. Coll. Snippe; coll.nr. R 45.

4. *Aulocopium aurantium*. x 1. Wilsum. Coll. Anninga; coll.nr. D 86.

5. *Aulocopium aurantium*. x 1. Westerhaar. Agaatvorming. Voorbeeld van 'blauwzwarte' spon. Coll. Anderson; Museum Natura Docet, coll.nr. ND 500.

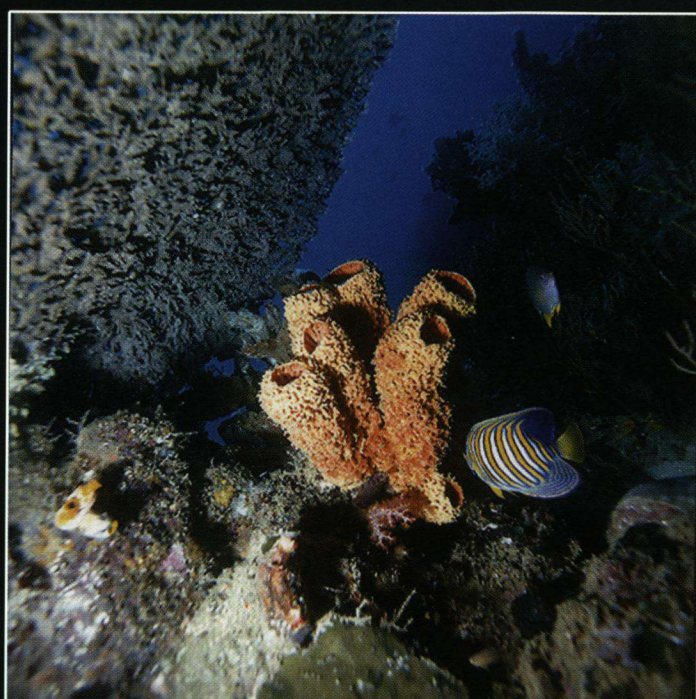
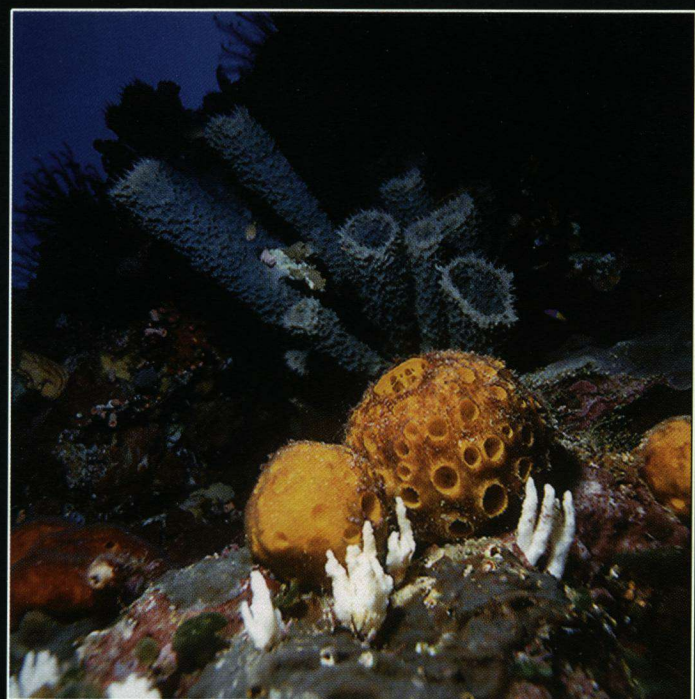
6. *Aulocopium aurantium*. x 1. Kloosterhaar. Blauwzwarte spons. Coll. Eggink.

7. Stromatopore. x 1. Westerhaar. Voorbeeld van 'lavendelblauwe verkiezeling'. Coll. Beersma.

8. *Aulocopium aurantium*. x 1. Wilsum. Voorbeeld van 'blauwe' spons. Coll. Rhebergen. Coll. nr. Ue 114.98.

Pagina 18

Hyalonema sieboldi Grey, 1835. Voorbeeld van een recente hexactinellide spons (glasspons) met worteltoef. Afgebeeld in Schultze¹¹¹. 1860. Bibliotheek NNM / Naturalis, Leiden.

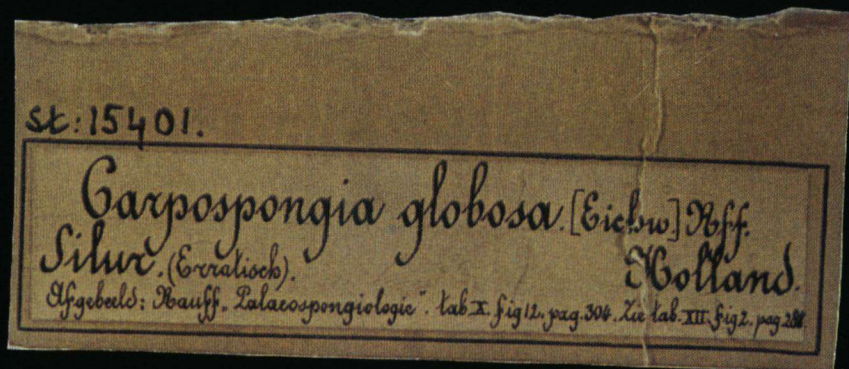




1

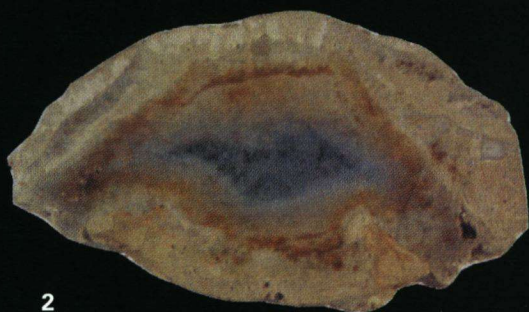


2





1



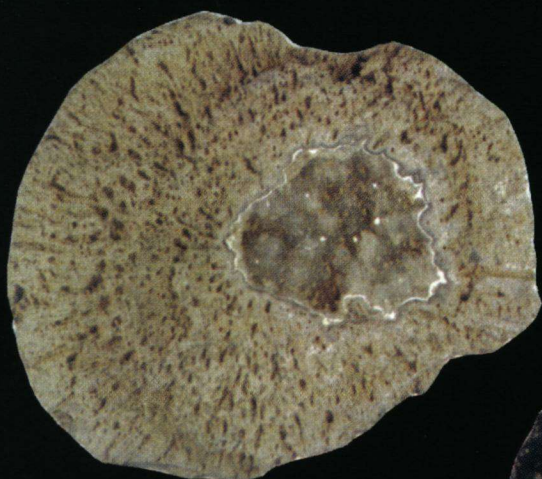
2



3a



3b



4



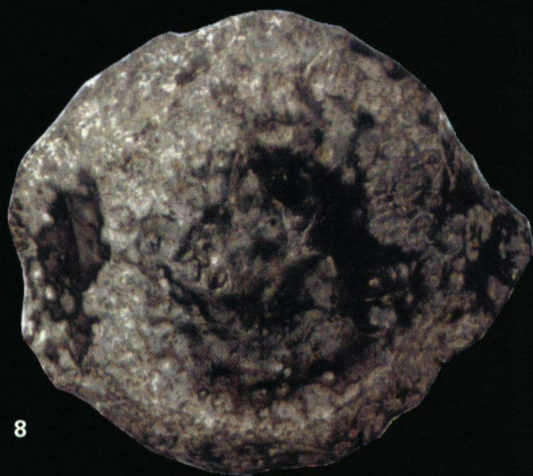
5



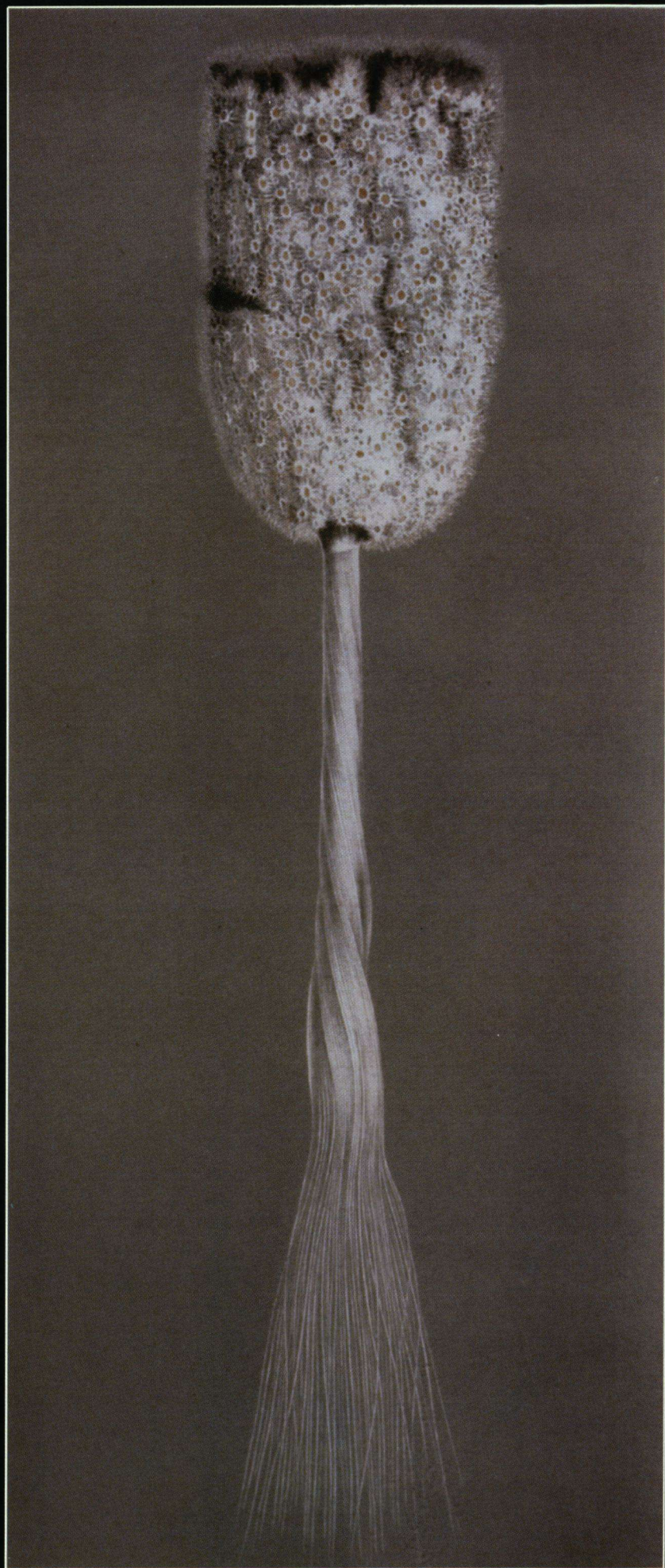
6



7



8



Determineren

De meeste verzamelaars willen hun collectie behoorlijk inrichten. Zij willen een naam van de soort en een ordening naar genus en familie. Determineren is niet gemakkelijk en vergt kennis en ervaring. Kennis kan men zich eigen maken door literatuur te bestuderen in bibliotheken van musea en bij collega's. Ervaring verwerft men al doende. Er zijn enkele vaste criteria die kunnen helpen om tot een bevredigende naamgeving te komen. Dat zijn

- de algehele vorm en de kenmerken aan de buitenkant;
- de kanaalstelsels;
- de skeletelementen.

Deze volgorde, 'van buiten naar binnen', lijkt op zichzelf logisch, maar in werkelijkheid is de volgorde van belangrijkheid juist omgekeerd. De vorm is het minst, het skelet het meest doorslaggevende criterium bij determinatie⁹⁶.

Uiterlijke vorm

De uiterlijke vorm is deels genetisch bepaald en deels het gevolg van levensomstandigheden. Uit onderzoek aan recente sponzen blijkt dat de temperatuur van het water slechts weinig invloed op de vorm heeft. Daarentegen zijn factoren als waterbeweging, voedselaanbod en ruimteconcurrentie wel bepalend voor de vorm.

Vaak is er binnen een familie of een geslacht sprake van een 'hoofdvorm'. Zo kennen we 'vormvaste' ronde sponzen. Determinatie ervan levert minder problemen op dan van bijvoorbeeld *Aulocopium aurantium*, die een groot aantal verschijningsvormen kent. Zo kan er binnen een familie van 'cilindervormige sponzen' een soort voorkomen die bolvormig of omgekeerd kegelvormig is, maar waarin toch de hoofdvorm 'cilinder' herkenbaar blijft, zoals te zien is in fig. 10.

Rauff beschreef het (ook ons bekende) probleem van de variatiebreedte binnen een sponzensoort. Van een hele reeks sponzen van dezelfde soort met kleine onderlinge verschillen kunnen de uitersten in die reeks zo sterk van elkaar verschillen dat men ze nauwelijks tot eenzelfde soort zou rekenen.



Fig. 10. *Aulocopium aurantium*, een klein, compleet exemplaar. x 1,5. Kloosterhaar; coll. Eggink.

Bovendien moeten we rekening houden met vervorming door druk, die waarschijnlijk al tijdens het proces van fossilisatie is ontstaan. Ook chemische processen hebben veel van de inwendige structuren vernietigd, hoewel de uiterlijke vorm daarvoor nauwelijks werd beïnvloed. Zo loste bijvoorbeeld het kiezelskelet op en werden de ontstane holtes vervangen door kalkslib, dat in een nog later stadium weer werd vervangen door kiezel of pyriet. Van groter belang is de slijtage als gevolg van de lange transportweg vanuit het oorspronkelijke gesteente naar de plaats waar de spons gevonden is. Een spons kan zodanig beschadigd zijn dat vrijwel geen enkel determinatiekenmerk meer aanwezig is.

Andere belangrijke uiterlijke kenmerken zijn het wel of niet voorkomen van groeven, lobben, wratten, puisten, de aanwezigheid van een cortex of juist het ontbreken ervan, de vorm en diepte van een aanwezig spongocoel.

Ook hier zijn door het transport vaak determinatiekenmerken verdwenen. Weliswaar behoudt een ronde spons ondanks slijtage zijn vorm, maar kunnen de uiterlijke kenmerken nagenoeg verdwenen zijn. Zo kan een afgesleten exemplaar van bijv. *Carpomanon stellatim-sulcatum* gemakkelijk voor een *Carpospongia globosa* worden aangezien.

Het kanaalstelsel

De kanaalstelsels zijn een belangrijk hulpmiddel bij de determinatie. De instroomkanalen zijn meestal dun, kort, soms slechts enkele millimeters lang. Bij sommige soorten lopen ze tot ver in het sponslichaam door. Ze zijn meestal niet of nauwelijks karakteristiek voor een bepaalde soort en daarom in de regel onbruikbaar als determinatiekenmerk. Bovendien zijn ze tengevolge van het verkiezelingsproces dikwijls verdwenen. Bij de behandeling van de afzonderlijke soorten blijft het systeem van instroomkanalen daarom meestal buiten beschouwing.

De stelsels van uitstroomkanalen daarentegen zijn wel een belangrijk hulpmiddel bij het determineren. Anthaspidellide sponzen zoals *Aulocopium* hebben twee stelsels van uitstroomkanalen. Het ene bestaat uit een centraal gelegen bundel van min of meer verticale kanalen. Het andere bestaat uit gebogen stijgende kanalen die naar het centrum toe lopen en uitmonden in de centraal gelegen lichaamsholte, het spongocoel. De bovenkant van het spongocoel, waar het water de spons verlaat, is het osculum.

Veel bolvormige sponzen als *Hindia* en *Carpospongia* bezitten een radiaal stelsel van in- en uitstroomkanalen. Zij hebben dus geen spongocoel en osculum.



Fig. 11. Kanaalstelsel in een gebroken exemplaar van *Astylospongia praemorsa*. Links en onder: rechte, radiaire instroomkanalen; rechts: concentrische, meridionale uitstroomkanalen. x 2. Wilsum; coll. Zanderink.

Astylospongia heeft een stelsel van rechte, radiaire instroomkanalen en een stelsel van gebogen uitstroomkanalen, die parallel aan de buitenkant lopen en uitmonden in een uitholling aan de bovenkant van de spons, het osculum (fig.11).

Het skelet

De inwendige structuur van een spons wordt bepaald door het skelet. Het hoofdskelet bestaat uit een bouwsel van elementen, ook wel sponsnaalden of spicula genoemd. Ook de wanden van kanalen worden gevormd door een weefsel van, dikwijls aangepaste, skeletelementen (fig. 12). Door hun geringe afmetingen is de bestudering van de skeletelementen slechts mogelijk bij een redelijke vergroting. Soms is met een goede loep iets te zien, maar meestal is een stereomicroscop met een vergroting van 20 tot 40 keer nodig. Het bestuderen van sponsnaalden kan verzamelaars aanvankelijk afschrikken. Dat wordt wellicht in de hand gewerkt door literatuur, waarin reeksen van tekeningen met bijbehorende onuitsprekbare namen van alle voorkomende soorten naalden worden afgebeeld. Wij willen dat afschrikwekkende overzicht vermijden. Maar omdat bij de determinatie het skelet uiteindelijk de doorslag geeft, zullen wij bij de bespreking van de soorten zo eenvoudig mogelijk ook de skeletstructuur aangeven. In het kader van deze atlas zijn enkele types skeletelementen van belang. Daarom worden achtereenvolgens kort besproken: 1. monaxonen; 2. ankernaalden; 3. desma's.

1. Het monaxon

(mono: één; axon: as) De eenvoudigst gevormde sponsnaalden zijn de monaxonen. Dit zijn, min of meer rechte, éénassige naalden die dikwijls in het midden de grootste dikte hebben. Soms zijn ze massaal te vinden op de buitenwand van een spons en mogelijk hebben zij de spons als een omhulsel beschermd. Er zijn monaxonen gevonden binnenin een uitstroomkanaal, waarschijnlijk om parasieten te weren, die de spons willen binnendringen⁴⁶. Ook zijn ze bekend als verstevigende elementen

tussen de vertakkingen van desma's (zie fig.14 en 16).

Sommige sponzen, vooral glassponzen, stonden op worteltoefen, heel lange bundels van eenassige naalden. Ook daarvan zijn resten te vinden, zoals die op plaat 42 zijn afgebeeld.

De meeste sponsnaalden zijn meerasig, d.w.z. dat ze uit meerdere elkaar kruisende asdraden bestaan. Rondom de asdraden wordt kalk of kiezel afgezet, zoals in hoofdstuk 1 is beschreven. Zo ontwikkelen zich armen, die zich aan één of beide uiteinden kunnen vertakken.

2. De ankernaald

Wij beperken ons in dit kader tot ankernaalden. Ze bestaan uit een kruis van korte, soms gekromde armen en één heel lange, rechte arm. Ze zijn soms als losse zwerfnaald op het oppervlak van een fossiele spons te vinden. Ook komen ze los in verkiezelde kalksteen voor, soms als afdruk, soms als een lichtbruin staafje van chalcedoon. In het laatste geval is de staaf soms hol. Dat is dan de afdruk van de oorspronkelijke organische asdraad.

3. Het desma

(desma Gr.: hoofdband; hier: naalden)

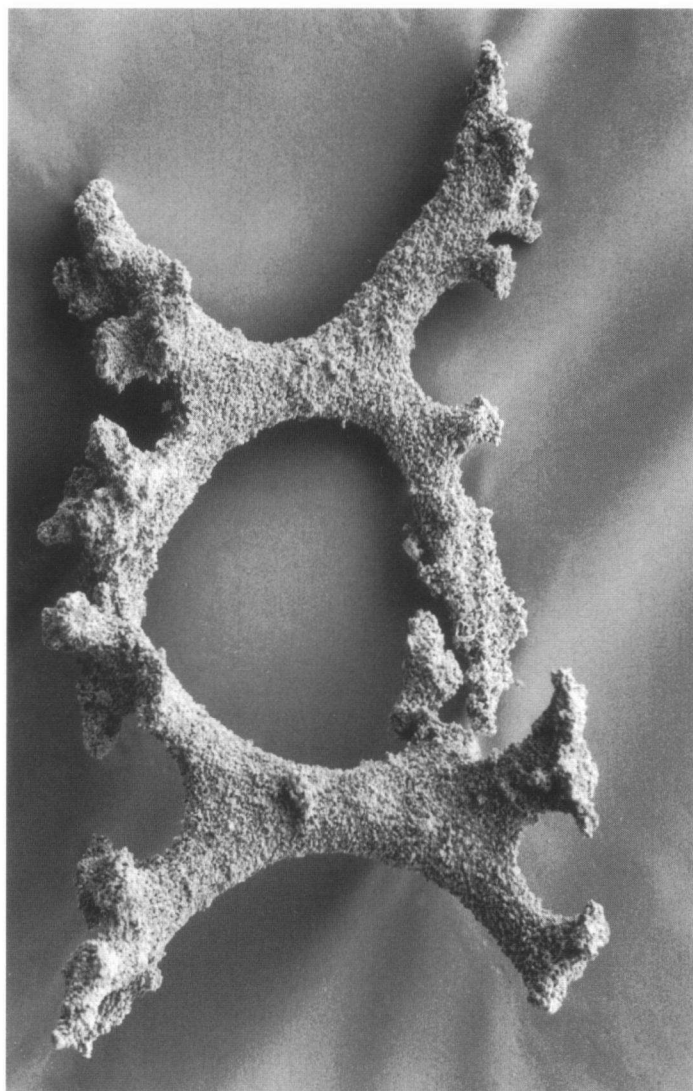


Fig. 12. Twee dendroclonen, gewonnen uit in fluorwaterstof (HF) opgeloste verkiezelde kalksteen. Zij zijn zodanig gebogen, dat zij de wand van een kanaaltje vormen. Zwerfsteen van Sylt. REM-opname van U. von Hacht. x 300.

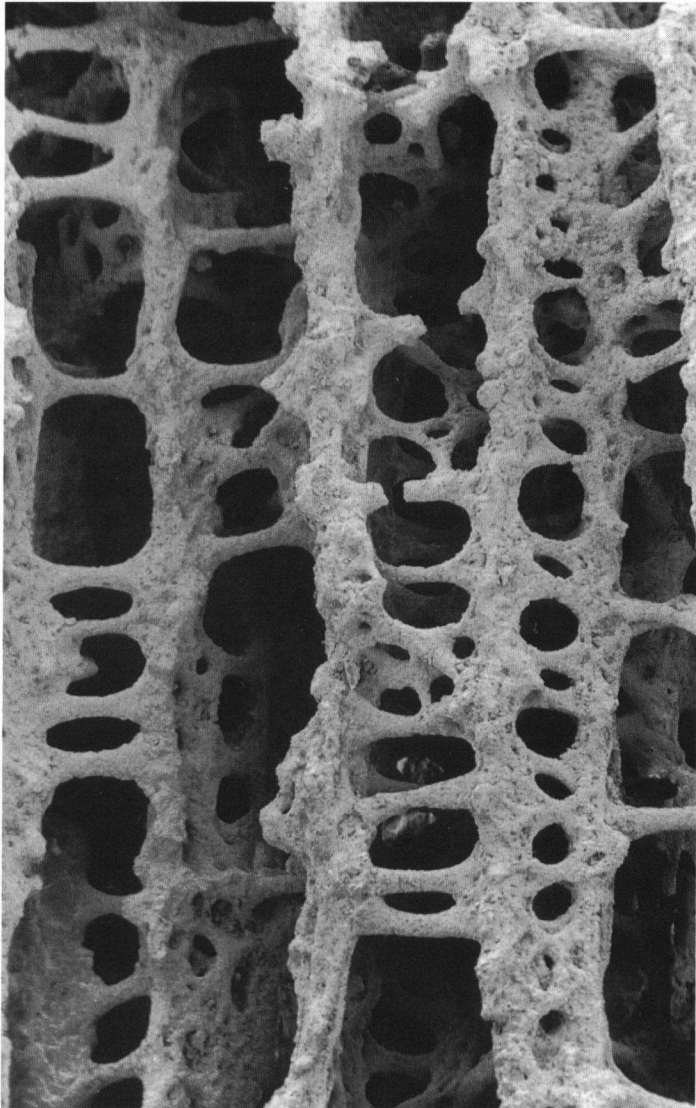


Fig. 13. Samenhangende dendroclonen vertonen in zij aanzicht een ladderstructuur. De grote openingen zijn doorsneden van kleine kanaaltjes. REM-opname van U. von Hacht. x 40.

die met elkaar verbonden zijn). De sponzen waarover het in deze atlas gaat behoren tot de lithistide demosponzen (zie hoofdstuk Taxonomie). Het kenmerkende skeletelement in deze groep is het desma. Een desma is een onregelmatig, uit veel vormen bestaand skeletelement. Het heeft één of meer armen, die elk aan de uiteinden zijn voorzien van onregelmatige verdikkingen. De verdikkingen haken in de verdikte uitsteeksels van naastgelegen desma's. Lithistide sponzen worden ingedeeld naar het meest voorkomende type desma in hun skelet.

Die voornaamste typen zijn:
 3a. de dendrocloon (dendros: boom);
 3b. de rizocloon (rhizos: wortel);
 3c. de chiasmocloon (chiasmus: gekruist, kruislings);
 3d. de tricanocloon (tri: drie; cranos: helm);
 3e. de sferocloon (sphaero: bolvormig).

3a. De dendrocloon is een eenassig staafje, dat aan beide uiteinden voorzien is van zich vertakkende uitsteeksels. De as zelf kan vertakt zijn, zodat er naast I-vormige ook Y- en X-vormige dendroclonen voorkomen. De dendrocloon is het eenvoudigste,

maar ook meest gevarieerde type desma. Het skelet van de anthaspidelide sponzen bestaat voor het grootste deel uit dendroclonen. Dikwijls zijn ze in rijen boven elkaar geplaatst. In een lengtedoorsnede van een spons vormen zij zo de sporten van ladder-vormige strengen, terwijl de verbonden uiteinden de stijlen van de ladder vormen, zoals in fig. 12, 13 en 14 is weergegeven.

3b. De rizocloon is ook eenassig, maar de as is sterk gekromd en heeft aan alle kanten wortelvormige uitsteeksels. Door hun gebogen vorm zijn ze belangrijk bij de bouw van de kanaalwanden.

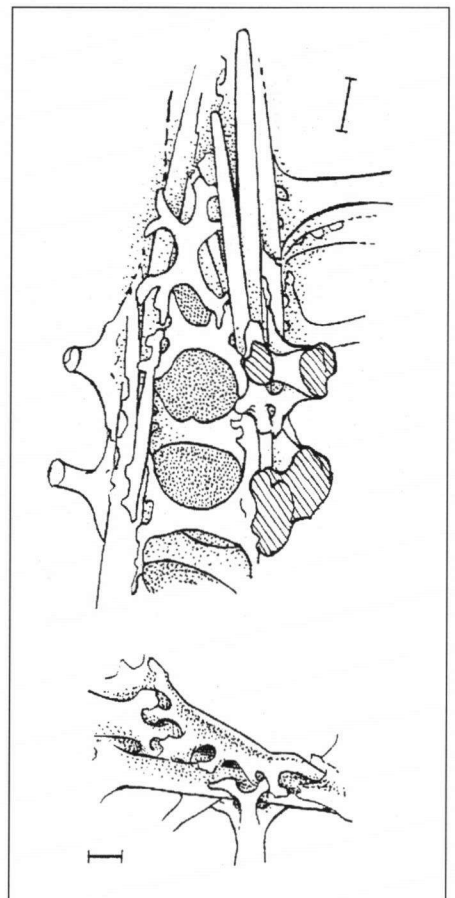


Fig. 14: Laddervormende dendroclonen met kernnaalden. Maatstreep 0,1 mm. Uit: Van Kempen⁴⁹.

3c. De chiasmocloon is een type desma dat in principe uit twee kruislings geplaatste armen bestaat en waarvan de armen in de regel niet in één vlak



Fig. 15. Rizoconen. a: x 180; b-d: x 65. Uit Rauff⁸⁶.

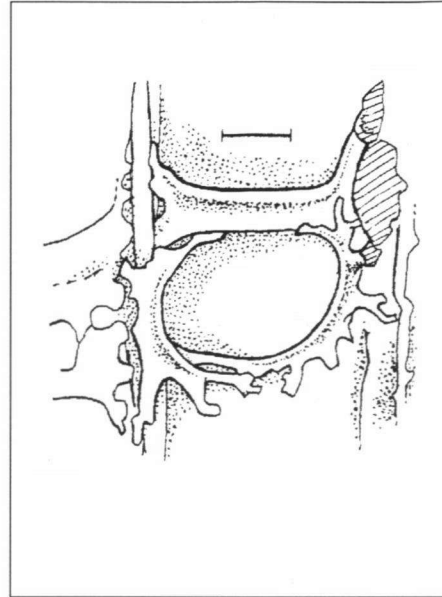


Fig. 16. Twee rizoconen vormen samen met een dendroclon een kanaalwand. Verticale monaxonen, links en rechts, verstevigen de verbinding met naastgelegen dendroclonen in *Archaeoscyphia baltica*. De maatstreep stelt 0,1 mm voor. Uit: Van Kempen⁴⁸.

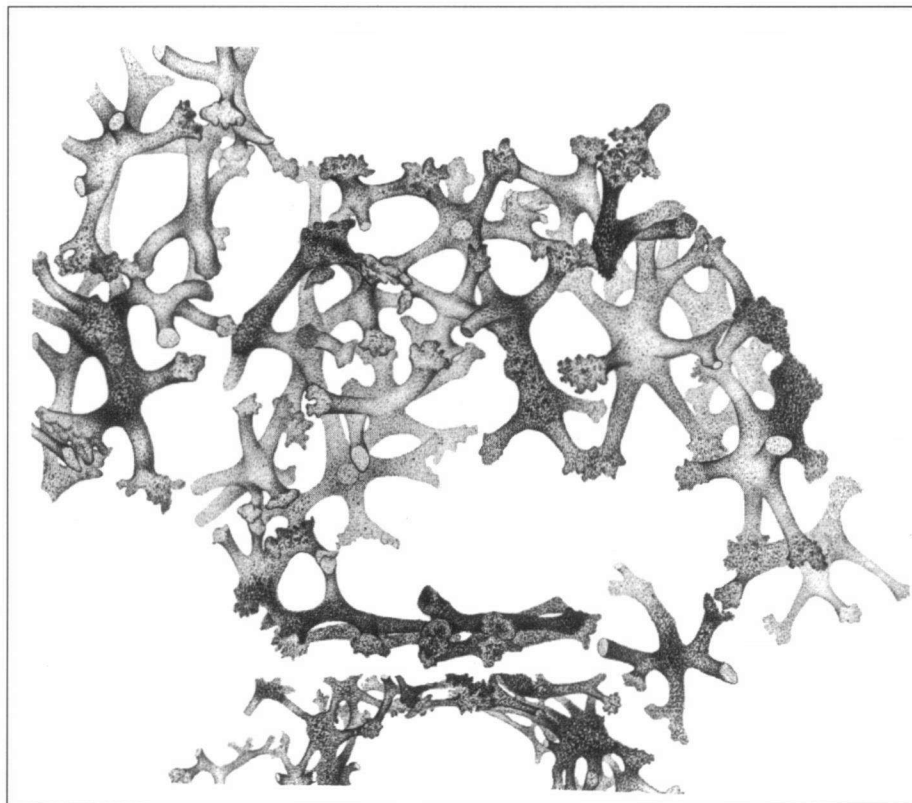


Fig. 17: Chlastoclonen zijn zeer onregelmatige desma's en vormen een warrig, moeilijk herkenbaar skelet. x 100. Uit: Rauff⁸⁶.

liggen. Er zijn op dit hoofdtype zoveel variaties, dat sponzen met dit type desma een heel warrig patroon vertonen. Bovendien zijn chiastoclonen meestal heel klein. Dit type desma, afgebeeld in fig. 17, is kenmerkend voor de chiastoclonelliden, waartoe *Syltisporgia ingemariae* en *Chiastoclonella* sp. behoren.

3d. De tricanocloon in fig. 18 bestaat uit drie gebogen, 'helmvormige' armen met knobbelvormige uitsteeksels op de uiteinden. Dit type is kenmerkend voor *Hindia sphaeroidalis*.

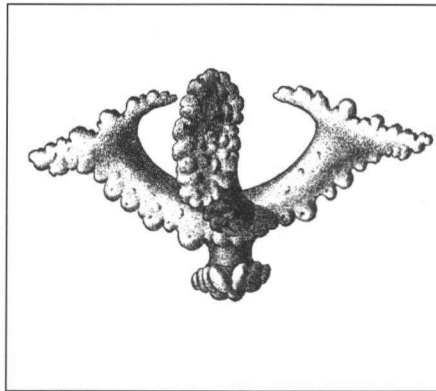


Fig. 18. Tricanocloon. x 120. Uit Rauff⁸⁶.

3e. De sferocloon bestaat uit vier tot zes armen die in het centrum met elkaar tot een bolletje zijn vergroeid. De armen staan aan één zijde van het bolvormige centrum gegroepeerd. Aan de andere zijde is het centrum voorzien van een aantal gesplitste doornen. De armen zijn aan het uiteinde komvormig verbreed. De randen van de kommetjes zijn voorzien van insnijdingen en splitten. Elk komvormig uiteinde klauwt zich als het ware vast aan een doorn van het erboven liggende desma. Op deze manier ontstaat een stevig in elkaar gehaakt maaswerk, dat de spons een grote stevigheid geeft. Het skelet van alle astylospongiiden bestaat vrijwel uitsluitend uit deze sferoclomen. Fig. 19 toont het systeem van met elkaar verbonden armen. Het wekt de indruk dat de spons is opgebouwd uit sterretjes.

Rauff⁸⁶ heeft een indruk gegeven van het grote aantal skeletelementen in een spons. Hij ging er van uit dat 50 % van de lichaamsinhoud uit kanalen bestond en 50 % uit skelet en weke delen. Hij berekende, dat het skelet van een exemplaar van *Carpospongia globosa* met een doorsnede van 42 mm. uit tenminste 4.000.000 sferoclomen moet hebben bestaan.

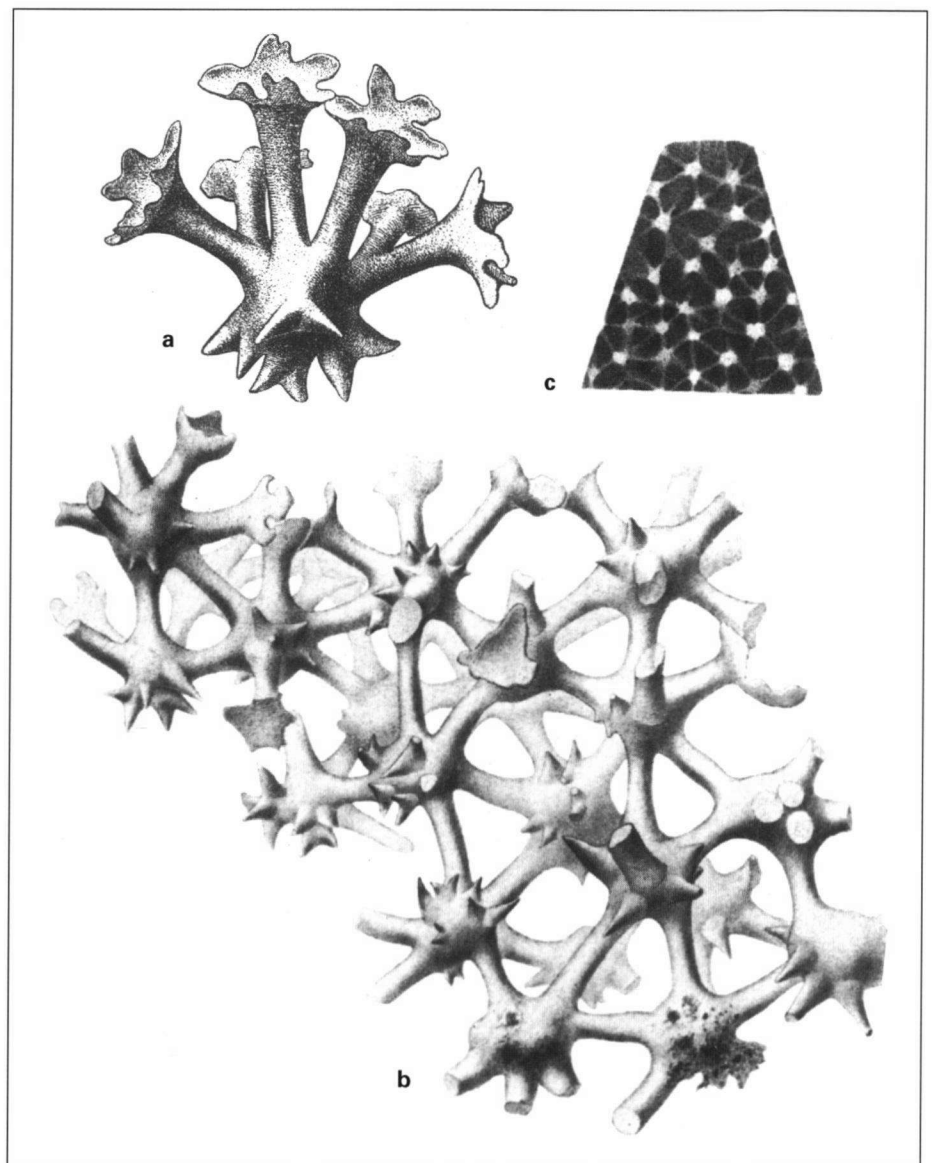


Fig. 19. a: sferocloon; x 175; b: samenhangende sferoclomen die het skelet het aanzien van sterretjes geven; x 100; c: sferoclomen in een verkiezde spons; x 30. Uit: Rauff⁸⁶.

Ouderdom en samenstelling van het Nederlandse sponzengezelschap

Het WWW-gebied

Vrijwel alle sponzen die in deze atlas zijn afgebeeld, zijn gevonden in Oost-Nederland, in de Wilsumer Bergen en bij Wielen, in de Graafschap Bentheim (Duitsland). Kortheidshalve wordt het gehele Nederlandse en Duitse grensgebied in deze atlas verder aangeduid als het 'WWW-gebied', genoemd naar de dorpen Wilsum (Dld.), Wielen (Dld.) en Westerhaar (NI). Ook de zwerfsteensponzen uit groeve 'De Haerst' bij Zwolle worden hiertoe gerekend, hoewel dit in geografisch opzicht niet juist is.

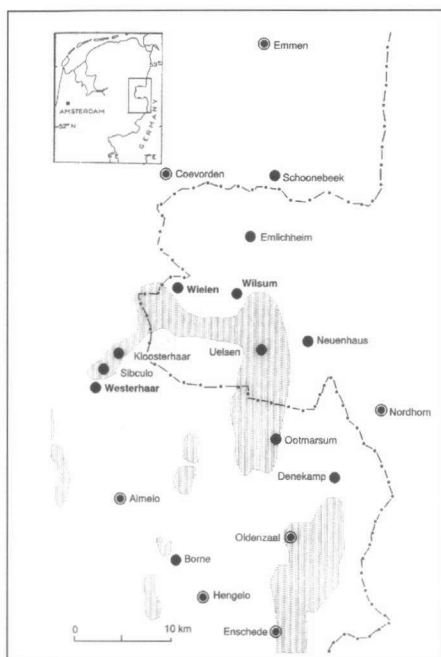


Fig. 20. Geografische positie van het WWW-gebied, genoemd naar de dorpen Wilsum (Dld.), Wielen (Dld.) en Westerhaar (NI). De stuwwallen zijn gearceerd.

Ouderdom van de sponzen

Al in de 19de eeuw toonden Duitse en Zweedse paleontologen aan dat de verkieselde zwerfsteensponzen van Noord-Europa afkomstig moesten zijn uit door erosie verdwenen gesteenten uit het Boven-Ordovicium, of, zoals volgens de toen geldende tijdschaal: 'uit de bovenste etages van het Onder-Siluur'. Zij deden dit aan de hand van de weinige begeleidende fossielen, die konden worden gecorreleerd met fossielen uit vaste gesteenten. Dezelfde ouderdom (Ashgill, F_{1c} - F_2) werd bevestigd door onderzoek

aan microfossielen. Dr. Z. Smeenk van het Laboratorium voor Paleobotanie en Palynologie van de Universiteit Utrecht vond een aantal soorten acritarchen in enkele tientallen zwerfsteensponzen uit het WWW-gebied. Slechts zelden komen verkieselde sponzen voor in de midden-ordovicische baksteenkalk (Caradoc, C_3 - D_1). H.-H. Krueger⁶¹ heeft een aantal verkieselde sponzen uit de Lausitz kunnen dateren aan de hand van begeleidende fossielen in het lavendelblauwe materiaal en kwam voor bijvoorbeeld *Syltrochos* op een herkomst uit het Caradoc, D_1 - D_2 , iets jonger dus dan de baksteenkalk. De nog veel gebezigde aanduiding 'silurische sponzen' is onjuist en berust op een verouderde indeling van het Paleozoïcum.

Samenstelling van het sponzengezelschap

Het geheel is meer dan de som van de samenstellende delen. Deze waarheid geldt ook voor de ordovicische zwerfsteensponzen. Er is meer kennis te verkrijgen uit de sponzenfauna in zijn totaliteit, als deel van een levensgemeenschap, dan louter uit bestudering van afzonderlijke soorten. Het aantal soorten in een levensgemeenschap geeft de mate van stabiliteit van die gemeenschap weer. Uit die ordovicische levensgemeenschap zijn wel veel sponzen bekend, maar helaas ontbreekt vrijwel steeds het omhullend gesteente, waarin zij zijn gefossiliseerd. Dat geeft een vertekend beeld van de levensgemeenschap, die ongetwijfeld zeer

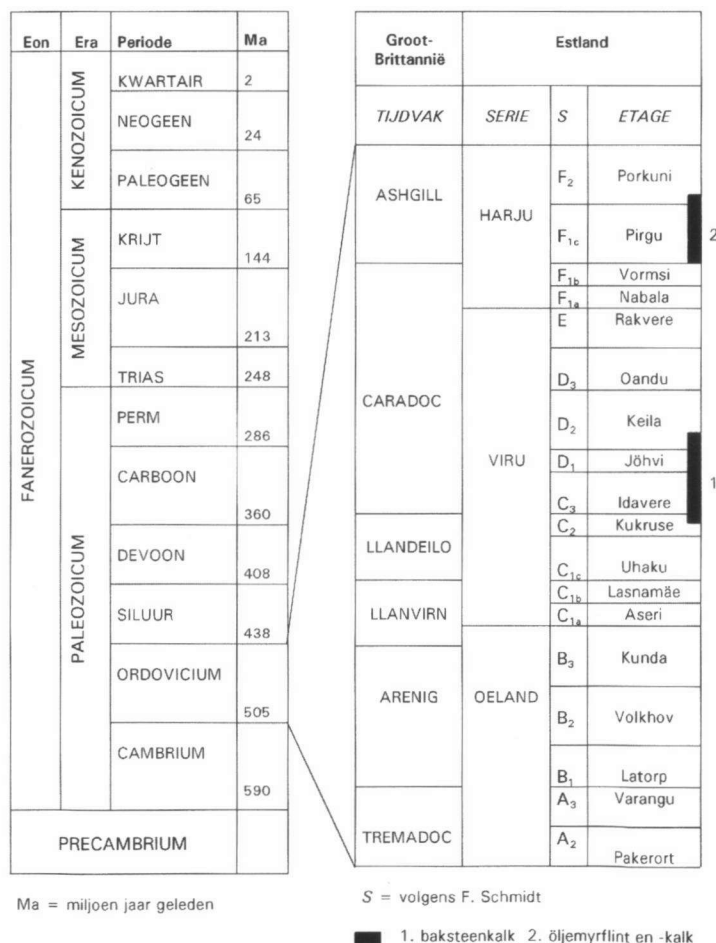


Fig. 21. Geologische tijdschaal met uitvergroting van het Ordovicium. Enkele sponzen zijn midden-ordovicisch (Idavere-Jõhvi, C_3 - D_1); de meeste zijn uit boven-ordovicische afzettingen van onbekende herkomst (Pirgu-Porkuni, F_{1c} - F_2).

gevarieerd moet zijn geweest. De andere organismen zijn of niet gefossiliseerd of later door verwerking en transport verloren gegaan.

Ordovicische zwerfsteenfossielen in verkieselde kalksteen komen waarschijnlijk uit afzettingen van dezelfde herkomstgebieden als de sponzen, maar het is ook mogelijk dat zij in zeeën hebben geleefd waar geen of slechts weinig sponzen voorkwamen. Hoe dan ook, we zijn gedwongen de sponzen als een zelfstandige fauna te bestuderen.

Het is van belang om niet alleen te letten op het aantal soorten dat voorkomt. Ook de aantallen per soort kunnen informatie opleveren. Is een soort algemeen of zeer zeldzaam? Is een bepaalde familie dominant aanwezig? Ontbreken bepaalde soorten waarvan het voorkomen wel te verwachten zou zijn? Zeggen de onderlinge getalsverhoudingen iets over de leefgebieden? Dit soort vragen staat in dit hoofdstuk centraal, niet om hun statistische waarde op zichzelf, maar als hulpmiddel om inzicht in de levensgemeenschap te krijgen. Fig. 26 toont de resultaten van een telling van sponzen uit het WWW-gebied.

Het eerste dat in de grafiek op pagina 29 opvalt is het hoge percentage *Aulocopium aurantium* van ruim 40 %. In werkelijkheid is dit percentage nog hoger, omdat vrijwel iedere verzamelaar fragmenten van deze soort in de groeve heeft laten liggen of uit de verzameling heeft verwijderd. De overige soorten van de anthaspidelliden zijn veel zeldzamer. Maar liefst 14 geslachten, die samen ongeveer 18 soorten vertegenwoordigen, omvatten nog geen 4 % van het totaal. Alle anthaspidelliden samen vormen ongeveer 44 % van de sponzenfauna.

De op één na meest voorkomende spons is *Astylospongia praemorsa* met 19 % van het totaal. De 7 andere geslachten uit de familie van de astylospongiiden vertegenwoordigen 11 soorten en omvatten samen 25 %. Het totaal van de astylospongiiden komt daarmee op 44 %.

De restgroep van ongeveer 12 % bestaat uit *Hindia sphaeroidalis*

(5,6 %), twee vertegenwoordigers van chiasdoclonellide sponzen (0,5 %), enkele zeer zeldzame soorten (0,2 %) en uit bijna 6 % onbepaalde sponzen.

Uit dit overzicht blijkt dat de aantallen anthaspidelliden en astylospongiiden even groot zijn. In een volgend hoofdstuk worden deze cijfers gerelateerd aan sponzen van andere Europese vindplaatsen.

In 1953 heeft Anderson¹ 1.200 ordovicische sponzen uit Twente gerubriceerd en kwam tot verhoudingsgetallen die, blijkens fig. 22 niet wezenlijk afwijken van de percentages in fig. 26.

Binnen het sponzengezelschap is een andere tweedeling op te merken. Een deel van de sponzen is donkerblauw, blauwgrijs of bijna zwart. In de regel zijn deze zeer sterk verkieseld, soms zodanig dat van de

<i>Aulocopium aurantium</i>	525	43,7
<i>Astylospongia praemorsa</i>	287	23,9
<i>Carpospongia globosa</i>	251	20,8
<i>Carpospongia castanea</i>	15	1,3
<i>Carpospongia conwentzi</i>	1	0,1
<i>Caryospongia juglans</i>	58	4,8
<i>Caryospongia diadema</i>	16	1,3
<i>Caryospongia edita</i>	1	0,1
<i>Hindia sphaeroidalis</i>	48	4,0
Totaal	1202	100,0

Fig. 22. Door Anderson in 1953 uitgevoerde telling.

structuur niets resteert. Alleen de vorm herinnert aan een spons. Vaak zijn op het oppervlak van dergelijke sponzen grote of kleine agaathvormingen te zien. Bovendien zijn deze sponzen vaak van oude, glimmende breukvlakken voorzien, hetgeen veroorzaakt wordt door een dun laagje kiezel (overkiezel). In holten en groefjes bevindt zich vaak een beetje kaolien, een wit, kleiig of poederig sediment, dat stevig aan het gesteente is vastgekit. Sponzen met deze verschijnselen worden tot de zogenaamde 'blauwe sponzen' gerekend. Door en door verweerde exemplaren uit deze groep zijn trouwens niet meer blauw tot zwart maar wit tot grijswit. De buitenkanten van de overige

sponzen zijn grijs, grijsbruin of bruin gekleurd. Zij missen de karakteristieke agaathvormingen en kaolienresten. Hun inwendige structuur is dikwijls, maar niet altijd, beter bewaard. Verweerde exemplaren blijven bruin of grijs, maar worden niet wit. Deze groep rekenen we tot de zogenaamde 'bruine' sponzen. Soms komen 'bruine' sponzen voor met prachtige details op het oppervlak. Het is onwaarschijnlijk dat dergelijke sponzen honderden kilometers, rollend over een rivierbodem, zijn getransporteerd. Zij moeten in een omhulling van klei of van oorspronkelijk kalkgesteente hebben gezeten dat na de laatste sedimentatie is uitgespoeld of opgelost⁴⁵.

Het onderscheid tussen 'blauwe' en 'bruine' sponzen omvat dus meer dan alleen kleurverschillen. In enkele groeven in Oost-Nederland, zoals 'De Haerst' bij Zwolle en 'De Leemslagen' bij Almelo, komt daar nog een moeilijkheid bij. Nagenoeg alle fossielen, dus ook sponzen, zijn daar grijs, blauwgrijs tot zwart gekleurd, zonder de overige kenmerken van het 'lavelblauwe' gezelschap te vertonen. Waarschijnlijk hebben uitgespoelde mineralen uit bovenliggende kleilagen deze verkleuring veroorzaakt.

Uit de inventarisatie van ruim 12.000⁹¹ sponzen blijken de blauwe sponzen een minderheid te vormen.

Opmerkelijk is evenwel dat sommige sponzensoorten overwegend of bijna uitsluitend als 'blauwe' spons voorkomen terwijl sommige andere soorten uitsluitend als 'bruine' spons bekend zijn. Zo komen *Syltrochos pyramidoidalis*, *Carpospongia conwentzi*, *Carpospongia langei* en *Caryomanon roemeri* bijna uitsluitend als 'blauwe' spons voor. Daarentegen is tot nu toe van *Caryospongia edita*, *Caryomanon stellatim-sulcatum* en *Syltispongia ingemariae* nog geen enkel exemplaar gevonden dat tot de 'blauwe' sponzen behoort. Deze constateringen worden des te opmerkelijker wanneer het sponzengezelschap uit het WWW-gebied wordt vergeleken met de gezelschappen uit andere gebieden in Europa met concentraties van zwerfsteensponzen.

Samenhang met sponzen van andere vindplaatsen

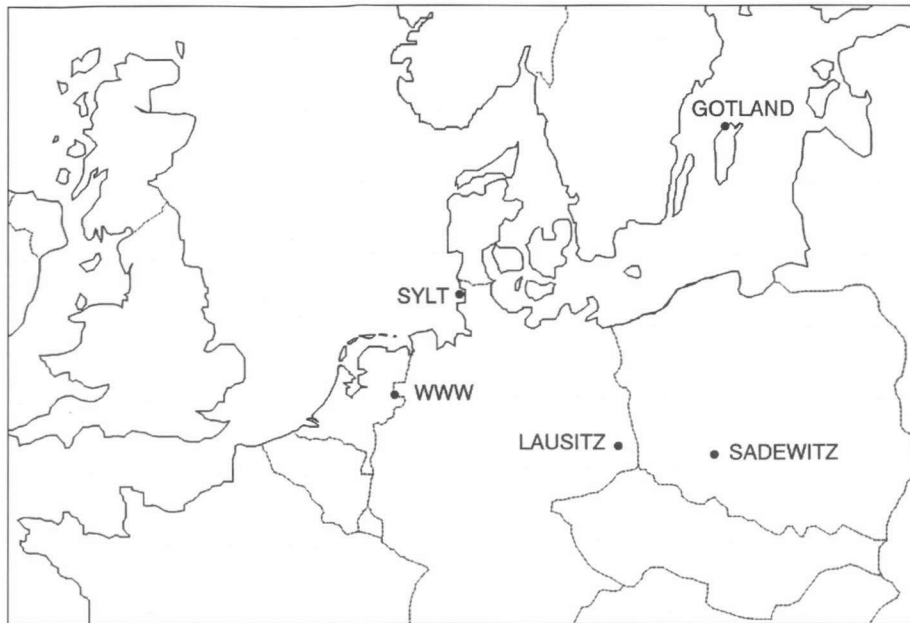


Fig. 23. De vijf locaties in Europa met concentraties van ordovicische zwerfsteensponzen.

In Europa zijn tot nu toe ongeveer 60.000 ordovicische sponzen gevonden. Zij komen of kwamen in concentraties voor op slechts enkele plaatsen in Europa, zoals afgebeeld in fig. 23. Onderstaande beschrijvingen zijn gerangschikt in volgorde van de historie van de publicaties over die gebieden.

De eerste beschrijvingen van zwerfsteensponzen dateren uit het midden van de 19de eeuw, toen Oswald, een apotheker uit Oels, oostelijk van Breslau (thans: Wrocław, Polen) sponzen beschreef die in de omgeving van het nabijgelegen dorpje Sadewitz waren gevonden. Deze sponzen hebben door latere publicaties van Ferd. Roemer zoveel bekendheid gekregen, dat in de literatuur Sadewitz herhaaldelijk als dé klassieke vindplaats met een legendarische uitstraling wordt afgeschilderd, bijvoorbeeld door Krul. Nog steeds wordt over 'fossielen uit Sadewitzer Kalk' gesproken⁴⁴, terwijl het in feite om een Oost-Baltisch gesteente gaat. Nog in 1993 werd in een publicatie geschreven¹²⁰: 'Zonder twijfel heeft de Sadewitzer kalk de meeste fossielen opgeleverd. Uit deze kalksteen komen namelijk de talrijke Oost-Baltische sponzen.' In werkelijkheid zijn er rond Sadewitz evenwel

slechts zo'n honderd exemplaren gevonden. Die sponzen waren onderdeel van een enorme massa boven-ordovicische kalkstenen, die tijdens het Saalien door het landijs als grondmorene vanuit de omgeving van Noord-Estland was verslept. Sinds de Middeleeuwen zijn op een oppervlak van 50 km²(!) deze kalkstenen geëxploiteerd voor kalkbrandeijen. Tegenwoordig zijn in deze omgeving waarschijnlijk geen sponzen meer te vinden^{76,78}.

De tweede bekende vindplaats is het waddeneiland Sylt in het uiterste Noordwesten van Duitsland. Hier zijn sinds de tweede helft van de 19de eeuw, hoofdzakelijk in enkele betrekkelijk kleine grindgroeven, tienduizenden sponzen gevonden, samen met grote aantallen verkieselde tabulate koralen en vele kubieke meters ordovicische verkieselde kalkstenen, de zgn. lavendelblauwe verkieselingen. Deze afzettingen werden daar gedurende het Laat-Pliocene en het vroegste Pleistocene door smeltwater afgezet. Bij tijden moet de gletsjer in de nabijheid hebben gelegen, getuige grote blokken zand die in bevroren toestand in het rivierzand werden ingebed. Al dit ordovicische materiaal is afkomstig uit gebieden die ergens in noordoostelijke richting moeten

worden gezocht.

Silurische kalkstenen zijn er uiterst zeldzaam: er zijn slechts een tiental verkieselde exemplaren bekend. Silurische sponzen zijn nooit gevonden. Sinds enkele jaren is de winning van zand en grind op het eiland gestaakt en zijn fossielen nauwelijks meer te vinden.

De derde vindplaats is het Zweedse eiland Gotland. Het eiland bestaat vrijwel geheel uit silurische mergelen kalksteenlagen. In het silurische vaste gesteente van Gotland komen nauwelijks sponzen voor: er zijn slechts vijf exemplaren bekend. Het grootste deel van het eiland is bedekt met glaciële keileem en smeltwaterzanden. In die afzettingen komen wel zwerfsteensponzen voor, die vooral tussen 1870 en 1930 zijn verzameld. In totaal zijn tot nu toe ongeveer 5.000 ordovicische sponzen bekend. De meeste zijn in twee musea ondergebracht, namelijk in het Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie in Stockholm en in het Natuurmuseum in Visby (Gotland). Bijna een eeuw zijn zij daar bewaard, zonder dat iemand er veel aandacht aan schonk. Onlangs zijn de sponzen door Rhebergen en Von Hacht geïnventariseerd en die zijn nu onderwerp van verder onderzoek. Deze ordovicische sponzen zijn relatief kort geleden, in het Weichselien, door gletsjers getransporteerd. Tegenwoordig zijn nog sponzen te vinden langs de stranden, vooral aan de westkust. Helaas is het grootste deel door de branding sterk afgesleten.

De vierde vindplaats, het WWW-gebied is in het vorige hoofdstuk aan de orde geweest.

De vijfde vindplaats is het bruinkoolgebied in de Nieder-Lausitz, zuidoostelijk van Berlijn. Tussen twee miocene bruinkoollagen ligt een laag zand (met wat grind) van noordelijke herkomst, de zogenoemde Seeser Zanden. Bij de winning van de bruinkoollagen moesten deze en andere zandlagen verwijderd worden. Op de storthopen van zand heeft H.-H. Krueger in de loop der jaren met veel moeite ruim 430 ordovicische zwerfsteensponzen

verzameld⁶². Een andere collectie in dat gebied omvat 450 tot 500 exemplaren en moet nog worden geïnventariseerd.

Door het beëindigen van de bruinkoolwinning zijn in dat gebied geen vondsten meer te verwachten.

Sporadisch komen in Noord-Nederland ordovicische sponzen voor in keilempakketten uit het Saalien, evenals in smeltwaterafzettingen, zoals de grindrug van Haddorf / Neuenkirchen bij Rheine. Deze verspreide vondsten, evenals die uit Weichselien-afzettingen in Noord-Duitsland en Noord-Polen, blijven in dit overzicht buiten beschouwing.

Vondsten van zwerfsteensponzen in het Oostzeegebied zijn uiterst schaars. Zo vermeldt Wiman¹²³ twee(!) verkiezelde exemplaren, waarschijnlijk *Aulocopium* sp., van de oostkust van Zweden, ten noorden van Gävle. Deze melding is overigens wel van belang in het kader van het onderzoek naar de verspreiding van ordovicische zwerfsteensponzen.

Ordovicische sponzen uit vast gesteente zijn eveneens zeldzaam. Zowel van het vasteland van Zweden als van het eiland Öland zijn geen sponzen uit ordovicische vaste gesteenten bekend, op één klein exemplaar uit het Siljan-district na.

In het Oslo-gebied zijn enkele, bijna onherkenbare, zwarte, verkalkte sponzen, waarschijnlijk *Aulocopella cepa* in zwarte, midden-ordovicische kalksteen gevonden. In het gebied ten noorden van Trondheim zijn enkele exemplaren van *Archaeoscyphia* in metamorfe kalksteen gevonden. Uit onderzoek blijkt dit gesteente evenwel niet tot het oude continent Baltica te behoren, maar is het een achtergebleven restant van het oude Laurentia (Noord-Amerika)¹⁰³. Ook zijn volgens Høltedahl ordovicische sponzen in vast gesteente bekend van Berneiland, gelegen tussen de Noordkaap en Spitsbergen⁵⁰. In midden-ordovicische kalksteenlagen van Estland zijn enkele tientallen sponzen gevonden van slechts vier verschillende soorten: *Aulocopium aurantium*, *Aulocopella cepa*,

Carpospongia castanea en *Pyritonema*. Uit het hele Oostzeegebied zijn verder geen ordovicische sponzen bekend. Dat is merkwaardig, vooral omdat men er in de gangbare literatuur van uitgaat, dat de 60.000 zwerfsteensponzen allemaal uit het Oostzeegebied afkomstig zouden zijn. Er zijn dan ook vraagtekens te plaatsen bij die veronderstelling.

Om meer inzicht te krijgen in het totale Europese gezelschap van zwerfsteensponzen dient niet slechts te worden gelet op het aantal aanwezige soorten, maar ook op de aantallen per soort, zoals Rhebergen en Von Hacht hebben gedaan⁹¹. De resultaten van die tellingen worden hieronder beknopt weergegeven. De gegevens zijn gerangschikt in chronologische volgorde van de perioden waarin de sponzen werden getransporteerd.

De in het Mioceen afgezette zwerfstenen in de Nieder-Lausitz (fig. 24). Het sponzengedzelschap wordt sterk gedomineerd door anthaspidellide sponzen: 63 %. Alleen al *Aulocopium aurantium* domineert met bijna 55 %. Daarentegen zijn de astylospongiide sponzen met slechts 20 % vertegenwoordigd. *Astylospongia praemorsa* is zeldzaam: 1 %. Deze percentages zijn door het geringe aantal sponzen statistisch niet betrouwbaar, maar geven wel een indicatie. Nagenoeg het hele gezelschap bestaat uit zgn. 'blauwe' sponzen. Kenmerkende soorten voor dit gezelschap zijn *Diotricheum vonhachtii*, *Syltrochos pyramidoidalis* en *Carpospongia conwentzi*. Tenslotte een derde karakteristiek: behalve verkiezelde sponzen bepalen de lavendelblauwe verkiezelingen en 'blauwe' tabulate koralen het beeld van het ordovicische zwerfsteengezelschap.

De in het Pliocene afgezette zwerfstenen van Sylt (fig. 25)

Ook het sponzengedzelschap van Sylt wordt gedomineerd door anthaspidellide sponzen. Zij vormen 52 % van het totaal. Alleen al *Aulocopium aurantium* omvat bijna 47 % van alle sponzen, *Astylospongia praemorsa* daarentegen slechts 5 %. Met 20 %

zijn ook hier de astylospongiiden in de minderheid. In het onderzoek zijn de gegevens van ruim 24.000 sponzen verwerkt. Deze percentages blijken statistisch wel betrouwbaar. Evenals in het gezelschap uit de Lausitz zijn ook hier 'blauwe' sponzen veruit in de meerderheid. Dezelfde karakteristieke soorten, *Diotricheum vonhachtii*, *Syltrochos pyramidoidalis* en *Carpospongia conwentzi*, zijn goed vertegenwoordigd. Het begeleidend ordovicisch gesteente bestaat ook hier bijna uitsluitend uit lavendelblauwe verkiezelingen. Kortom, de gezelschappen van Sylt en de Lausitz zijn vrijwel identiek qua samenstelling en verhoudingen.

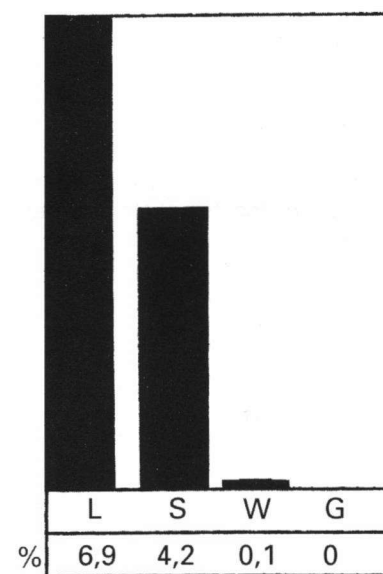


Fig. 28. Het voorkomen van *Syltrochos pyramidoidalis* als kenmerkende vertegenwoordiger van het Sylt-Lausitz-gezelschap. L = Lausitz; S = Sylt; W = WWW-gebied; G = Gotland.

De in het Menapien afgezette sponzen uit het WWW-gebied zijn in het vorige hoofdstuk besproken (fig. 26).

De in het Saalien afgezette sponzen van Sadewitz

Het sponzengedzelschap van Sadewitz is niet in een inventarisatie opgenomen. Ten eerste moet worden afgegaan op gegevens uit de literatuur omdat het materiaal zelf niet beschikbaar is en ten dele waarschijnlijk zelfs verloren is gegaan.

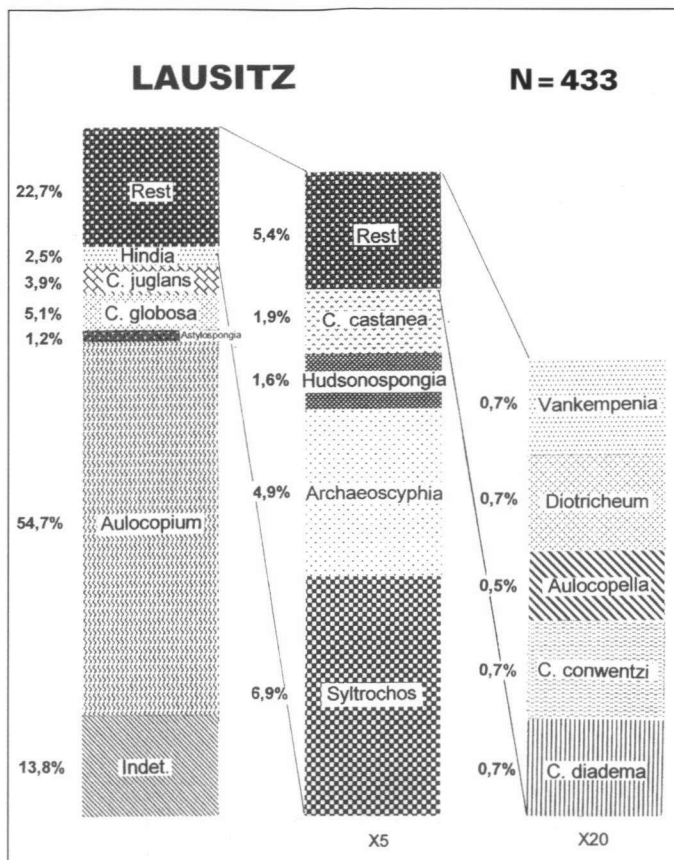


Fig. 24. De samenstelling van het sponzengedzelschap uit de Lausitz.

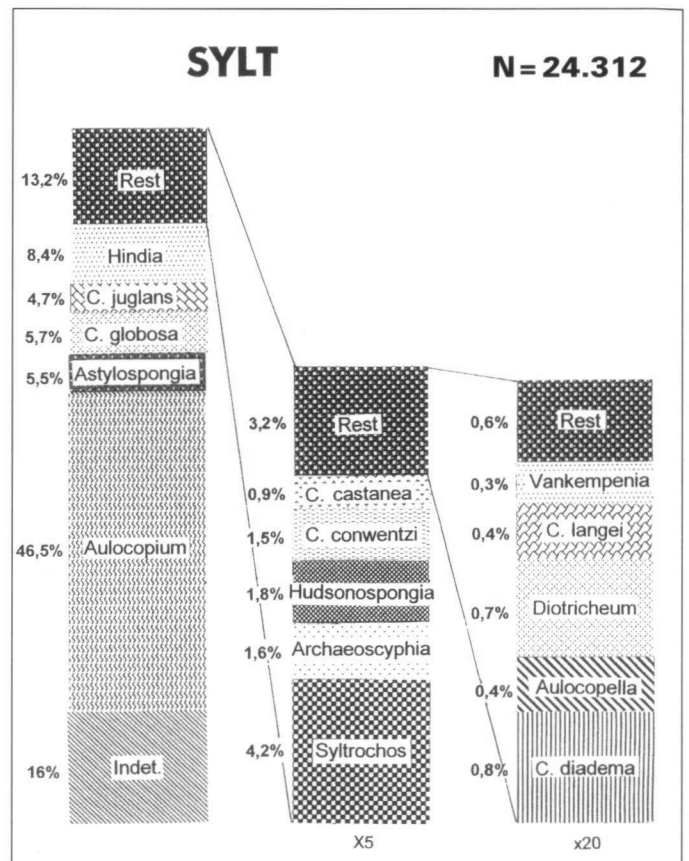


Fig. 25. De samenstelling van het sponzengedzelschap van Sylt.

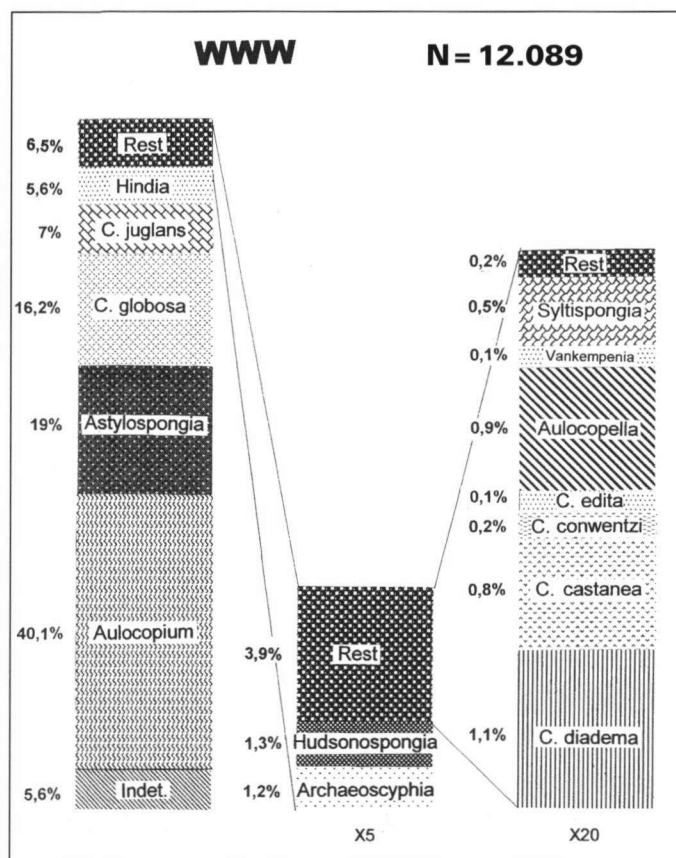


Fig. 26. De samenstelling van het sponzengezelschap uit het WWW-gebied.

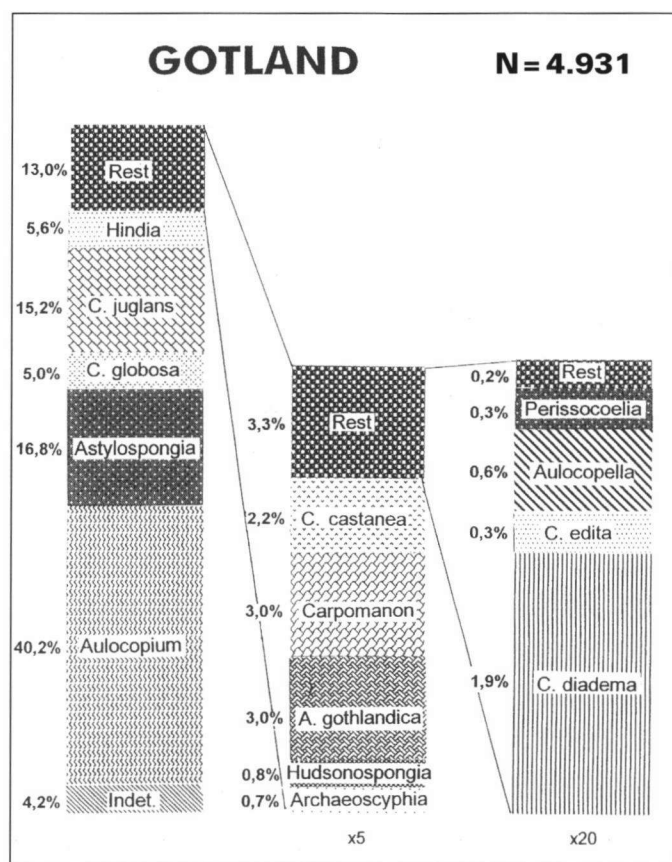


Fig. 27. De samenstelling van het sponzengezelschap van Gotland.

Ten tweede zijn de namen die Roemer rond 1860 aan de sponzen gaf, door de herziening van Rauff in 1894 danig veranderd. Bovendien vermeldde beide auteurs niet bij alle soorten de aantallen van de gevonden exemplaren. Opmerkelijk is de vermelding van beide auteurs dat een deel van de sponzen gedeeltelijk verkiezeld is en gedeeltelijk nog uit kalk bestaat. Met zekerheid kan evenwel worden vastgesteld, dat het percentage astylospongiide sponzen veel hoger is dan in de gezelschappen van Sylt en de Lausitz.

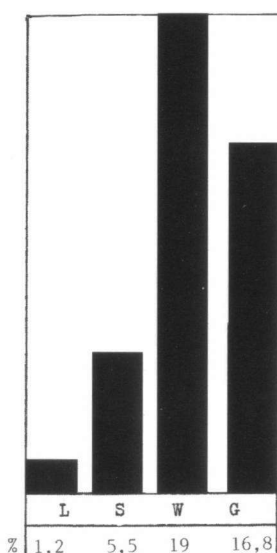


Fig. 29. Het voorkomen van *Astylospongia praemorsa* als kenmerkende vertegenwoordiger van het Gotland-Sadewitz-gezelschap.

De in het Weichselien afgezette sponzen van Gotland (fig. 27).

In het sponzengezelschap van Gotland domineert opnieuw *Aulocopium aurantium* met 40 %. Aangezien de overige anthaspidellide soorten slechts 2 % omvatten is deze familie, met ruim 42 % van het totaal, duidelijk achtergebleven ten opzichte van de gezelschappen van Sylt en de Lausitz. Daarentegen domineren de astylospongiide sponzen: 48 %, waarvan 17 % ingenomen wordt door *Astylospongia praemorsa*. De rest van het gezelschap bestaat uit *Hindia sphaeroidalis* (5 %) en onbepaalde sponzen (5 %).

De kenmerkende soorten 'blauwe'

sponzen, *Diotricheum vonhachti*, *Syltrochos pyramidoidalis* en *Carpospongia conwentzi*, zijn niet aangetroffen. Sponzen met agaathvormingen zijn uiterst zeldzaam. Lavendelblauwe verkiezelingsen zijn op Gotland onbekend. Daarentegen komt met 3 % een soort voor die elders in Europa ontbreekt: de volkomen afwijkende '*Astylospongia Gothlandica*' Schlüter, 1885. Er zijn dus grote verschillen met de sponzen uit de miocene en pliocene afzettingen. De samenstelling van het gezelschap vertoont evenwel veel overeenkomsten met die van Sadewitz. Een deel van de sponzen van Gotland is niet geheel verkiezeld maar bestaat nog uit kalk.

Een tweedeling

De vergelijking van deze vier gezelschappen toont aan dat er een tweedeling is op te merken.

Het Sylt-Lausitz-gezelschap met als kenmerken:

- transport in het Tertiair;
- de anthaspidelliden domineren;
- een ondergeschikte positie van de astylospongiiden;
- de typerende 'blauwe' soorten zijn goed vertegenwoordigd;
- alle sponzen zijn volledig verkiezeld;
- lavendelblauwe verkiezelde kalksteen als vaste begeleiders;
- veelvuldige agaathvorming op / in sponzen en verkiezelingsen.

Het Gotland-Sadewitz-gezelschap met als kenmerken:

- transport in het Laat-Pleistoceen;
- de astylospongiiden domineren;
- typerende 'blauwe' sponzen ontbreken vrijwel;
- een deel van de sponzen is slechts ten dele verkiezeld;
- lavendelblauwe verkiezelingsen ontbreken;
- veel ordovicische, 'echte' kalksteen als begeleiders;
- agaathvormingen op / in sponzen zijn uiterst zeldzaam.

De positie van het ordovicische sponzengezelschap uit het WWW-gebied

Op pag. 24 e.v. is de samenstelling van het sponzengezelschap uit het WWW-gebied beschreven. Tegen de

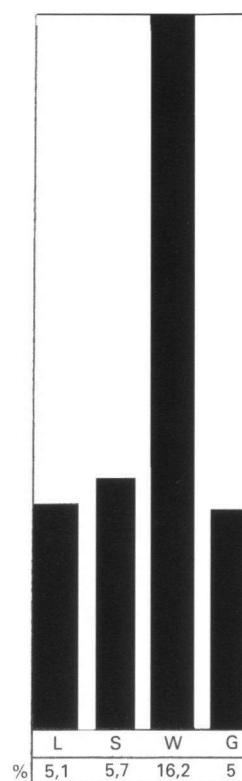


Fig. 30. Het voorkomen van *Carpospongia globosa* als algemeen voorkomende soort, met een onverklaarde frequentie in het WWW-gebied.

achtergrond van de hierboven geschetste tweedeling blijkt het WWW-gezelschap een merkwaardige tussenpositie in te nemen.

Het WWW-gezelschap is als volgt te karakteriseren:

- transport in het Menapien, dus tussen Tertiair en het Laat-Pleistoceen in;
- anthaspidellide en astylospongiide sponzen zijn gelijkelijk vertegenwoordigd;
- een klein deel van het gezelschap bestaat uit 'blauwe' sponzen, deels met agaathvormingen, behorend tot het Sylt-Lausitz-gezelschap;
- de karakteristieke 'blauwe' soorten *Diotricheum vonhachti*, *Syltrochos pyramidoidalis* en *Carpospongia conwentzi* komen weliswaar voor, maar zijn veel zeldzamer dan in het Sylt-Lausitz-gezelschap;
- zowel het aandeel astylospongiiden als dat van *Astylospongia praemorsa* komt vrijwel overeen met dat van Gotland;

- alle sponzen zijn volkomen verkiezeld;
- het karakteristieke begeleidend gesteente is verweerde baksteen-kalk, een midden-ordovicische verkiezelde kalksteen, die op Sylt en Gotland zeldzaam is en in de Lausitz en in Sadewitz lijkt te ontbreken;
- het aandeel begeleidende lavendel-blauwe verkiezelingen is gering: ongeveer 2 % van alle ordovicische verkiezelde kalkstenen.

Plaatsen we deze kenmerken in het raamwerk van de ordovicische biotopen van sponzen, dan krijgt deze tweedeling nog meer reliëf.

Tropische sponzengezelschappen in het Ordovicium

Uit het hoofdstuk Ecologie blijkt dat ordovicische sponzen hoofdzakelijk in twee biotopen leefden.

Het door anthaspidellide sponzen gedomineerde gezelschap kwam op de buitenranden van de shelfgebieden voor, terwijl de astylospongiide sponzen hoofdzakelijk in binnen-zeeën en continentale bekkens leefden. Als deze gegevens worden gecombineerd met de twee Baltische sponzengezelschappen ontstaat het volgende beeld. Het Sylt-Lausitz-gezelschap met zijn dominerende voorkomen van anthaspidelliden zou geleefd kunnen hebben in de shelfgebieden rond Baltica. De zuidelijke shelfgebieden lagen evenwel zo zuidelijk, dat die buiten de tropische gordel vielen en dus ongeschikt waren als biotoop voor ordovicische sponzen. Bovendien beïnvloedde een koude zeestroming de temperatuur van het water langs de zuidrand.

Volgens de kaart van fig. 31 komen ook de westelijke en oostelijke shelfgebieden van Baltica niet als herkomstgebieden van sponzen in aanmerking. De westrand van Baltica komt overeen met het tegenwoordige West-Noorwegen, vanwaar een transport in het Tertiair en Pleistoceen naar Duitsland en Nederland niet aanmerkelijk is. De oostrand van het continent is de tegenwoordige Oeral en komt om dezelfde reden niet in aanmerking als herkomstgebied. Het noordelijke shelfgebied is evenwel als leefgebied van de sponzen

niet uit te sluiten. Er lag een groot continentaal plat in de tropische gordel op de plaats waar zich de huidige Barentszzee bevindt. Het is niet onmogelijk, dat de Sylt-Lausitz-sponzen, althans een deel ervan, uit deze gebieden afkomstig zijn, samen met de 'blauwe' sponzen van het WWW-gebied.

De sponzen van het Gotland-Sadewitz-gezelschap met de dominante astylospongiiden hebben waarschijnlijk een tien miljoen jaar later geleefd en wel in het Ashgill, het laatste tijdvak van het Ordovicium. Baltica was inmiddels in noordelijke richting opgeschoven en het noordelijk deel was de evenaar al gepasseerd. Ook het zuidelijk deel lag inmiddels binnen de tropische gordel. In een grote, relatief ondiepe binnen-zee, die min of meer samenvalt met de huidige Oostzee en Botnische Golf,

lagen diepe bekkens. Op kalkheuvels en langs de randen van de bekkens waren de omstandigheden gunstig voor sponzen. Waarschijnlijk moeten hier dan ook de herkomstgebieden worden gezocht van de sponzen van het Gotland-Sadewitz-gezelschap en misschien ook van de 'bruine' sponzen van het WWW-gebied.

Onbekende transportwegen

Er is nauwelijks iets met enige zekerheid bekend over de tijd waarin, de wijze waarop en de trajecten waarlangs het transport van sponzen uit de herkomstgebieden naar hun (voorlopig) laatste rustplaats geschiedde. Het onderzoek naar het transport van de ordovicische sponzen hangt dan ook nauw samen met de geologische geschiedenis gedurende de laatste miljoenen jaren: het Laat-Tertiair en het Pleistoceen.

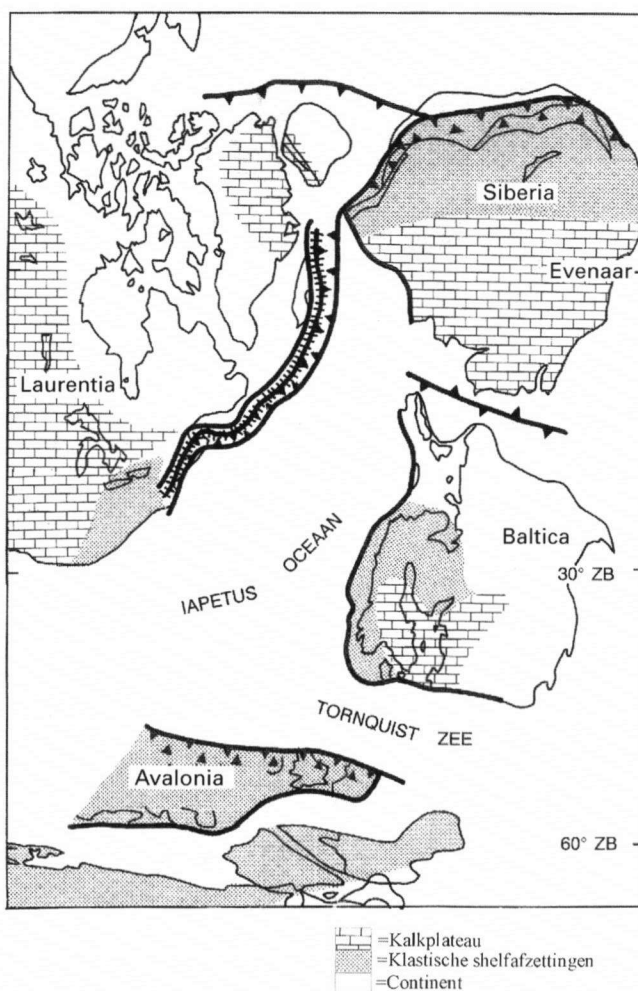


Fig. 31. De ligging van Baltica ten opzichte van omringende paleocontinenten tijdens het Midden-Ordovicium (Caradoc): een deel van Laurentia (O.-Canada en het N.O. van de USA), Groenland en Siberia. Avalonia omvat zowel delen van de oostkust van N.-Amerika als delen van W.-Europa. Naar McKerrow, Dewey & Scotese⁷⁵.

Het uitsterven van de Baltische sponzenfauna

De Baltische sponzenfauna's blijken zeer gevarieerd te zijn geweest. In het algemeen is een soortenrijke gemeenschap stabiel. Toch is in relatief korte tijd een einde gekomen aan de sponzenfauna. In het bovenste Ashgill, de laatste etage van het Boven-Ordovicium, komen nog tientallen soorten sponzen voor, maar in het onderste Siluur zijn ze allemaal verdwenen. Silurische zwerfsteensponzen van Baltica zijn dan ook in Nederland en Duitsland nooit gevonden. De vraag waardoor de sponzen zijn uitgestorven is niet met zekerheid te beantwoorden. Toch is het de moeite waard enkele mogelijkheden van zeer uiteenlopende aard nader te bekijken.

In het hoofdstuk Ecologie is de mogelijkheid van concurrentie genoemd. Traag groeiende lithistide sponzen verloren letterlijk terrein aan

nieuwe, snel groeiende groepen van organismen, zoals koralen, stromatoporen, bryozoën en misschien zelfs hoornsponzen. Daar werd opgemerkt dat, als er in een vast gesteente geen enkele aanwijzing is voor een catastrofale verandering in het milieu, concurrentie de oorzaak van het verdwijnen zou kunnen zijn.

Voor de boven-ordovicische sponzen van Baltica is echter de totale verdwijning zo abrupt, dat er ook aan andere oorzaken moet worden gedacht.

In fig. 32 is de wereldkaart uit het Laat-Ordovicium afgebeeld. Daarop is te zien dat de Iapetus Oceaan tussen de continenten Baltica en Laurentia lag. Als gevolg van plaattektoniek bewogen beide continenten naar elkaar toe. De oceaan werd steeds nauwer en verdween uiteindelijk in

het Midden-Siluur geheel¹³³. Baltica en Laurentia waren toen tot één continent versmolten. De Iapetus Oceaan was aan het einde van het Ordovicium evenwel nog voldoende breed om een aantal uitbundige tropische levensgemeenschappen met een rijke sponzenfauna te herbergen¹²². Maar dergelijke 'toenaderingen' van continenten gaan vrijwel steeds met subductie gepaard. De oceanische korst van de ene plaat schuift daarbij onder de andere plaat, smelt in de diepte en veroorzaakt het ontstaan van een eilandenboog: een gordel van vulkanen in de tussenliggende oceaan. Heden ten dage zijn dergelijke eilandenbogen op veel plaatsen herkenbaar, bijvoorbeeld aan de oostkant van Azië: Indonesië, Japan en de Filipijnen. Zowel in het Ordovicium als in het Siluur kwamen veel vulkaanuitbarstingen voor, getuige de vele

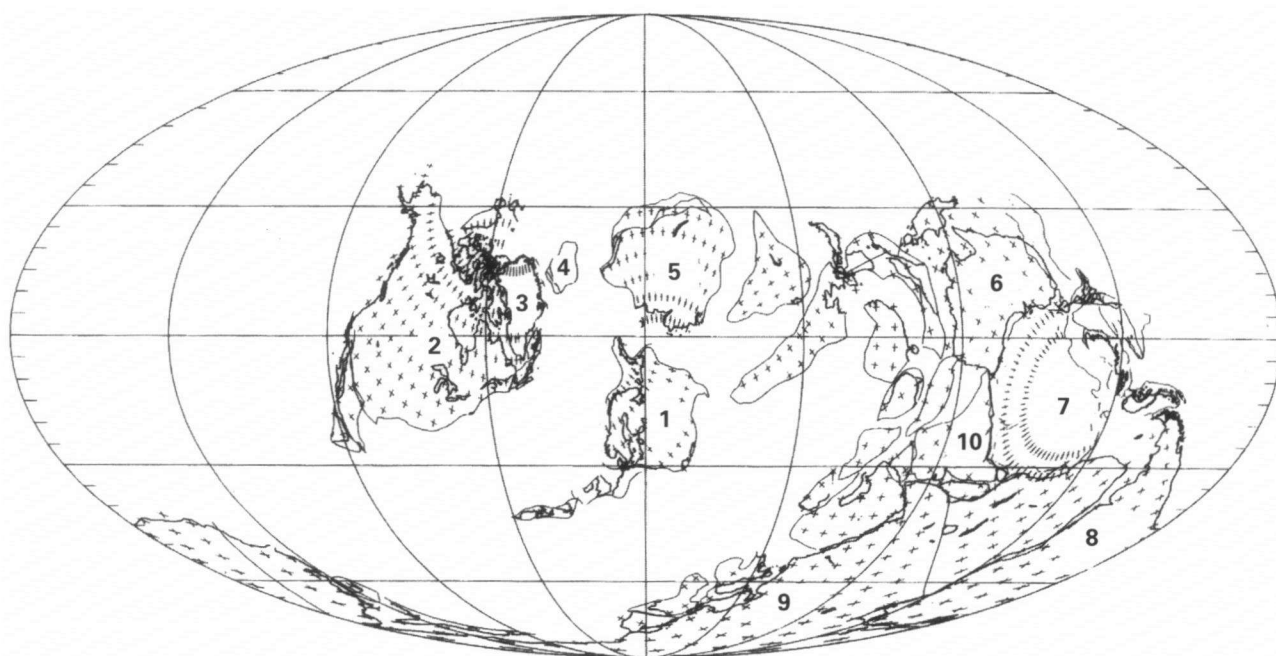


Fig. 32. In het Laat-Ordovicium (Ashgill) ligt het noordelijk deel van Baltica met Nova Zembla en de Barentszee ongeveer op de evenaar. Het zuidelijk deel ligt op ongeveer 30° Z.B., buiten de voor ordovicische sponzen benodigde tropische zone. Naar Scotese & McKerrow¹¹³.

- 1 = Baltica
- 2 = Laurentia (N-Amerika)
- 3 = Groenland
- 4 = Spitsbergen
- 5 = Siberia (Siberië)

- 6 = Australië
- 7 = Antartica
- 8 = Zuid-Amerika
- 9 = Afrika
- 10 = India

bentonietlagen. Bentoniet is een kleiig materiaal dat is ontstaan door omzetting van vulkanische as. Mogelijk is het zeewater door asregens zodanig verzuurd dat de hele levensgemeenschap, met inbegrip van de sponzen, hierdoor op den duur uitstierf. Misschien is ook slechts een deel van de levensgemeenschap uitgestorven, namelijk die diergroepen die een geringe tolerantie hadden voor chemische veranderingen van het zeewater.

Een andere mogelijkheid is, dat er een verband bestaat tussen het verdwijnen van de sponzen en de wereldwijde massa-extinctie (uitsterving) die de grens van het Ordovicium en het Siluur markeert, de zogenaamde 'Hirnantian event'. (Het Hirnantien is een veel gebruikte aanduiding voor het tijdvak dat overeenkomt met het laatste Ashgill, net voor het Siluur). Deze extinctie was catastrofaal voor veel groepen organismen. Van de trilobieten, brachiopoden en graptolieten stierven zoveel soorten uit, dat zij als diergroep nooit meer die belangrijke rol hebben gespeeld als in het Ordovicium. Deze extinctie is voor het totale leven op aarde minstens zo ingrijpend geweest als de bekende extinctie van de Krijt-Tertiair-grens.

Een van de oorzaken van deze extinctie kan de periode van ijstijden zijn die de aarde toen teisterde. Een grote landmassa van continenten, waaronder Afrika, lag toen rond de Zuidpool, van waaruit het landijs zich over een aantal aaneengesloten continenten naar het noorden uitbreidde, misschien zelfs tot dicht bij de tropische klimaatgordel. Een wereldwijde afkoeling kan de aan tropisch water gebonden sponzen fataal zijn geweest. Door de grote ijsmassa's werd zoveel water aan de oceanen onttrokken, dat er een daling van de zeespiegel van zo'n 100 meter optrad. Als gevolg daarvan kwamen de randzeeën en zelfs een deel van de shelfgebieden droog te liggen, waardoor een groot deel van de leefruimte voor de sponzen verloren ging. Misschien was er sprake van een combinatie van beide factoren. Zelfs uit het Llandovery, het vroegste tijdvak van het Siluur, zijn nog plot-

selinge zeespiegeldalingen bekend, waarvan de oorzaak aan enkele laatste glaciële perioden wordt toegeschreven.

Na afloop van deze miljoenen jaren durende catastrofe werd het op aarde weer warmer en herstelden zich flora en fauna, ook in de tropische zee rond Baltica. Er groeiden weer riffen, vooral koraalriffen, met een uitbundige hoeveelheid aan levensvormen. Maar rifbouwende sponzen kwamen niet meer voor. Hun rol was definitief overgenomen door andere levensvormen. Wellicht was hier de eerder genoemde concurrentie van snelle groeiers van doorslaggevende betekenis. In het Baltische gebied zijn tijdens het Siluur nog wel enkele nieuwe sponzensoorten tot ontwikkeling gekomen, maar zij leefden slechts kort en hadden een zeer beperkt verspreidingsgebied. Dit blijkt uit een nog niet gepubliceerd onderzoek door Van Kempen en Rhebergen. Als zwerfsteen zijn silurische sponzen tot nu toe niet gevonden, met uitzondering van één exemplaar van *Astraeospongia meniscus* in Sadewitz¹⁰⁷.

Veel vragen omtrent het verdwijnen van de sponzenfauna blijven onbeantwoord. Zo blijft de vraag bestaan waarom alle soorten sponzen in de zeeën rond Baltica uitstierven, terwijl een aantal van dezelfde soorten in het aangrenzende deel van Laurentia, namelijk in Noord-Canada, wel in het Siluur voorkomt^{24,100}.

Een laatste opmerking in dit verband betreft weliswaar niet fossiele sponzen, maar het voorkomen van zogenoemde gelieten. In dezelfde zand- en grindafzettingen waarin de ordovicische zwerfsteensponzen en koralen voorkomen, worden ook chalcidoonknollen of kiezelknollen gevonden (maar helaas dikwijls niet meegenomen). Zij komen soms voor als holle knol, met binnenin bruine, druppelvormige chalcidoonafzettingen en een lichtgrijs tot lichtbruin oppervlak vol groefjes en scheurtjes. Ze kunnen ook voorkomen als blauwgrijze knollen die fijne centra van krimppatronen vertonen. Waarschijnlijk zijn het ontwaterde, opgedroogde, en daardoor

gekrompen bollen van kiezelgel (fig. 33). De blauwgrijze met krimppatronen zijn van ordovicische oorsprong, getuige een geliet in een ordovicische



Fig. 33. Geliet. Een verkiezelde klomp kiezelgel met krimppverschijnselen. In het Sylt-Lausitz-gezelschap vrij algemeen. Zwerfsteen van Wilsum. x 0,75. Coll. Snippe.

verkiezelde kalksteen in de collectie Van der Vlekkert te Deventer. In het WWW-gebied zijn gelieten vrij zeldzaam, in tegenstelling tot Sylt, waar honderden exemplaren, tot 20 cm in doorsnede, gevonden zijn. Een aantal ligt ingebed in lavendelblauwe verkiezelde kalksteen³³. Gelieten zijn belangrijk, daar ze een indicator zouden kunnen zijn voor veranderingen van de waterspiegel tegen het einde van het Ordovicium. Het is niet uit te sluiten dat dergelijke vondsten in de toekomst een hulpmiddel kunnen zijn bij het oplossen van vragen met betrekking tot het uitsterven van de sponzenfauna.

De geologie van de laatste miljoenen jaren

Van de sponzen die zo'n 450 miljoen jaar geleden in tropische zeeën rondom het paleocontinent Baltica leefden is slechts een deel in kalkslib ingebed en op den duur gefossiliseerd. In de loop van honderden miljoenen jaren schoof Baltica vanaf het zuidelijk halfrond over de evenaar heen naar het noorden, totdat het arriveerde op de plaats waar het nu ligt: Noord-Europa.

Al die tijd verbleven de sponzen in het oorspronkelijk gesteente. Pas in de laatste miljoenen jaren zijn de sponzen zwerfsteensponzen geworden.

Daarom is een kort overzicht van de geologie van het Laat-Tertiair en het Kwartair hier op zijn plaats, voor zover er althans een relatie met ordovicische sponzen is. Fig. 34 toont

de tijdschaal van het Laat-Tertiair en het Kwartair. De 'tijdstoppen' waarop zwerfsteensponzen werden gesedimenteerd zijn daarop aangegeven.

De Oude Baltische Stroom^{18,41}

Gedurende het Tertiair lag een groot deel van het huidige Nederland onder de zeespiegel. In het Oligoceen, Mioceen en Pliocene werden klei- en leemlagen afgezet in de diepere, ver van de kust verwijderde bekkens. In kustnabije gebieden, zoals in buitendelta's van rivieren, werden zandlagen gevormd.

In de loop van het Laat-Tertiair werd het kouder. Het tijdvak van de ijstijden brak aan. De zeespiegel daalde, doordat veel water werd vastgelegd in de vorm van ijs. Vanaf het Pliocene breidden de eerste gletsjers in Noord-Europa, Siberië en Canada zich uit tot een ijskap en smolten weer af in een warmere periode. Dergelijke cycli bestaan steeds uit een koude periode, een aantal ervan met vorming en uitbreiding van landijs (een glaciaal), gevolgd door een warme periode, die begint met het afsmelten van de eventueel gevormde gletsjers (een interglaciaal). Er zijn uit het Laat-Tertiair en het Pleistoceen ruim twintig cycli bekend.

Noord-Duitsland en Noord-Polen vormden in het Tertiair een deel van de 'Noordzee'. In dit Duits-Poolse bekken mondde een groot rivierstelsel uit: de Oude Baltische Stroom. Dit rivierstelsel kwam vanuit het noordoosten en had zijn oorsprong in het Balticum, mogelijk zelfs in Rusland, zoals in fig. 35 is aangegeven. Het bekken werd met zand en grind gevuld, eerst in het Mioceen het oostelijke Pools-Duitse deel, daarna in het Pliocene, het westelijke Duits-Nederlandse deel¹⁸.

Fig. 34. Tijdschaal van het Laat-Tertiair en Kwartair.

PERIODE	TIJDVAK	TIJD	VINDPLAATS
Kwartair	Holoceen		
	Pleistoceen	Weichselien	Gotland
		Eemien	
		Saalien	Sadewitz
		Holsteinien	
		Elsterien	
		Cromerien	
		Menapien	WWW-gebied
		Waalien	
		Eburonien	
		Tiglien	
		Praetiglien	Sylt
Tertiair	Pliocene	Reuverien	
		Brunssumien	
	Mioceen		Lausitz

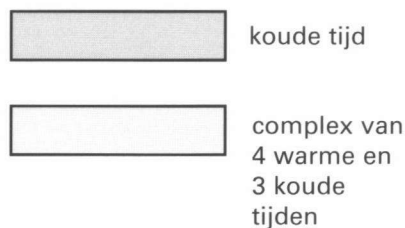
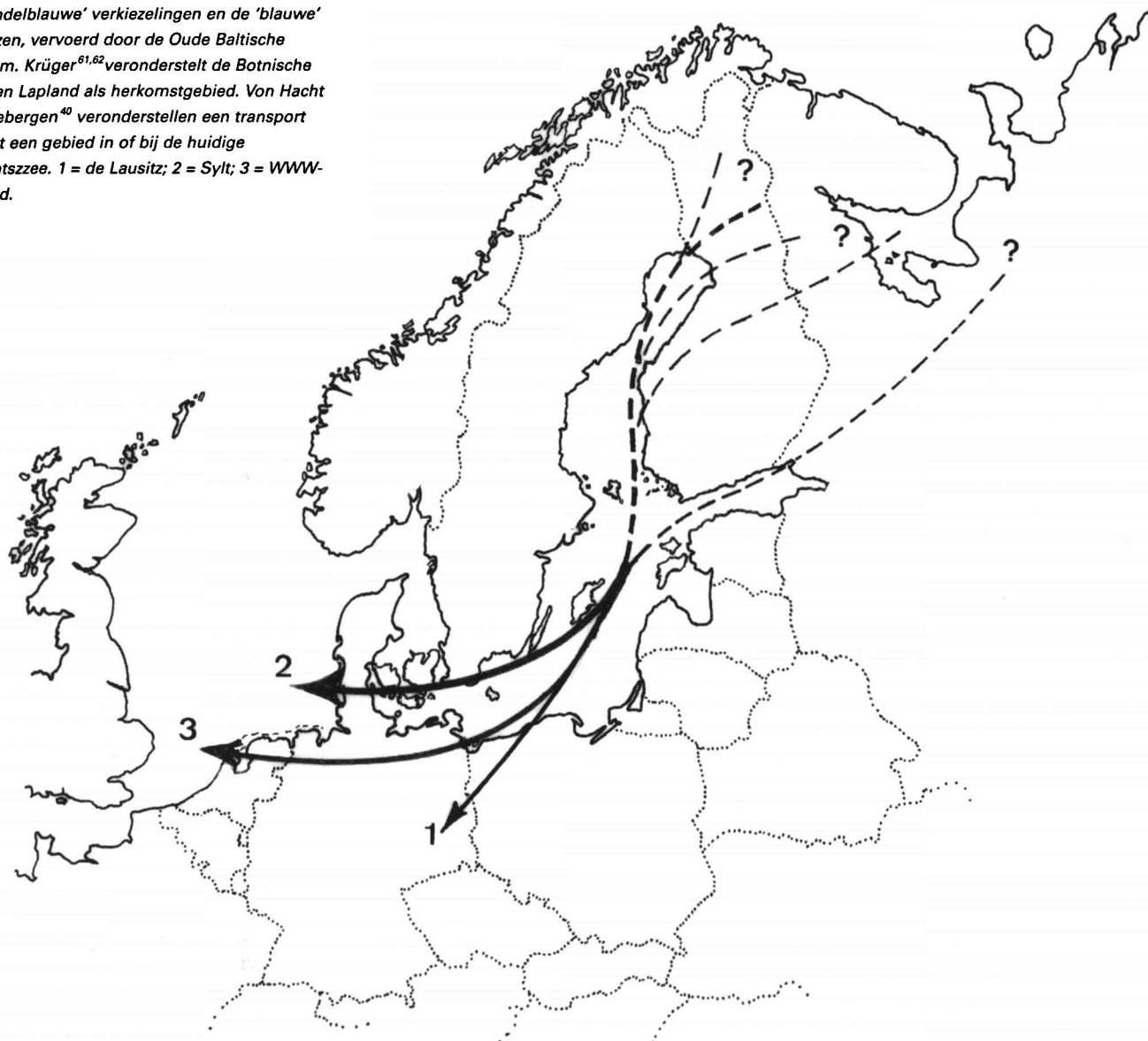


Fig. 35. Mogelijke herkomstgebieden van de 'lavendelblauwe' verkiezelingen en de 'blauwe' sponzen, vervoerd door de Oude Baltische Stroom. Krüger^{61,62} veronderstelt de Botnische Golf en Lapland als herkomstgebied. Von Hacht & Rhebergen⁴⁰ veronderstellen een transport vanuit een gebied in of bij de huidige Barentszee. 1 = de Lausitz; 2 = Sylt; 3 = WWW-gebied.



Het zijn deze sedimenten die, met de kenmerkende kaolienzanden en lavendelblauwe verkiezelingen ook de sponzen van het Sylt-Lausitz-gezelschap bevatten. Misschien zijn de grindarme zanden uit zandzuigerijen in Noord-Drenthe en Groningen, die mogelijk ten dele tot de zogenaamde Formatie van Scheemda behoren, van dezelfde pliocene ouderdom als de afzettingen op Sylt. Een andere mogelijkheid is, dat ze gedurende het Pleistoceen zijn geremanieerd¹²⁸. In elk geval vertoont

het sponzengeselschap uit deze groeven veel overeenkomst met het Sylt-Lausitz-gezelschap⁹¹.

De Oude Baltische Stroom heeft gedurende het Vroeg-Pleistoceen tot en met het Waalien bestaan. Zo zijn in Nederland, na de Formatie van Scheemda, ongeveer 1,5 miljoen jaar geleden de zanden van de Formatie van Harderwijk afgezet¹²⁷.

De Jonge Baltische Stroom
In het Vroeg-Pleistoceen veroorzaak-

ten tektonische bewegingen in delen van Polen en het oosten van Duitsland een verandering in het afwateringsstelsel waardoor de Jonge Baltische Stroom ontstond. (In oudere literatuur worden de afzettingen van de Jonge Baltische Stroom het 'Oostelijk Diluvium' genoemd⁶⁴). Deze Jonge Baltische Stroom onderscheidt zich van de Oude Baltische Stroom door menging van Baltisch materiaal met erosieproducten uit de Duitse middelgebergten, zoals het Reuzengebergte, Ertzgebergte en het

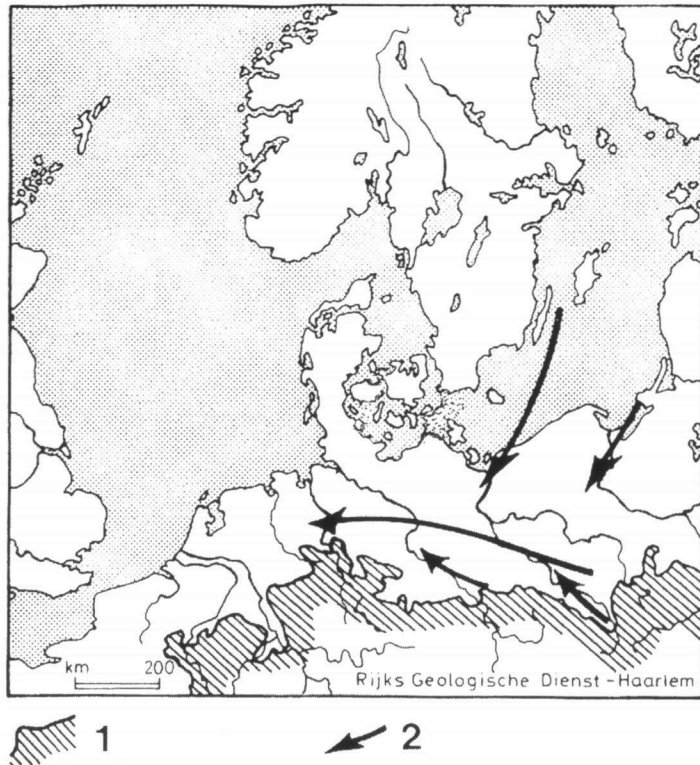


Fig. 36. De Jonge Baltische Stroom met de herkomstgebieden van de vervoerde sedimenten. Naar: Zagwijn¹²⁵. 1: noordrand van het middelgebergte; 2: de voornaamste stroomrichtingen.

Thüringerwoud. Ook uit Bohemen, in het noordelijk deel van Tsjechië, werden zwerfstenen opgenomen²⁵. Fig. 36 toont de voorlopers van Elbe, Saale, Mulde en Wezer als zijrivieren van de Jonge Baltische Stroom.

Vanaf het Menapien, ongeveer 1 miljoen jaar geleden, tot in het Cromerien, werden door de Jonge Baltische Stroom de zanden van de Formatie van Enschede afgezet. Het verloop van de hoofdstroomrichting is afgebeeld in fig. 37.

Deze afzetting bevat de sponzen van het WWW-gezelschap. Misschien zijn de hierin voorkomende 'blauwe' sponzen geremanieerde resten uit aangesneden afzettingen van de Oude Baltische Stroom. In fig. 38 heeft Bijlsma op een voortreffelijke manier de samenhang weergegeven tussen de van oost naar west voortschrijdende opvulling van het Noord-Duitse bekken, vanaf het Mioceen tot en met het Vroeg-Pleistoceen.

Uiteindelijk is het stelsel van de Jonge Baltische Stroom na het Menapien volledig verwoest, mogelijk door overschuivende gletsjers van een der volgende glacialen^{125,136}.



Fig. 37. De hoofd-stroomrichting van de Baltische Stroom. De rivierdelta werd uitgebouwd tot in de huidige Noordzee.

De Formatie van Enschede nader bekeken

De Baltische Stroom vormde een overwegend vlechtend rivierstelsel. Binnen een tientallen kilometers brede strook slingerden vele geulen en verlegden de beddingen zich voortdurend. De hoofdstroom liep lange tijd door het Twents-Duitse gebied, waar dikke zand- en grindlagen zijn afgezet. Maar ook uitwaaiërend naar het noorden, tot voorbij Emmen en naar het westen zijn deze afzettingen te vinden. De rivier bouwde zijn delta steeds verder in westelijke richting uit. De kustlijn schoof zelfs de toenmalige Noordzee in. De Formatie van Enschede komt dus ook in de ondergrond van West-Nederland en zelfs in delen van de huidige Noordzee voor.

Door latere fluviale erosie is de Formatie van Enschede aan of nabij de oppervlakte op veel plaatsen verdwenen. Toch is deze afzetting, behalve in het Twents-Duitse grensgebied, zeer verbreid in een groot deel van de noordelijke helft van Nederland¹²⁷. Ordovicische zwerfsteenfossielen, waaronder sponzen, komen voor in Salland (o.a. in de omgeving van Hellendoorn), bij Zwolle (groeve De Haerst), bij Hattem (Gemeentegroeve), in de Achterhoek en, sporadisch, in de Utrechtse en Veluwe stuwwallen. Zelfs in het grind uit een zandzuigerij bij Bemmelen, in de omgeving van Nijmegen, heeft J. Lippe

verkiezelde ordovicische kalkstenen en sponzen gevonden. Op verscheidene plaatsen is dit oorspronkelijk uit de Formatie van Enschede afkomstige materiaal naderhand vermengd met zuidelijk materiaal, of met materiaal dat door de gletsjers in het Saalien is afgezet.

Het Laat-Pleistoceen

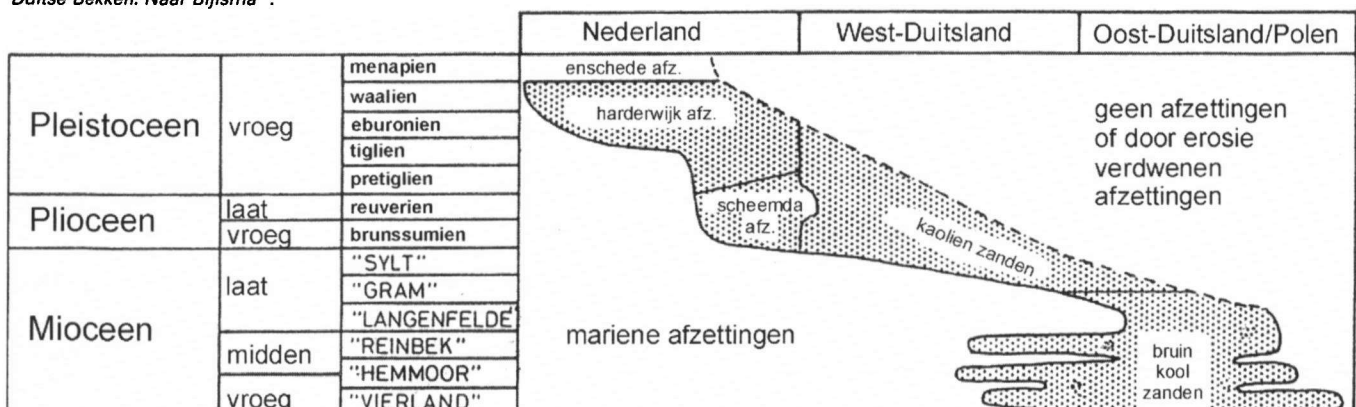
In de voorlaatste ijstijd, het Saalien, ongeveer 200.000 jaar geleden, bereikte het landijs Nederland en bedekte globaal het deel boven de grote rivieren. Op verscheidene plaatsen in Noord- en Midden-Nederland werd keileem afgezet (Formatie van Drente). Daarin komen behalve veel Zweedse en Baltische kristallijne gesteenten ook kalkstenen voor. Het zijn voornamelijk silurische kalkstenen en koralen, die afkomstig zijn uit het Oostzeegebied tussen Estland en Gotland. Ook worden in de keileem kwartsietische zandstenen uit het Cambrium, (niet-verkiezelde) kalkstenen uit het Ordovicium en vuurstenen uit het Krijt en Danien uit het zuidelijk Oostzeegebied aangetroffen.

Ordovicische sponzen komen in de keileem niet voor, afgezien van enkele exemplaren die wellicht onderweg door de gletsjers uit onderliggende oudere lagen zijn opgenomen. De gletsjers schoven vrij soepel over de grotendeels slecht doorlatende ondergrond. Het rijkelijk aanwezige poriewater onderin de gletsjer

veroorzaakte daardoor een soort papperige smeerlaag die als glijmiddel fungeerde, zoals op bijv. het Drentse plateau en in de Achterhoek het geval was. Toen evenwel de gletsjer het rivierdal van de Baltische Stroom bereikte, dat met de grove zanden was gevuld, verdween het poriewater in de ondergrond. De smeerlaag functioneerde niet meer en de glijdende voortwaartse beweging stagneerde. De horizontale druk vanuit de achterliggende ijsmassa's in de gletsjer verminderde echter niet. De druk op het ijsfront nam toe, het ijs begon te kruien en oefende een steeds grotere druk op de ondergrond uit. Uiteindelijk werden de oude zanden van het rivierstelsel vele tientallen meters omhooggedrukt. Dit verschijnsel, dat oude rivierbeddingen stagnatie van het landijs veroorzaken en als gevolg daarvan tot stuwwal worden verheven, is op meerdere plaatsen in Nederland waar te nemen. In werkelijkheid waren deze processen uiteraard veel gecompliceerder dan hier beschreven is.

De stuwwallen in het WWW-gebied danken dus uitsluitend hun vorm aan de werking van de gletsjers gedurende het Saalien. De nog vaak gehoorde veronderstelling dat de zanden met hun fossielen door het landijs zouden zijn aangevoerd, is dan ook onjuist. Het materiaal lag er al bijna een miljoen jaar.

Fig. 38. Deze combinatie van tijdschaal en geografische gebieden toont de zich naar het westen verplaatsende opvulling van het Noord-Duitse Bekken. Naar Bijlsma¹⁸.



Zand- en grindwinning vroeger en nu

Het merendeel van de in deze atlas afgebeelde sponzen zou niet gevonden zijn als er geen zand- en grindgraverijen waren geweest. Het is een steeds terugkerende tegenstrijdigheid: een industrie die landschap en geologische bodemarchieven onomkeerbaar aantast en tegelijkertijd producent is van een schat aan gesteenten en fossielen.

Een historisch overzicht van deze industrie valt buiten het bestek van deze atlas, maar er zijn enkele aspecten die van belang zijn bij het verzamelen van fossielen, in dit geval sponzen. In dit hoofdstuk staat de vraag centraal of de methoden van zand- en grindwinning van invloed zijn op de vondsten van fossielen.

In de jaren twintig en dertig van de vorige eeuw vond zandwinning op kleine schaal plaats. In droge groeven werd veel handwerk verricht. Het uitgraven van 'het zandgat', het afsteken van de wanden en laden van wagens bestond voor een groot deel uit zwaar handwerk. Een deel van het zand werd met een schep op een hor gegooid en zo gezeefd. Een halve eeuw geleden vertelde een oude grindgraver, dat 'vroeger' het grind meer als hinderlijk bijmengsel dan als waardevolle grondstof werd beschouwd. Voor de arbeiders betekende de komst van een jacobsladder een grote verlichting van het werk. Aanvankelijk werd die alleen als laadmiddel gebruikt, later werd die ook van zeven voorzien. Uit die periode zijn veel onbeschadigde fossielen bewaard gebleven. Zo zijn uit de periode van voor de Tweede Wereldoorlog naar verhouding 'mooiere' fossielen gevonden dan nu het geval is. Kwetsbare, dunwandige bekiersponzen uit het Krijt overleefden dikwijls de val van de zeef.

Een nieuwe verbetering voor de arbeidsomstandigheden was de invoering van de zandzuigerij. Een groeve werd uitgediept tot onder het grondwater-



Fig. 39. Droge zandwinning. Ansichtkaart uit Sibculo, omstreeks 1955.



Fig. 40. Westerhaar, 1958. Kleinschalige zand- en grindwinning in de groeve van Meeuws Jager, bakker en zandhandelaar. Rechts: Freek Rhebergen.

Fig. 41. Zandwinning in de 'zandbak'.
Foto G. de Boer, Emmerschans.



peil en in de ontstane plas kwam een zuigschip te liggen, aanvankelijk met een klein motorvermogen. Via de zuigbuis werden zand, grind en water tegen een hor gespoten. Het zand bezonk in een grote, door schotten omgeven zandbak. Het water liep via een omweg, om het slib te laten bezinken, terug in de zuigplas. De geringe hoeveelheid grind 'per zandbak' werd door fossielenverzamelaars, maar ook door geïnteresseerde grindgravers, zeer intensief doorzocht. Ook uit het fijne grind werden veel fossielen opgediept.

Toenemende mechanisatie en schaalvergroting hebben tot gevolg gehad dat in de loop der jaren tientallen kleine bedrijfjes werden gesloten. Tegenwoordig bestaat deze bedrijfstak vrijwel uitsluitend uit bedrijven die in staat zijn om miljoenen te investeren in installaties, wagenpark en infrastructuur. Een van de grotere bedrijven in Wilsum (Dld.) heeft een installatie waarin het zuigmengsel computer-gestuurd gesorteerd wordt in tenminste zes grindfracties en vijf zandfracties. De krachtige zuiginstallatie met zijn grote motorvermogen, de cen-

trifugaalpompen om het mengsel over lange afstand voort te stuwen, de vele schudzeven waarover het grind rolt, de grote hoogte van waaraf het grind op de grindhoop valt, het zijn allemaal factoren die er de oorzaak van zijn dat veel fossielen beschadigd, gebroken of vermorzeld worden.

De productie is tegenwoordig zo grootschalig, dat binnen een uur een aantal kubieke meters zand wordt gewonnen dat groter is dan een hele weekproductie van een groeve uit 1950. Die toename in de productie zou theoretisch ook moeten leiden tot een evenredige toename van het gevonden aantal fossielen. De praktijk is anders. Daar zijn wel verklaringen voor. Het moeizaam doorzoeken van vele kubieke meters fijn grind in de fractie van bijvoorbeeld 3-5 mm, met slechts een kleine kans op knikkeralgen, belemnietfragmenten en kleine sponsjes, blijft in de regel achterwege. Vondsten van dergelijke kleine fossielen zijn dan ook, vergeleken met vroeger, zeldzamer geworden. Grindhopen zijn zo groot, dat slechts een buitenste 'randzone' wordt doorzocht. Het grootste deel is onbereikbaar en levert dus geen fossielen op. Enkele grotere ondernemingen

voeren een ontmoedigingsbeleid tegenover verzamelaars, die als hinderlijke en risicovolle elementen worden gezien. Er zijn inderdaad enkele zoekers die hinder en risico veroorzaken. Zij beseffen doorgaans niet hoezeer zij zichzelf en vele anderen, die zich wel als gast gedragen, benadelen.

De nog steeds toenemende omzetvergroting leidt hier en daar tot winningsmethoden, die voor fossielenzoekers uitermate ongunstig zijn en desastreus kunnen worden als deze ontwikkelingen doorzetten. In zo'n geval wordt het opgezogen mengsel slechts gewassen om de slibfractie en niet het grind uit het mengsel te spoelen. Het scheiden van zand en grind gebeurt dan op bedrijfsterreinen van bijvoorbeeld betoncentrales en tegelfabrieken, die voor verzamelaars ontoegankelijk zijn.

Men moet rekening houden met de mogelijkheid dat de huidige collecties een soort eindpunt vormen. Als aan het verzamelen inderdaad een einde zou komen, dan zullen de nu bestaande collecties het studiemateriaal moeten vormen voor een generatie, die door gewijzigde exploitatiemethoden niet meer in staat is zelf collecties aan te leggen.

Onderzoek en onderzoekers van Nederlandse sponzen

Slechts weinig geologen hebben zich met onderzoek van Nederlandse zwerfsteensponzen beziggehouden. In de tweede helft van 19de eeuw waren het voornamelijk de Duitse paleontologen Roemer, Martin en Rauff, ongeveer een eeuw later vooral amateurpaleontologen. Een kort overzicht van het Nederlandse sponzenonderzoek en van de mensen die het uitvoerden is hier op zijn plaats.

Een onbekende wereld wordt ontdekt

De oudste vermelding, uit 1672, over fossiele sponzen schijnt van de Italiaan Moscardo afkomstig te zijn. Hij meende met versteende paddestoelen te maken te hebben en sprak er zijn verwondering over uit, dat zulke zachte organismen als paddestoelen konden verstenen. Tientallen jaren is over de aard van dergelijke fossielen getwist, eerst over de kwestie, of sponzen planten of dieren waren, daarna over de vraag of het wel of geen koralen waren. Pas in 1820 was die strijd beslecht, mede doordat recente sponzen in verband met de 'versteeningen' werden gebracht.

Het boek van Goldfuss, 'Petrefacta Germaniae' uit 1833, was in die tijd het standaardwerk en bevatte goede afbeeldingen. De meeste toen bekende sponzen waren knop- of tulpvormig, gesteeld en hoofdzakelijk uit Jura- en Krijtformaties afkomstig. Pas rond het midden van de 19de eeuw werden de eerste paleozoïsche sponzen herkend en wel door Ferdinand Roemer. (Deze gegevens zijn ontleend aan 'Palaeospongiologie' van Rauff⁸⁶.)

C.F. Roemer (1818-1891) (als auteur: F. Roemer)

In 1847 bezocht prof. Roemer van de universiteit in Breslau (nu Wrocław, Polen) enkele collecties in de Verenigde Staten. Hij werd zo enthousiast over de sponzen die hij te zien kreeg, dat hij de locaties in Tennessee zelf wilde bezoeken, een niet ongevaarlijke onderneming in die tijd. In zijn publicatie uit 1860 over die fossielen uit Tennessee schrijft hij, enigszins onderkoeld: *'Drei Wochen wurden auf diesen Ausflug verwendet, der bei der*

wilden und wenig ausgebauten Beschaffenheit des betreffenden Landestheils nicht ohne Beschwerden und Anstrengungen war, aber auch eine so reiche Ausbeute lieferte, wie ich sie nicht hatte hoffen können'. In 1848 maakte Roemer voor het eerst melding van de vondst van o.a. kogelronde, ongesteelde ('a-stylos') sponzen uit 'Siluurformaties', gevonden in West-Polen, bij het dorpje Sadewitz. In 1861¹⁰⁷ beschreef hij dan ook verscheidene soorten ronde sponzen, die hij alle in het geslacht van de ongesteelde *Astylospongia* onderbracht. Roemer schreef in 1857¹⁰⁴ en 1858¹⁰⁵ ook twee korte publicaties over Nederlandse zwerfsteenfossielen die door Staring waren verzameld.

W.C.H. Staring (1808 - 1877)

De eerste vondstmeldingen van 'silurische' sponzen in Nederland dateren uit het midden van de 19e eeuw. Staring vermeldde deze sponzen, zonder er een overzicht van vindplaatsen en aantallen aan toe te voegen¹¹⁶. Hij heeft (een deel van?) deze sponzen laten determineren door Roemer.

Een deel van de Staring-collectie lag lange tijd in een museum in Zwolle en verhuisde in 1953 naar het Natuurmuseum Enschede. Het andere deel bevindt zich in het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis te Leiden. Een bezichtiging van de Staring-collectie geeft niet alleen een gevoel van verbondenheid met de pionier van de Nederlandse geologie, maar wekt ook



Fig. 42. W.C.H. Staring.
Litho, gemaakt naar een foto.

verwondering: geen enkele spons uit Westerhaar, Sibculo of Kloosterhaar! Het ruige landschap, vrijwel geheel omsloten door al of niet vergraven venen, was spaarzaam bevolkt. Dat hier 'goud in de grond zat', in de vorm van waardevol zand en grind, zal Staring waarschijnlijk nog niet geweten hebben.

Daarentegen komen Twentse en Achterhoekse vindplaatsen veelvuldig voor op zijn etiketten. Wie heden ten dage sponzen zou willen verzamelen en zich daarbij zou laten leiden door Starings gegevens zou nu zeker gaan zoeken op de Lochemerberg en de naastgelegen 'Hassinkberg' (= Kalenberg) bij Barchem. Het zoeken zou echter waarschijnlijk geen enkele spons opleveren. De verklaring ligt

voor de hand: Staring was geboren en getogen op kasteel De Wildenborch, bijna aan de voet van de Lochemerberg. Hij heeft in die streek dus veel gezocht. Het was niet een concentratie aan sponzen, maar zijn intensieve zoeken waardoor dit gebied zijn bekendheid kreeg.

J.K.L. Martin (1851-1942)
(als auteur: K. Martin)

Het grootste deel van de collectie van Staring bevond zich rond 1880 in Leiden, waar prof. K. Martin directeur van het Rijks Geologisch Museum was. Deze bestudeerde het materiaal en vergeleek het met fossiele sponzen, die hij kende uit Oldenburg en uit het Oostduits-Poolse gebied. Ook beschreef Martin⁷⁴ enkele

sponzen uit de Staring-collectie in Zwolle. Hij introduceerde van *Aulocopium* twee nieuwe soorten: *Aulocopium sloetii* nov. form en *Aulocopium variabile*. De eerste is genoemd naar baron Sloet tot Oldhuis. Het betreft een zwerfsteen-spons van Weerselo die is afgebeeld door Krul⁶⁴ en nu bewaard wordt in het Natuurmuseum in Enschede. De andere is *Aulocopium variabile*⁷³. Het holotype, dat zich in het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis te Leiden bevindt, komt uit de collectie Staring. Dit exemplaar is op pag. 16 afgebeeld.

Martin heeft prof. Rauff, de grote sponzenspecialist uit Bonn, uitgenodigd de Nederlandse zwerfsteen-sponzen te onderzoeken. Rauff heeft dat zeer grondig gedaan. Hij hernoemde evenwel een aantal door Martin gegeven namen. Zo beschouwde Rauff *Aulocopium variabile* en *Aulocopium sloetii* als vormvarianten en/of verkiezelingsverschijnselen van *Aulocopium aurantium*. Rauff vond een aantal sponzen belangwekkend genoeg om ze te zagen, er een slijpplaatje van te maken en ze af te beelden in zijn werk.

C.F.H. Rauff (1853-1942)
(als auteur: H. Rauff)

Rauffs levenswerk, 'Palaeospongiologie'⁸⁶ uit 1893/1894, evenals de gelijknamige, identieke editie uit 1895, is een nog steeds onovertroffen standaardwerk met gedetailleerde beschrijvingen en enkele honderden getekende sponzen, zowel uit Europa als uit de Verenigde Staten. Waarschijnlijk heeft Rauff bijna al het toenmalig bekende materiaal onder ogen gehad. Wanneer nu een van zijn determinaties onjuist blijkt te zijn, dan is dat terug te voeren op gebrek aan materiaal. Veelal moest hij zijn gegevens aan één exemplaar ontfen.

Voor en na het verschijnen van 'Palaeospongiologie' heeft Rauff op het gebied van fossiele sponzen niet veel meer gepubliceerd. Zijn belangstelling lag gedurende het grootste deel van zijn studie en van zijn latere loopbaan vooral op chemisch-mineralogisch en mijnbouwkundig terrein. Tijdens zijn vijftienjarig hooglerschap in Bonn specialiseerde hij zich



H. Rauff

Fig. 43.
Hermann Rauff.
Het enige bekende
portret, genomen in
1895 tijdens een
excursie. Foto ter
beschikking gesteld
door prof. Langer te
Bonn.

op geologisch-paleontologisch gebied, waarschijnlijk mede door de inspirerende invloed van Karl von Zittel.

Ons voornemen om als een hommage aan Rauff zijn portret te publiceren, bleek moeilijk uitvoerbaar. Dankzij de medewerking van het Institut für Paläontologie van de Universiteit in Bonn, konden wij beschikken over een afdruk van het enige, toevallig bewaard gebleven, bovendien zeldzame portret van Rauff, genomen tijdens een excursie in 1895.

Wij hebben in deze atlas verscheidene van zijn tekeningen gebruikt. Rauff heeft in 'Palaeospongiologie', Tafel X, Fig.12, een exemplaar van *Carpospongia globosa* afgebeeld uit de Staring-collectie in Leiden. Dezelfde spons is, nu in kleur, op pag. 16 in deze atlas opgenomen.

H.G. Jonker (1875-1917)

Opmerkelijk is de vermelding door Jonker⁴⁷ (p. 84) van *Astylospongia praemorsa*, waarschijnlijk gevonden in de keileem ten zuiden van Groningen (Helpman). Het stuk is volgens Jonker, zonder vermelding van vindplaats, 'afkomstig uit de "Oude Verzameling" (COHEN) en nog voorzien van een étiquet van ROEMER's hand'. Het is waarschijnlijk dit exemplaar dat telkens weer in publicaties opduikt, waardoor de indruk gewekt wordt, dat sponzen in de keileem veel algemener voorkomen dan in werkelijkheid het geval is.

P. Kruizinga (1885-1967)

In 1918 publiceerde Kruizinga zijn 'Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfsteenen in Nederland'⁶³, als aanvulling op het werk van Jonker. Op pp. 136-140 geeft hij een overzicht van alle hem bekende 'onder-silurische' zwerfsteensponzen, gerangschikt naar vindplaats en museumcollectie. Privé-verzamelingen bestonden toen kennelijk nog niet, of waren hem onbekend. Binnen het kader van deze atlas voert het te ver dit overzicht over te nemen. Vrijwel alle traceerbare sponzen blijken vondsten te zijn van plaatsen waar oude, 'préglaciale' zanden en grinden aan de oppervlakte liggen.

Overigens vermeldde Kruizinga geen nieuwe vondsten.

Na de publicatie van Kruizinga blijft het tientallen jaren stil. Weliswaar vermeldde Van der Lijn enkele sponssoorten in het 'Keienboek'⁷¹, in bijna elke druk iets uitgebreider, maar het blijft bij algemeenheden. Ook Hucke⁴⁴ voegde geen nieuwe feiten toe en handhaafde de verouderde visie ten aanzien van de aard van de Sade-witzer Kalk en de samenhang met ordovicische sponzen.

H. Krul

In de nabijheid van de Twentse dorpen, zoals Vasse, Albergen en Oldenzaal, bestonden jarenlang verscheidene zand- en grindgroeves, die verzamelaars, zoals bijvoorbeeld Scholten en Van der Maas, vele fossielen opleverden, waaronder talrijke 'onder-silurische', dus ordovicische sponzen. Vanaf ongeveer 1935 kregen de Noord-Twentse dorpen Westerhaar en Sibculo landelijke bekendheid door de voor die tijd grootscheepse zand- en grindwinning. Krul, Anderson, Koenderink en vele anderen, legden hier de basis voor hun collecties. Vooral Henk Krul heeft zich met onderzoek van ordovicische sponzen beziggehouden. Zijn beknopte beschrijvingen van elf soorten, elk in slechts enkele regels, gecombineerd met enkele foto's in 'Zwerfsteenfossielen van Twente'⁶⁴ zijn tientallen jaren van grote betekenis geweest voor talloze verzamelaars. Na bijna zestig jaar is het boekje voor velen nog steeds vraagbaak en naslagwerk. Het is bekender dan zijn belangwekkende artikel 'Mutaties bij *Caryospongia*-soorten'⁶⁶ in 'Grondboor & Hamer' uit 1955.

Th.M.G. van Kempen

Van een geheel ander niveau zijn de publicaties van Theo van Kempen, aanvankelijk in Grondboor & Hamer, later ook in gerenommeerde buitenlandse tijdschriften⁴⁸⁻⁵⁷. Van Kempen, die als wetenschappelijk medewerker verbonden was aan de Vrije Universiteit te Amsterdam, onderzocht en beschreef een spons wetenschappelijk. Zijn artikelen zijn misschien niet voor ieder gemakkelijk toeganke-

lijk, maar zijn werk is van grote waarde. Het is vooral aan hem te danken, dat de Nederlandse zwerfsteensponzen en de Amerikaanse sponzenliteratuur met elkaar in verband werden gebracht. Daardoor werden tot dan toe onbekende sponzen herkend als Amerikaanse geslachten, zoals *Hudsonospongia*, *Calycocoelia*, *Archaeoscyphia* en *Lissocoelia*. Het Nederlands-Duitse sponzengezelschap bleek overeenkomsten te vertonen met Amerikaanse gezelschappen, maar ook soorten te herbergen die in Amerika onbekend waren, zoals *Fibrocoelia tubantiensis*, *Diotricheum vonhachti* en *Syltispongia ingemariae*. Zo legde Van Kempen de basis voor het herkennen van het eigen karakter van de Europese zwerfsteensponzen.

U. von Hacht

Ongeveer vanaf 1970 houdt Ulrich von Hacht te Hamburg zich bezig met het verzamelen en onderzoeken van zwerfsteensponzen van het Duitse eiland Sylt. Na een aantal meest korte artikelen in Grondboor & Hamer en in Duitse tijdschriften²⁶⁻³⁷, stelde hij het driedelige 'Fossilien von Sylt'³¹⁻³³ samen, waarin enkele tientallen auteurs een overzicht geven van de op dat moment aanwezige kennis over de daar voorkomende fossielen. Deze boeken blijken ook van grote betekenis te zijn voor de kennis van noordelijke, Nederlandse zwerfsteen-fossielen en voor de samenhang met die van Sylt. Het daaruit voortvloeiende onderzoek door Von Hacht^{37,38} en Rhebergen⁹¹⁻⁹⁴ heeft de afgelopen jaren veel nieuwe feiten en een beter inzicht in het sponzengezelschap en de paleogeografische omstandigheden ervan opgeleverd. De uitgave van deze atlas is dan ook een rechtstreeks gevolg van deze Duits-Nederlandse samenwerking.

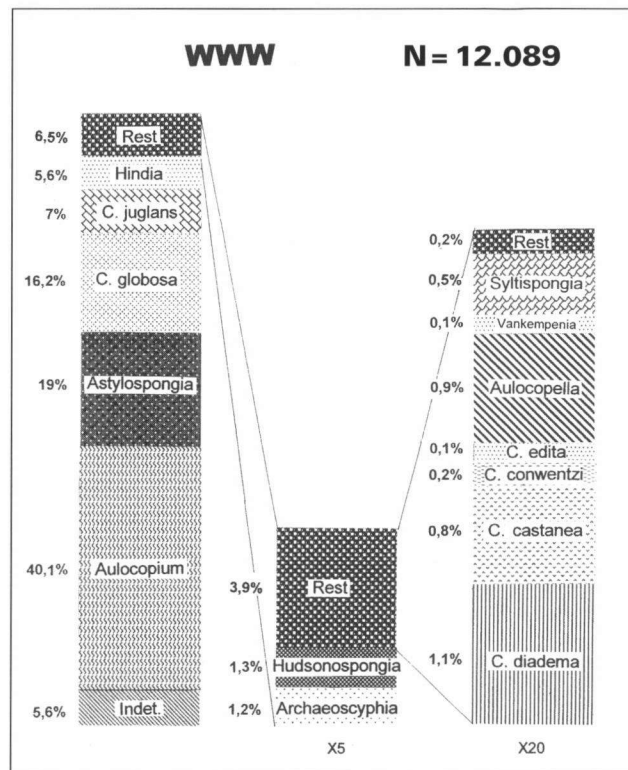
Summary

Introduction

Over many years more than 60,000 silicified Ordovician erratic sponges from the palaeocontinent Baltica have been collected in some areas in Northern Europe. Especially in the Netherlands some hundred enthusiastic amateur geologists have stored about 20,000 specimens in their private collections or housed them in museums. However, appropriate literature to identify them properly is not readily available. Either the literature is too old to be loaned out by museums or institutes, or it is inaccessible to the average amateur, due to both the scientific level and the need to read foreign languages. The purpose of this volume is first of all to provide a guide, a manual for Dutch (and German) amateurs. This atlas also serves other purposes: It is also meant to give an overview of the current knowledge of this subject at a time that sponges are the subject of extensive research. Besides, there is presently a concentration of knowledge, experience and availability of the material.

The third purpose is to draw the attention of sponge specialists throughout the world to the extensive and varied sponge assemblages from Baltica. It is remarkable that in the 19th century German sponge specialists, such as Roemer, Rauff and Von Zittel, were leading the research and even examined American sponges. After that generation only a few European palaeontologists continued these investigations. Over the years American specialists dominated sponge research. Perhaps as a result of this development Baltic sponges were gradually left out of the palaeontological focus. Perhaps this atlas will stimulate renewed interest in these varied, sometimes wonderfully preserved, erratic sponge assemblages. Nearly all sponges in this atlas have been collected in sandpits around the villages Wilsum, Wielen and Westerhaar, here shortened to the 'WWW-area', in the Twente region in the NE of the Netherlands and in the adjacent county of Bentheim in the westernmost part of Germany (fig. 20).

As in most Ordovician sponge faunas in other parts of the world, the over-



[fig. 26].

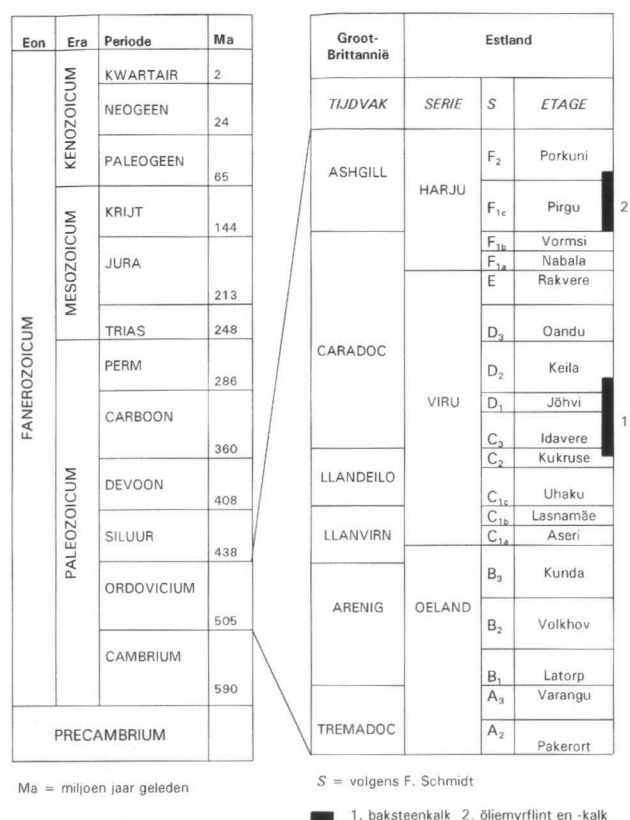
whelming majority of the sponges is represented by only two families: the Anthaspidellidae and the Astylospongiidae. The chiasdoclonellid genera *Chiasdoclonella* and *Syllispongia* are rare. From the Hindiidae only *Hindia sphaeroidales* and perhaps *Cotylahindia panaca* occur. (See the taxonomic scheme in fig. 6.) The form of anthaspidellids generally is (sub)cylindrical and ranges from obconical to disc shaped. They appeared in the Cambrian and radiated in the Middle Ordovician. These sponges were important reef builders and lived predominantly on outer shelf areas and upper parts of continental slopes. The astylospongiids generally are sphaerical to subsphaerical. They are younger, appearing in the Middle Ordovician and radiating in the Upper Ordovician, and, in some parts of the world, in the Silurian. They were reef dwellers but lived also on carbonate mounds in rather shallow continental basins.

It is interesting to compare the Baltic assemblage with those from the

palaeocontinent Laurentia, which is now North-America. On one hand there is a striking similarity of genera that occurred along the margins of both palaeocontinents, which is reflected in many 'American' genera in the Baltic region. On the other hand there are two major differences. First the genera *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia* and *Patellispongia*, which are dominant in the North-American sponge fauna, are rare in the Baltic region. Conversely, *Aulocopium aurantium* comprises about 45 - 50 % of the total Baltic assemblage but is relatively rare in North-America.

Secondly we presume that from Baltica the astylospongiids are represented by far more species and in far larger numbers of specimens than those occurring in Laurentia. There might have been a limited 'exchange' between both assemblages, but for short-lived sponge larvae, which usually need to settle down on hard rock within three days, the Iapetus Ocean was perhaps still too wide to cross.

Since the Miocene an extended river system, that originated in the Baltic area or possibly further to the North-East, transported huge masses of sand and pebbles which are called the Baltic Gravel Association (abbreviated to BGA). It filled continental basins, fanning from East to West from Poland and East Germany to North-West Germany (fig. 35) and finally to the region that is the subject of this study (fig. 38). About a million years ago, during the Menapian (Early Pleistocene) period, these sediments were deposited in the Dutch-German area. Part of these deposits originated from the Baltic region. Another part



[fig. 21]

originated from areas in South-East Germany, such as Riesengebirge and Erzgebirge, and from bedrock formations in West Germany, such as Teutoburgerwald and Wiehengebirge, that were eroded by the river system (fig. 36). These latter sediments are not relevant and therefore not considered here.

The erratic Ordovician sponges are part of the Baltic component. However, the source areas of these sponges are unknown. Part of the sponge research by Von Hacht and Rhebergen was to try to localize the source rock of the sponges and the other Ordovician silicified erratics. (See below.)

The sandpits in the Dutch-German border region are concentrated in some ice-pushed ridges, due to the Saalian glaciers. During and after the process of overriding on the pushed-up ridges hardly any till or other erratics were deposited. However, in other areas in the Netherlands and

Comparison of areas with a concentration of ordovician erratic sponges

The sponges from the WWW-area are part of a wider assemblage of Ordovician erratic sponges. Other areas with a concentration of sponges are

- the Lausitz area, SE of Berlin;
- the island of Sylt in northernmost Germany;
- the island of Gotland, Sweden;
- Sadewitz (Sawidowice) E of Wrocław, Poland. (map, fig. 23).

In the Middle-Miocene fluvial sediments from northern areas were deposited in the Lausitz area. Some 1,000 sponges have been collected. They are part of a varied assemblage of silicified stromatopores, tabulates and silicified Ordovician limestone, the 'lavenderblue silicifications' with their characteristic agate formations (fig. 24).

Fluvial and fluvioglacial deposits from Pliocene time on the island of Sylt yielded a profusion of the same kind

Germany the Saalian glaciers did deposit till, mixed with Baltic Cambrian, Ordovician and Silurian erratics. Locally with masses of East Baltic Silurian limestone and corals. Ordovician sponges are extremely rare in Saalian till. The few specimens that nevertheless do occur are probably reworked specimens from older overridden Pliocene or Menapian fluvial sediments.

The importance of the sponges increases if the assemblages of Baltic sponges are considered as a whole.

of erratics, among them numerous sponges, of which more than 24,000 specimens have been investigated (fig. 25). The sponge assemblages of these two areas are nearly identical. The anthaspidellids predominate. *Syltrochos* and *Diotricheum* are characteristic genera in these assemblages. The astylospongiids are an important minority. Some species, such as *Carpospongia conwentzi* and *Carpospongia langei*, occur relatively frequently. In assemblages from the Lausitz area and on the island of Sylt *Astylospongia praemorsa* is represented with 1,2 % and 5 %, respectively.

During the latest glaciation, the Weichselian, Ordovician erratic sponges were deposited on the island of Gotland (Sweden) (fig. 27). In this sponge assemblage, comprising until now some 5,000 specimens, the astylospongiids dominate. *Astylospongia praemorsa* is with 17 % the second most frequent sponge species, whereas genera and species as *Syltrochos*, *Diotricheum* and *Carpospongia conwentzi* have not been found up to now. Lavenderblue silicifications seem to be absent. Part of the (originally calcified) sponges are not silicified completely.

The erratic sponges from Sadewitz (Poland) were collected in the middle of the 19th century. They were part of a huge erratic Upper Ordovician carbonate plate that was transported and fragmented by the Saalian glaciers. This sponge assemblage, that we know only from literature, seems to be identical with that of Gotland, including the partial silicification of some of the specimens.

The sponges in the WWW-area (fig. 26) have an intermediate position. They were transported in the Menapian (Early Pleistocene), which means an intermediate position in time, between the 'old', Miocene-Pliocene sedimentations from the Lausitz and Sylt respectively and the 'young', Late Quaternary periods of sedimentation from Sadewitz and Gotland. Also with respect to the accompanying Ordovician erratics and the composition of the assem-

blage the WWW-area has an intermediate position.

A minority of the sponges, especially specimens of the rare genera and species such as *Diotricheum*, *Syltrochos*, *Carpospongia conwentzi* and *Carpospongia langei*, have the same features as the sponges from the Sylt-Lausitz assemblage, including agate formations. Generally they have a bluish-grey colour. That is in accordance with the component of the 'lavenderblue silicifications', which is relatively rare in this region as well: about 2 % of the Ordovician erratics. By contrast, the majority of the sponges from the WWW-area is brownish-grey and lacks agate formations. This component is more or less similar to the Gotland-Sadewitz assemblage. Here again *Astylospongia praemorsa* is the second most frequent sponge. However, there are differences. All WWW-sponges are silicified completely and the number of species is larger than in the Gotland assemblage. The accompanying yellow-greyish, silicified and deeply weathered Ordovician limestone, the so called 'Backsteinkalk', is in the WWW-area a rather common type of erratic with a fossil assemblage, that has an East Baltic or possibly Russian character. The flora and fauna in it are different from those in the lavenderblue erratics. This 'Backsteinkalk' is rare both on Gotland and on Sylt, and seems to be absent both in the Lausitz area and in Sadewitz.

Unknown source areas

The complexity of all these phenomena may seem to be discouraging in tracing the source areas of the erratic sponges, but there may be some clues. Rhebergen and Von Hacht distinguish a bipartition in the erratic sponges:

- a. the Sylt-Lausitz assemblage in which the anthaspidellids dominate and that is connected with the Middle- to Upper-Ordovician lavenderblue silicifications.
- b. the Gotland-Sadewitz assemblage in which the Upper Ordovician astylospongiids dominate and that is connected with erratic, Upper-Ordovician, partly silicified, partly

'real' limestone.

The WWW-assemblage is a mixture of the first two. The lavenderblue component and the 'blue' sponges in the WWW-area might be remnants of Miocene or Pliocene deposits that have been reworked by the Baltic river system during the Menapian. The majority of the 'brown' WWW-sponges demonstrates a close relation with the Gotland-sponges. However, the frequently combined occurrence of both the WWW-sponges and the 'Backsteinkalk' prevents the assumption that the WWW-sponges originate from exactly the same source area as the Gotland-sponges. Von Hacht and Rhebergen assume that the Sylt-Lausitz sponges originate from an unknown source area that was in the Middle- and Upper-Ordovician part of the shelf areas of the palaeocontinent Baltica. In palaeogeographic reconstructions by McKerrow and Scotese this continent is situated south of the equator. However, its northern part was situated in the tropical zone and thus providing an environment required for all sponges in the Ordovician. That is also in accordance with the ecological niche of the anthaspidellids: they lived preferably as reef building organisms on the outer shelf and upper slope areas. Considering their geographical position in the Ordovician, it could be possible that these sponges originate from areas that are now situated in Northern Russia or the Barents Sea area. Both the sponges and other silicifications may have been transported since the Miocene in two or more reaches with long intervals. Somewhere they were exposed to the surface where they acquired their 'blue' colouring due to oxidation in an arid environment. Little can be ascertained about the time, location and conditions of the genesis of the frequently occurring agate formations. Anyhow, a transportation from the source area in a southwestern direction and an intermediate deposition in the Baltic region cannot be excluded.

The sponges from Gotland, Sadewitz and the 'brownish-grey' component of the WWW-sponges seem to be

younger. They are of Upper-Ordovician age. In that period Baltica moved rather rapidly to the north. Due to this movement the southern part of Baltica reached the tropical zone in Late-Ordovician times. The sponges that lived in that period may partly originate from a relatively shallow continental basin, which could be the Southern Baltic Basin in the present Baltic Sea. Another part may originate from unknown areas farther to the north or to the north-east. They may have been transported in one or several stages. Often they show evidence of fluvial transport, but some of the sponges show so many fragile details that during transportation those specimens must have been embedded in clay balls or in original (carbonate?) rock, that must have been washed away or dissolved during or after the last sedimentation.

The Hirnantian extinction

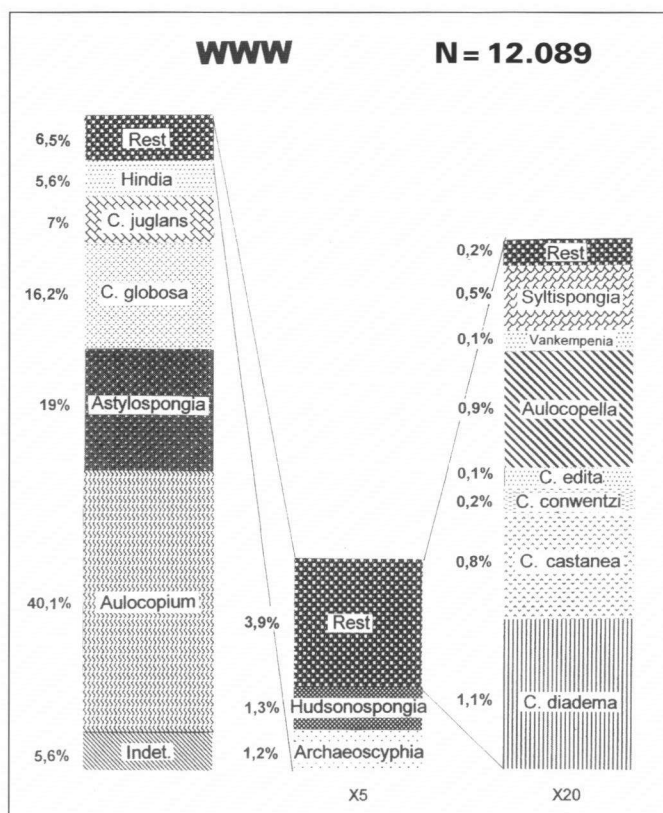
For hitherto unknown reasons the sponge fauna became extinct at the end of the Ordovician, as part of the worldwide Hirnantian extinction. This event marks the dividing line between the Ordovician and Silurian periods. During this event the effects of extensive glaciations in the southern hemisphere destroyed a majority of Ordovician life. The Hirnantian glaciations may have caused a fall in the sea level as a result of which the sponge niches might have been disturbed by these periods of regression. Possibly the required water temperature fell too far for sponges to survive. Perhaps the forthcoming closing of the Iapetus Ocean was already playing a role. Anyhow, the sponge fauna from Baltica became extinct. However, perhaps there were some survivors. Up to now four Silurian globular specimens (two of them being *Hindia sphaeroidalis*) have been collected in bedrock of Upper Llandovery and Lower Wenlock age on Gotland. Besides, some new species tried to resettle in the Wenlockian in the Gotland area, but as a whole the sponges, having lost their niches, were probably replaced by more modern or faster growing organisms such as corals.

Zusammenfassung

Einleitung

Im Laufe von vielen Jahrzehnten wurden in einigen Fundgebieten Nord-Europas mehr als 60.000 verkieselte ordovizische Geschiebespongien vom Paläokontinent Baltica aufgesammelt. Einige Hunderte von Hobbygeologen in den Niederlanden bewahren, bzw. bewahrten etwa 20.000 Schwämme in Privatsammlungen oder in Museums-sammlungen auf. Wenige verfügen aber über geeignete Literatur zur Bestimmung ihrer Funde. Entweder ist die Literatur aufgrund ihres Alters zu wertvoll, um von Institutsbibliotheken oder Museen ausgeliehen zu werden, oder sie ist für den Sammler unzugänglich, sowohl wegen der Verwendung einer Fremdsprache als auch wegen des hohen wissenschaftlichen Niveaus. Der erste und wichtigste Ziel dieser Ausgabe ist denn auch, niederländischen (und deutschen) Sammlern eine Bestimmungshilfe, ein Spongienhandbuch anzubieten. Mit diesem Atlas werden zudem zwei weitere Ziele verfolgt:

Er ist auch als Zeitdokument gemeint, worin eine Übersicht der heutigen Kenntnisse über dieses Thema dargestellt wird, in einer Zeit, in der Spongien der Gegenstand einer umfassenden Forschung sind. Es existiert derzeit eine Konzentration an Kenntnissen, Erfahrungen und grossräumiger Verfügbarkeit über Material. Das dritte Ziel ist, die Aufmerksamkeit von Spongien spezialisten auf die verbreitete und artenreiche Spongien-gesellschaft von Baltica zu lenken. Es ist auffällig, dass im 19. Jahrhundert deutsche Spongien spezialisten wie Rauff, Roemer und Von Zittel die Spongienforschung geführt haben und sogar amerikanische Spongien bearbeiteten. Nach dieser Generation haben nur wenige europäische Paläontologen diese Forschung fortgesetzt. Im Laufe der Jahre dominierten Amerikaner diese Forschung. Vielleicht ist diese Entwicklung die Ursache dafür, dass die baltischen Spongien allmählich aus dem paläontologischen Brennpunkt geraten sind. Hoffentlich schafft es dieser Atlas das Interesse an den verschiedenen, manchmal wunderbar konservierten Gesellschaften von Geschiebeschwämmen neu zu wecken.



[Fig. 26]

Fast alle Schwämme in diesem Atlas sind in Kiesgruben bei den Dörfern Wilsum, Wielen und Westerhaar, hier abgekürzt zu 'WWW-Gebiet' in Twente, im Nordosten der Niederlande und im angrenzenden Gebiet der Grafschaft Bentheim im äussersten Westen Deutschlands, gesammelt worden (Fig. 20).

Wie in den meisten ordovizischen Spongienfaunen in anderen Teilen der Welt ist die übergrosse Mehrzahl der Spongien in nur zwei Familien vertreten: die Anthaspidellidae und die Astylospongiidae. Die chlastoclonelliden Gattungen *Chiastoclonella* und *Syltisporgia* sind selten. Von den Hindiidae kommen nur *Hindia sphaeroidalis* und vielleicht *Cotylahindia panaca* vor (Siehe taxonomische Darstellung in Fig. 6). Die Anthaspidellidae sind im Allgemeinen (sub)zylindrisch, umgekehrt kegelförmig bis schüsselförmig. Sie erschienen im Kambrium und verbreiteten sich stark im Mittel-Ordoviz. Sie waren wichtige Riffbauer und lebten vornehmlich auf den äusseren

Schelfrändern und den oberen Teilen der kontinentalen Abhänge. Die Astylospongiidae sind im Allgemeinen kugelförmig. Sie sind jünger. Sie erschienen im Mittel-Ordoviz und verbreiteten sich im Ober-Ordoviz, in einigen Teilen der Welt im Silur. Sie waren Riffbewohner, lebten aber auch auf Kalkhügeln in ziemlich untierten Kontinentalbecken.

Es ist interessant, die baltische Gesellschaft mit der vom Paläokontinent Laurentia, dem heutigen Nordamerika, zu vergleichen. Einerseits besteht eine auffallende Übereinstimmung der Gattungen, die auf den Rändern beider Paläokontinente existierten, was sich in vielen 'amerikanischen' Gattungen in Baltica widerspiegelt. Andererseits gibt es zwei wichtige Unterschiede.

Erstens kommen die Gattungen *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia* und *Patellispongia*, die in der nordamerikanischen Fauna dominieren, im baltischen Gebiet nur selten vor. Dagegen ist *Aulocopium aurantium*, die mit 45-50 % der gesamten

Eon	Era	Periode	Ma	Groot-Brittannië	Estland				
FANEROZOICUM	KENOZOICUM	KWARTAIR	2	TIJDVAK	SERIE	S	ETAGE		
		NEOGEEN	24						
		PALEOGEEN	65						
	MESOZOICUM	KRIJT	144	ASHGILL	HARJU	F ₂	Porkuni	2	
		JURA	213			F _{1c}	Pirgu		
		TRIAS	248			F _{1b}	Vormsi		
		PERM	286			F _{1a}	Nabala		
	PALEOZOICUM	CARBOON	360	CARADOC	VIRU	E	Rakvere	1	
		DEVON	408			D ₃	Oandu		
		SILUUR	438			D ₂	Keila		
		ORDOVICIUM	505			D ₁	Jõhvi		
		CAMBRIUM	590			C ₃	Idavere		
						C ₂	Kukruse		
						C _{1c}	Uhaku		
						C _{1b}	Lasnamäe		
						C _{1a}	Aseri		
	PRECAMBRIUM				TREMADOC	OELAND	B ₃	Kunda	
							B ₂	Volkhov	
							B ₁	Latorp	
							A ₃	Varangu	
						A ₂	Pakerort		

Ma = miljoen jaar geleden

S = volgens F. Schmidt

1. baksteenkalk 2. öljemyrflint en -kalk

[fig. 21]

Die Kiesgruben im niederländisch-deutschen Grenzgebiet sind in einigen von Saale-Gletschern gestauchten Rücken konzentriert. Während des Überfahrens der Stauchzonen und danach haben Gletscher dort kaum Geschiebe und Geschiebelehm abgelagert.

Aber in anderen Gebieten in den Niederlanden und in Deutschland ist Saale-Geschiebelehm abgelagert worden. In diesem Lehm kommen kambrische, ordovizische und silurische Geschiebe aus dem Baltikum vor. Örtlich sind silurische Kalksteine und Korallen aus dem Ost-Baltikum sogar massenhaft abgelagert worden. Ordovizische Spongien hingegen sind äusserst selten in diesem Geschiebelehm von Saale-Gletschern. Es sind wahrscheinlich aus älteren, überfahrenen Flussablagerungen pliozänen oder alt-pleistozänen Alters umgearbeitete Exemplare.

Die Wichtigkeit der Spongien nimmt zu, wenn die unterschiedlichen baltischen Spongiengesellschaften als eine Einheit betrachtet werden.

Vergleich der Gebiete mit einer Konzentration ordovizischer Geschiebespongien

Die Spongien aus dem WWW-Gebiet sind Teil einer grösseren Gesellschaft ordovizischer Geschiebespongien. Andere Gebiete mit Konzentrationen dieser Spongien sind

- die Nieder-Lausitz, südöstlich von Berlin;
- die Insel Sylt im äussersten Norden Deutschlands;
- die schwedische Insel Gotland in der Ostsee;
- Sadewitz (Sawidowice) östlich von Wroclaw (Breslau), Polen (Fig. 23).

Im Miozän wurden fluviale Sedimente aus nördlichen Gebieten in der Lausitz abgelagert. Die etwa 1.000 gesammelten Spongien sind Teil einer heterogenen Gesellschaft verkieselter Stromatoporen, Tabulaten und verkieselter, ordovizischer Kalksteine: die lavendelblauen Hornsteine mit ihren charakteristischen Achatbildungen (Fig. 24). Im Pliozän und Alt-Pleistozän wurden auf Sylt ähnliche fluviale und fluvioglaziale Geschiebe abgelagert, die

baltischen Spongiengesellschaft die weitaus dominierende Schwammart ist, relativ selten in Nordamerika. Zweitens vermuten wir, dass in Baltica die Astylospongiiden mit viel mehr Arten und in grösseren Stückzahlen vorkommen als in Laurentia. Es mag einen begrenzten 'Austausch' zwischen beiden Gesellschaften gegeben haben, aber für kurzlebige Spongienlarven, die gewöhnlich innerhalb von drei Tagen einen festen Untergrund zur Anhaftung finden müssen, war der lapetus Ozean zu jener Zeit wahrscheinlich noch zu breit zum Überqueren.

Transport und Ablagerung der Geschiebespongien

Seit dem Miozän transportierte ein grosses Flusssystem, dessen Ursprung im Baltikum oder weiter nach Nordosten lag, enorme Massen Sand und Kies, was die 'Baltic Gravel Association' genannt wird. Es füllte, fächernd von Ost nach West, nacheinander die Meeresbecken in Polen und Ostdeutschland, dann in

Norddeutschland und zuletzt in den Niederlanden (Fig. 38). Vor etwa einer Million Jahren, während des Menapien (Früh-Pleistozän), wurden diese Sedimente im deutsch-niederländischen Grenzgebiet abgelagert (Fig. 37). Ein Teil dieser Ablagerungen stammt aus der baltischen Region. Der andere Teil des Materials stammt aus Gebieten in Südostdeutschland, wie Riesengebirge und Erzgebirge, und aus Ablagerungen, die das Flusssystem erodierte, wie im Teutoburgerwald und Wiehengebirge. Letztere Sedimente sind jedoch in diesem Zusammenhang nicht relevant und bleiben in dieser Arbeit ausser Betracht (Fig. 36). Die ordovizischen Geschiebespongien sind Teil der baltischen Komponente. Das Herkunftsgebiet dieser Spongien ist jedoch unbekannt. Ein Teil der Spongienforschung von Von Hacht und Rhebergen bestand denn auch im Versuch, das Anstehende, aus dem die Spongien und ihre verkieselten, ordovizischen Begleitgeschiebe stammen, zu lokalisieren.

eine grosse Menge ordovizischer Schwämme lieferten: Mehr als 35.000 Exemplare sind bekannt, von denen 24.000 Exemplare aufgelistet worden sind (Fig. 25).

Die Zusammensetzungen dieser beiden Gesellschaften sind nahezu identisch. Die Anthaspidelliden dominieren. *Syltrochos* und *Diotricheum* sind kennzeichnende Gattungen dieser Gesellschaften. Einige Arten, wie *Carpospongia conwentzi* und *Carpospongia langei* kommen relativ häufig vor (Fig. 28). Die Astylospongiiden bilden eine wichtige Minderheit. Von der Lausitz und von der Insel Sylt ist *Astylospongia praemorsa* mit 1,2 % bzw. 5,5 % vertreten (Fig. 29).

Während der letzten Vereisung, des Weichseliens, wurden ordovizische Geschiebespongien auf der Insel Gotland abgelagert. In dieser Spongiengesellschaft, die etwa 5.000 gesammelte Exemplare umfasst, dominieren die Astylospongiiden. *Astylospongia praemorsa* ist mit 17 % die zweithäufigste Art, während die Gattungen *Syltrochos*, *Diotricheum* und die Arten *Carpospongia conwentzi* und *C. langei* bisher nicht gefunden wurden. Lavendelblaue Verkieselungen scheinen nicht vorzukommen. Ein Teil der (ursprünglich kalzifizierten) Spongien ist nicht vollständig verkieselt (Fig. 27).

Die Geschiebespongien von Sadewitz (Polen) sind in der Mitte des 19. Jahrhunderts gesammelt worden. Sie waren Teil einer gewaltigen oberordovizischen Kalksteinscholle, die vom Saale-Gletscher fragmentiert und verfrachtet wurde. Die eingeschlossene Spongiengesellschaft, die wir nur aus der Literatur kennen, scheint identisch zu sein mit der von Gotland, einschliesslich der nur teilweisen Verkieselung eines Teiles der Schwämme.

Die Spongien im WWW-Gebiet nehmen eine Zwischenstellung ein. Sie wurden im Menapium (Alt-Pleistozän) fluvial transportiert, was bedeutet, dass sie zeitlich eine Zwischenposition einnehmen zwischen den 'alten', miozänen bis pliozänen

Ablagerungen aus der Lausitz und von Sylt, und den 'jungen' oberpleistozänen Ablagerungen von Sadewitz bzw. von Gotland (Fig. 34). Aber auch hinsichtlich der ordovizischen Begleitgeschiebe und der Zusammensetzung der Spongiengesellschaft besteht für das WWW-Gebiet diese Zwischenposition. Eine Minderheit der Schwämme, besonders die Exemplare der seltenen Arten *Diotricheum*, *Syltrochos*, *Carpospongia conwentzi* und *C. langei* haben dieselben äusseren Merkmale wie die Spongien der Sylter und Lausitzer Gesellschaften, einschliesslich der Achatbildungen. Im Allgemeinen haben sie dieselbe blaugraue Färbung. Das stimmt überein mit der Komponente der 'lavendelblauen Verkieselungen', die im WWW-Gebiet mit etwa 2 % der ordovizischen Geschiebe auch relativ selten ist.

Im Gegensatz dazu hat die über-grosse Mehrheit der WWW-Spongien eine braungraue Färbung und keine Achatisierungen. Diese Komponente ist mehr oder weniger identisch mit den Gesellschaften von Gotland und Sadewitz. Auch hier ist *Astylospongia praemorsa* die zweithäufigste Spongiengattung. Es gibt aber einige Unterschiede: alle Spongien aus dem WWW-Gebiet sind völlig verkieselt und es kommen mehr Arten vor als in der Gotland-Gesellschaft. Der begleitende gelbgraue, verkieselte und tiefverwitterte ordovizische Kalkstein, der sogenannte Backsteinkalk, ist im WWW-Gebiet ein ziemlich allgemeiner Geschiebetyp mit einem Fossilinhalt, der einen ostbaltischen oder möglicherweise russischen Charakter hat. Flora und Fauna in diesem Gestein sind verschieden von denen in lavendelblauen Geschieben. Dieser Backsteinkalk ist auf Gotland und Sylt selten und scheint in der Lausitz und in Sadewitz zu fehlen.

Unbekannte Herkunftsgebiete

Die Komplexität dieser Erscheinungen mögen bei der Suche nach den Herkunftsgebieten der Geschiebespongien entmutigend wirken, es gibt jedoch einige Schlüssels. Rhebergen und Von Hacht unterscheiden eine Zweiteilung in den Geschie-

bespongien:

- a. die Sylt-Lausitz Gesellschaft, in der die Anthaspidelliden dominieren und die mit den mittel- bis oberordovizischen lavendelblauen Verkieselungen verbunden ist;
- b. die Gotland-Sadewitz Gesellschaft, in der die Astylospongiiden dominieren und die mit erratischen, oberordovizischen, teils verkieselten, teils 'echten' Kalksteinen verbunden ist.

Die WWW-Gesellschaft ist eine Mischung der ersten beiden. Die lavendelblaue Komponente, zusammen mit den 'blauen' Spongien, können Reste miozäner oder pliozäner Ablagerungen sein, die im Menapium vom baltischen Flusssystem umgearbeitet worden sind. Die Mehrzahl der 'braunen' WWW-Spongien deutet auf eine nahe Verwandtschaft mit den Gotland-Spongien hin. Aber das häufig kombinierte Vorkommen der WWW-Spongien mit dem Backsteinkalk macht die Annahme, dass die WWW-Spongien aus genau demselben Herkunftsgebiet wie die Gotland-Spongien stammen, unwahrscheinlich.

Von Hacht und Rhebergen nehmen an, dass die Spongien von Sylt und aus der Lausitz aus einem unbekannten Herkunftsgebiet stammen, das im Mittleren und Oberen Ordoviz Teil eines Schelfgebietes des Paläokontinentes Baltica war (Fig. 31). Nach paläogeographischen Rekonstruktionen von McKerrow und Scotese, lag dieses Kontinent südlich des Äquators. Der nördliche Teil von Baltica lag jedoch innerhalb der tropischen Klimazone, an deren Umweltbedingungen alle ordovizische Schwämme gebunden waren. Das ist auch in Übereinstimmung mit der ökologischen Nische in der die Anthaspidelliden lebten: als riffbauende Organismen bevorzugten sie die äusseren Schelfgebiete und die oberen Teile des Kontinentalabhangs. Hinsichtlich der geographischen Lage im Ordoviz könnte es möglich sein, dass diese Spongien aus Gebieten stammen, die heutzutage in Nordrussland oder in der Barentssee liegen (Fig. 36). Sowohl die Spongien als die Tabulaten und laven-

delblauen Verkieselungen könnten seit dem Miozän in einigen Etappen mit langen Zwischenräumen transportiert worden sein. Irgendwo haben sie an der Oberfläche gelegen, wo sie infolge Oxydation in einer ariden Umgebung ihre 'blaue' Verfärbung annahmen.

Nur wenig lässt sich mit Sicherheit sagen über Zeit, Ort und Umstände der Bildung häufig vorkommender Achatisierungen. Wie dem auch sei, ein Transport aus den Herkunftsgebieten in eine südwestliche Richtung und eine zwischenzeitliche Lagerung im Baltikum kann nicht ausgeschlossen werden.

Die Spongien von Gotland, Sadewitz und die braungraue Komponente der WWW-Spongien sind jünger: Sie sind aus dem Ober- bis Obersten-Ordoviz. Baltica bewegte sich damals relativ rasch in nördliche Richtung.

Demzufolge hatte im Ober-Ordoviz der südliche Teil von Baltica die tropische Zone erreicht (Fig. 32). Die zu der Zeit lebenden Spongien können aus einem relativ untiefen Kontinentalbecken stammen, dem Südlichen Baltischen Becken in der heutigen Ostsee. Ein anderer Teil stammt wohl aus unbekannten Gebieten, die weiter nördlich oder nordöstlich lagen. Sie können in einem Schub oder in einigen Etappen transportiert worden sein. Oft zeigen diese Schwämme Spuren von Flusstransport, aber einige Spongien zeigen so viele fragile Einzelheiten, dass sie während des Transportes in Lehmballen oder in ursprünglichem (Karbonat?) Sediment eingeschlossen gewesen sein müssen. Erst während oder nach der letzten Ablagerung muss die Umhüllung weggespült bzw. aufgelöst worden sein.

Das Aussterben im Hirnantium (oberstes Ordoviz)

Aus bisher unbekannten Gründen ist die Spongienfauna am Ende des Ordoviz, im Zuge des weltweiten Aussterbens, das die Trennung zwischen dem Ordoviz und dem Silur kennzeichnet, völlig ausgestorben. Während dieses Ereignisses wurde ein grosser Teil des ordovizischen Lebens infolge sich ausbreitender Vereisungen in der südlichen

Hemisphäre zerstört. Die Hirnantium-Vereisungen haben wahrscheinlich eine Senkung des Meeresspiegels verursacht, wodurch die Nischen der Spongien verloren gingen. Möglicherweise sank auch die für die Spongien erforderliche Wassertemperatur so stark, dass sie nicht überleben konnten. Vielleicht spielte auch das bevorstehende Schliessen des Iapetus Ozeans eine Rolle.

Wie dem auch sei, die Spongienfauna von Baltica starb aus. Obwohl, es gab vielleicht doch einige Überlebende. Bisher sind im anstehenden Oberen-Llandovery und Unteren-Wenlock (Silur) von Gotland vier kugelige Exemplare (wovon zwei zu *Hindia sphaeroidalis* gehören) gefunden worden. Ausserdem haben im Wenlock einige neue Arten versucht, in der Umgebung von Gotland eine erneute Spongienfauna zu bilden. Nach diesem Versuch haben die Spongien ihre Nischen jedoch endgültig verloren und sie wurden von moderneren, oder schneller wachsenden Organismen wie Korallen verdrängt.

Literatuurlijst

1. Anderson, W.F., 1953. Lavendelblauwe verkiezelingen van Silurische ouderdom als zwerfsteen in Nederland en Duitsland. Publicatie Ned. Geol. Ver. **14**: 286-292. Oldenzaal.
2. Anderson, W.F., 1958. De oorsprong en de transportwegen van het grind uit de witte zanden van Sibculo. Grondboor & Hamer **12** (3): 77-83. Oldenzaal.
3. Anderson, W.F., 1959. Een gestuwd profiel te Sibculo. Grondboor & Hamer **13** (6): 340-343. Oldenzaal.
4. Arkhipov, A., J. Ehlers, R.G. Johnson & H.E. Wright jr., 1995. Glacial drainage towards the Mediterranean during the Middle and Late Pleistocene. Boreas **24**: 196-206. Oslo.
5. Balen, R.T. van, 1996. Sedimentaire bekkens in Centraal-Scandinavië. Over de herkomst van noordelijke sedimentaire zwerfstenen en fossielen. Grondboor & Hamer **50** (6): 141-148. Valkenswaard.
6. Barnes, R.D., 1980. Invertebrate Zoology. 1089 pp. Philadelphia.
7. Bartholomäus, W.A., 1992. Wuchsanomalien bei lithistiden Schwämmen von Sylt. Geschiebekunde Aktuell **8**: 25-27. Hamburg.
8. Bartholomäus, W.A., 1993. Ein astylo-spongiider Schwamm von Sylt mit dreieckiger Gestalt. Geschiebekunde Aktuell **9**: 107-108. Hamburg.
9. Bartholomäus, W.A., 1996. *Calycocoelia typicalis*, ein ordovizischer Schwamm aus dem Sylter Kaolinsand. Geschiebekunde Aktuell **12**: 5-10. Hamburg.
10. Bartholomäus, W.A. & M. Lange, 1992. Diskontinuierliches Wachstum bei *Aulocopium aurantium*. Geschiebekunde Aktuell **8**: 235-239. Hamburg.
11. Bartholomäus, W.A. & M. Lange, 1994. Monaxone Skelett- und Wurzelschopfnadeln bei lithistiden und nicht-lithistiden Schwämmen (Ordoviz) aus Kaolinsand von Sylt. Der Geschiebesammler **27** (2): 51-66. Wankendorf.
12. Bartholomäus, W.A. & M. Lange, 1998. A New Ordovician Sponge from the Kaolinsand Formation of the Isle of Sylt. Archiv für Geschiebekunde **2** (6): 398-406. Hamburg.
13. Bassler, R.S., 1941. The Nevada Early Ordovician (Pogonip) Sponge Fauna. Proceedings of the United States National Museum. **91**, 3126: 91-102; pl. 19-24. Washington.
14. Berendsen, H.J.A., 1996a. De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Fysische geografie van Nederland. 296 pp. Assen.
15. Berendsen, H.J.A., 1996b. Fysisch-geografisch onderzoek. Thema's en methoden. Fysische geografie van Nederland. 214 pp. Assen.
16. Beresi, M.S. & J.K. Rigby, 1993. The Lower Ordovician Sponges of San Juan, Argentina. Brigham Young University Geology Studies 1993 (39): 1-63. Provo, Utah.
17. Berg, M.W. van den & C. den Otter, 1993. Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland 1 : 50.000. Blad Almelo Oost / Denekamp (280/29). Rijks Geol. Dienst: 240 pp. Haarlem.
18. Bijlsma, S., 1981. Fluvial sedimentation from the Fennoscandian area into the north-west European Basin during the Late Cenozoic. Geologie & Mijnbouw **60**: 337-345. Dordrecht.
19. Boekschoten, G.J., 1958. Lavendelblauwe verkiezelingen op Gotland. Grondboor & Hamer **12** (3): 74-76. Oldenzaal.
20. Cameron, D. & C. Copper, 1994. Paleoecology of giant Late Ordovician cylindrical sponges from Anti Costi Island, E Canada. In: Soest, R.W.M. van, Th.M.G. van Kempen, & J.C. Braekman (eds.). Sponges in time and space: 13-21. Rotterdam / Brookfield.
21. Eggink, R.G., 1991. Drie anthaspidelliden van Sibculo. Grondboor & Hamer **45** (1): 31-32. Valkenswaard.
22. Eggink, R.G., 1992. Vondstmelding van een zeldzame spons te Sibculo. Grondboor & Hamer **46** (1): 5-7. Valkenswaard.
23. Finks, R.M., 1960. Late paleozoic sponge faunas of the Texas region. The silicious sponges. Bul. Am. Museum Nat.Hist. **120** (art. 1): 1-160. New York.
24. De Freitas, T.A., 1989. Silurian *Archaeoscyphia* from the Canadian Arctic: a case for simplified generic taxonomy in the anthaspidellid lithistids (Porifera). Canadian Journal of Earth Sciences **26**: 1861-1879. Ottawa, Ont.
25. Genieser, K., 1980. Ueber Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. Grondboor en Hamer **24** (2): 35-64. Oldenzaal.
26. Hacht, U. von, 1978. Ueber *Aulocopium aurantium* OSWALD 1846, ein häufiges Fossil aus den Kaolinsanden von Sylt. Grondboor & Hamer **32** (6): 182-188. Oldenzaal.
27. Hacht, U. von, 1979. Ueber *Pyritonema* sp., ein seltenes fossil aus dem Kaolinsand der Braderuper Serie von Sylt. Der Geschiebesammler **13**: 21-24. Hamburg.
28. Hacht, U. von, 1981. *Syltrochos pyramidoidalis*, eine neue oberordovizische Sponge aus der Braderuper Serie der Kaolinsande von Sylt. Grondboor en Hamer **35** (6): 154-155. Oldenzaal.
29. Hacht, U. von, 1982. *Aulocopium compositum* CONWENTZ - eine Fehlentwicklung? Grondboor & Hamer **36** (1): 24-30. Oldenzaal.
30. Hacht, U. von, 1983. Beobachtungen an *Carpospongia conwentzi* Rauff, 1893 aus Braderup / Sylt, Bundesrepublik Deutschland. Schriften Naturwiss. Ver. Schleswig-Holsteins, **53**: 125-132. Kiel.
31. Hacht, U. von, 1985. Sedimentärgeschiebe im Kaolinsand von Sylt unter besonderer Berücksichtigung verkieselter Spongien. In: U. von Hacht (red.). Fossilien von Sylt I: 25-42. Hamburg.
32. Hacht, U. von, 1985. Wenig bekannte Spongien von Sylt. In: U. von Hacht (red.). Fossilien von Sylt I: 43-58. Hamburg.
33. Hacht, U. von, 1990. Fossile Spongien von Sylt. In: U. von Hacht (red.). Fossilien von Sylt III: 103-143. Hamburg.
34. Hacht, U. von, 1991. *Hindia sphaeroidalis* mit Cortex aus Braderup / Sylt. Geschiebekunde Aktuell **7**: 63. Hamburg.
35. Hacht, U. von, 1992. Wachstumsbedingte Veränderungen bei *Astylospongia praemorsa*. Geschiebekunde Aktuell **8**: 177-179. Hamburg.

36. Hacht, U. von, 1993. Compositumform von *Hudsonospongia* auf Sylt. Der Geschiebesammler **26** (2): 83-86. Wankendorf.
37. Hacht, U. von, 1994. Sponzentelling op Sylt. Grondboor & Hamer **48** (4/5): 76-80. Valkenswaard.
38. Hacht, U. von & F. Rhebergen, 1996. Sponzentelling van Sylt II. Grondboor & Hamer **50** (1): 12-16. Valkenswaard.
39. Hacht, U. von & F. Rhebergen, 1997a. *Caryospongia diadema* von Gotland. Der Geschiebesammler **30** (2): 67-77. Wankendorf.
40. Hacht, U. von, & F. Rhebergen, 1997b. Ordovizische Geschiebespongien Europas. In: Zwanzig, M. & H. Löser. Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung: 51-63. Dresden.
41. Hofland, L.H., 1964. De oude rivierlopen. Grondboor & Hamer **18** (1): 22-34. Oldenzaal.
42. Holm, G., 1885. Beitrag zur Kenntnis der Quartär- und Silurbildungen der Ostbaltischen Provinzen Russlands. Bericht über die geologischen Reisen in Ehstland, Nord-Livland und im St.-Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883 und 1884. Verhandel. der Kaiserl. Mineralog. Gesellschaft, neue Serie, Bd. **22**, 1-31. St. Petersburg.
43. Homburg, C.J., 1990. De Genealogie van een Formatie uit het Pleistocene. Grondboor & Hamer **44** (6): 155-158. Valkenswaard.
44. Hücke, K. (E. Voigt, red.), 1967. Einführung in die Geschiebeforschung. Nederlandse Geologische Vereniging. 132 pp. + 50 platen. Zutphen.
45. Huisman, H., 1974. Noordelijke zwerfsteenkorallen (5). Lavendelblauwe verkiezelingen - herkomst en genese (1). Grondboor & Hamer **28** (6): 119-136. Oldenzaal.
46. Johns, R.A., 1994. Ordovician lithistid sponges of the Great Basin. Nevada Bureau of Mines and Geology. Open-file Report 1994-1. 199 pp. Reno, Nevada.
47. Jonker, H.G., 1904. Bijdragen tot de kennis der Sedimentaire Zwerfsteenen in Nederland. LVII + 91 pp. Thesis. Groningen.
48. Kempen, Th.M.G. van, 1969. *Lissocoelia* sp. cf. *L. ramosa* BASSLER in een verkiezelde kalksteen als zwerfsteen uit Twente, provincie Overijssel. Grondboor & Hamer **23**: 101-108. Oldenzaal.
49. Kempen, Th.M.G. van, 1978. Anthaspidellid sponges from the Early Paleozoic of Europe and Australia. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **156** (3): 305-337. Stuttgart.
50. Kempen, Th.M.G. van, 1981. Anthaspidelliden (sponzen) uit het Oostzeegebied. Grondboor & Hamer **35** (6): 156-174. Oldenzaal.
51. Kempen, Th.M.G. van, 1982. *Aulocopium compositum* Conwentz: Geen misvorming, maar een aggregatie. Grondboor & Hamer **36** (3): 79-81. Oldenzaal.
52. Kempen, Th.M.G. van, 1983a. The biology of aulocopiid lower parts (Porifera-Lithistida). Journal of Paleontology **57** (2): 363-376. Iowa City, Iowa.
53. Kempen, Th.M.G. van, 1989. On a new anthaspidellid sponge from the Baltic Early Palaeozoic. Mitt. Geol.- Paläont. Inst. Univ. Hamburg **48**: 131-157. Hamburg.
54. Kempen, Th.M.G. van, 1983b. Een *Caryospongia diadema* (Klößen) Rauff (spons) van Gotland. Grondboor & Hamer **37** (3/4): 100-104. Oldenzaal.
55. Kempen, Th.M.G. van, 1990. Two Baltic Ordovician chiasdoclonellids (Porifera) from the island of Sylt (NW.Germany). In: U. von Hacht (red.). Fossilien von Sylt III: 151-178. Hamburg.
56. Kempen, Th.M.G. van & R.H. Hellingwerf, 1983. Notes on the occurrence of coring monaxons in *Archaeoscyphia*, and the preservation and mineralogy of such spicules in an aulocopiid lower part (Porifera-Lithistida). Proceedings Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen, B **86** (1): 69-77.
57. Kempen, Th.M.G. van & W.G.H.Z. ten Kate, 1980. The skeletons of two Ordovician anthaspidellid sponges; a semi-numerical approach. Proceedings Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen, B **83** (4): 437-453. Amsterdam.
58. Kluiving, S.J., 1989. Glaciotectoniek in de stuwwal van IJterbeck-Uelsen. Fysisch Geografisch Laboratorium. 117 pp. Amsterdam.
59. Kok, R.J., 1982. *Aulocopium compositum* Conwentz. Grondboor & Hamer **36** (3): 77-79. Oldenzaal.
60. Kraaijenhagen, F.C., 1992. Geologie in telegramstijl. NGV en NGV-afd. Limburg. 155 pp. Valkenswaard.
61. Krueger, H.-H., 1990. Fossilinhalt der nordischen Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt. In: Hacht, U. von (red). Fossilien von Sylt III: 179-210. Hamburg.
62. Krueger, H.-H., 1994. Die nordische Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt. Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge **1** (1): 84-89. Kleinmachnow.
63. Kruizinga, P., 1918. Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfsteenen in Nederland. Verhandelingen van het Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën. Geol. Serie **4** (1). 271 pp. 's Gravenhage.
64. Krul, H., 1954. Zwerfsteenfossielen van Twente. NGV. 125 pp. Zutphen.
65. Krul, H., 1955a. Nieuwe vondsten van Westerhaar. Grondboor & Hamer **10** (1): 19-24. Oldenzaal.
66. Krul, H., 1955b. Mutaties bij *Caryospongia*-soorten. Grondboor & Hamer **10** (2): 49-51. Oldenzaal.
67. Lange, M. & W.A. Bartholomäus, 1991. *Hudsonospongia cyclostomata*, ein ordovizischer Schwamm aus dem Sylter Kaolinsand. Geschiebekunde Aktuell **7**: 107-110. Hamburg.
68. Lange, M. & W.A. Bartholomäus, 1992a. *Aulocopella cepa*, ein ordovizischer Schwamm aus dem Sylter Kaolinsand. Geschiebekunde Aktuell **8**: 123-126. Hamburg.
69. Lange, M. & W.A. Bartholomäus, 1992b. Verletzungsbedingte sekundäre Mündungstrichter bei *Astylospongia praemorsa*. Geschiebekunde Aktuell **8**: 181-184. Hamburg.
70. Laubenfels, M.W. de, 1955. Porifera. In: Moore, R.C. (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E, Archaeocyatha and Porifera. 122 pp. Lawrence, Kansas.

71. Lijn, P. van der, z.j. Het Keienboek. 6e dr., 361 pp. Zutphen.
72. Martin, K., 1877. Untersuchungen über die Organisation von *Astylospongia*, Ferd. Roem. und über die Natur der Wallsteine, Meyn. Archiv d. Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg **31**: 1-32. Neubrandenburg.
73. Martin, K., 1878. Niederlaendische und Nordwestdeutsche Sedimentaergeschiebe. Ihre Uebereinstimmung, gemeinschaftliche Herkunft und Petrefacten. 106 pp. Leiden.
74. Martin, K., 1883. Aanteekeningen over Erratische gesteenten van Overijssel. 14 pp. Zwolle.
75. McKerrow, W.S., J.F. Dewey & C.R. Scotese, 1991. The Ordovician and Silurian Development of the Iapetus Ocean. Special Papers in Palaeontology **44**: 165-178. London.
76. Meyer, K.-D., 1998. Zur Geschiebegemeinschaft des Sadewitzer Kalkes. Der Geschiebesammler **31** (4): 167-175. Wankendorf.
77. Miller, S.A., 1889. North American Geology and Palaeontology for the Use of Amateurs, Students, and Scientists. 718 pp. Cincinnati, USA.
78. Müldner, A., 1941. Neues von den Sadewitzer Geschieben. Mit 1 Abbildung und Anhang: Ueber das Leben und Wirken von Ferdinand Oswald. Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie **17** (2): 110-120. Leipzig.
79. Neben, W. & H.-H. Krueger, 1973. Fossilien ordovicischer und silurischer Geschiebe. Staringia 2. NGV. Oldenzaal.
80. Neben, W. & H.-H. Krueger, 1979. Fossilien kambrischer, ordovicischer und silurischer Geschiebe. Staringia 5. NGV. Oldenzaal.
81. Oswald, F., 1845. Ueber das Kalklager von Sadewitz und Neu-Schmollen. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur im Jahre 1844: 212-222. Breslau.
82. Oswald, F., 1847. Ueber die Petrefacten von Sadewitz.- Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur im Jahre 1846: 56-65. Breslau.
83. Rappol, M., 1991. De landijsbedekking van Nederland in het Saalien. KNAG. Geografisch Tijdschrift, nieuwe reeks **25** (4): 371-383. Amsterdam.
84. Rappol, M., 1993. Stuivingsverschijnselen in de rug van Sibculo - Kloosterhaar. Grondboor & Hamer **47** (4): 104-107. Valkenswaard.
85. Rappol, M., (red.) 1993. In de bodem van Salland en Twente. Lingua Terrae. 267 pp. Amsterdam.
86. Rauff, H., 1893-1894. Palaeospongiologie. Erster oder allgemeiner Theil und Zweiter Theil, erste Hälfte. Palaeontographica **40**: 1-346; Zweiter Theil. Fortsetzung. **41**: 347-395. Stuttgart.
87. Raymond, P.E. & V.J. Okulitch, 1940. Some Chazyan Sponges. Bull. Mus. Comparative Zoology **86** (5): 197-214, 7 pl. Cambridge, Mass. USA.
88. Rhebergen, F., 1985. Ordovicische zwerfstenen in het Twents-Duitse grensgebied. Over herkomst en transport. Grondboor & Hamer **39** (5): 132-140. Valkenswaard.
89. Rhebergen, F., 1997. Twee nieuwe sponzensoorten als zwerfsteen in Nederland: *Chiastoclonella* sp. en *Syltisporgia ingemariae*. Grondboor & Hamer **51** (6): 138-143. Maastricht.
90. Rhebergen, F., 1999. Sponzen van heinde en verre. Maar hoe ver is ver en waar ligt heinde? Schoklandreeks **5**: 1-22. Emmeloord.
91. Rhebergen, F. & U. von Hacht, 1996. De ordovicische sponzenfauna uit Nederland en het Duitse grensgebied en de vergelijking ervan met de sponzen van Sylt, de Lausitz en Gotland. Grondboor & Hamer **50** (4): 83-94. Valkenswaard.
92. Rhebergen, F. & U. von Hacht, 1997. *Astylospongia gothlandica* als vormvariant van *Caryospongia diadema*. Grondboor & Hamer, **51** (3/4): 57-61. Maastricht.
93. Rhebergen, F. & U. von Hacht, 2000. *Schismospongia syltensis* gen. n. sp. n. (Porifera), ein neuer Geschiebeschwamm aus plio- pleistozänen Kaolinsanden von Sylt (Nordwest-Deutschland). Archiv für Geschiebekunde **2** (11): 797-804. Hamburg.
94. Rhebergen, F. & U. von Hacht, 2000. Ordovician erratic sponges from Gotland, Sweden. GFF (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar). **122** (4): 339-349. Stockholm.
95. Rhebergen, F. & W. Winterman, 1994. *Aulocopium* in omringend gesteente. Grondboor & Hamer **48** (4/5): 80-83. Valkenswaard.
96. Rigby, J.K., 1983. Fossil Demospongia. In: T.W. Broadhead (ed.). Sponges and Spongiomorphs, Notes for a short Course. University of Tennessee Department of Geological Sciences, Studies in Geology **7**: 12-39.
97. Rigby, J.K., 1986. Cambrian and Silurian sponges from North Greenland. Rapp. Grønlands geol. Unders. **132**: 51-63 (Sonderdruck). København.
98. Rigby, J.K. & T.N. Bayer, 1971. Sponges of the ordovician Maquoketa Formation in Minnesota and Iowa. Journal of Paleontology **45** (4): 608-627.
99. Rigby, J.K. & B.D.E. Chatterton, 1999. Silurian (Wenlock) demosponges from the Avalanche Lake area of the Mackenzie Mountains, southwestern District of Mackenzie, Northwest Territories, Canada. Palaeontographica Canadiana **16**: 1-43. Calgary, Alberta.
100. Rigby, J.K. & A. Desrochers, 1995. Lower and Middle Ordovician Lithistid Demosponges from the Mingan Islands, Gulf of St. Lawrence, Quebec, Canada. The Palaeontological Society Memoir **41**: 1-35. Lawrence.
101. Rigby, J.K. & B.D. Webby, 1988. Late Ordovician Sponges from the Malongulli Formation of central New South Wales, Australia. Palaeontographica Americana **56**: 1-147. Ithaca, N.Y.
102. Rijnberg, Th.F., 1982. Melding van de vondst van een zeer gave *Anthaspidella* sp. Grondboor & Hamer **36** (3): 68-69. Oldenzaal.
103. Roberts, D., 1998. Ordovician lithistid sponges and gastropods from the Snåsa Limestone, Nord-Trøndelag, Norway. Norges geologiske undersøkelse Bulletin **434**: 77-82. Trondheim.
104. Roemer, F., 1857. Ueber holländische Diluvialgeschiebe. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde: 385-392. Stuttgart.

105. Roemer, F., 1858. Versteinerungen der silurischen Diluvialgeschiebe von Groningen in Holland. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde: 257-272. Stuttgart.
106. Roemer, F., 1860. Die silurische Fauna des westlichen Tennessee. 100 pp. Breslau.
107. Roemer, F., 1861. Die fossile Fauna der schlesischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien. XVI + 82 pp. Breslau.
108. Ruegg, G.H.J. & J.G. Zandstra, 1977. Pliozäne und pleistozäne gestauchte Ablagerungen bei Emmerschans (Drenthe, Niederlande). Mededelingen Rijks Geologische Dienst, nieuwe serie **28** (4): 65-99. Haarlem.
109. Schallreuter, R., 1986. Silurische Hornsteine und Ostrakoden von Sylt. Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg **61**: 189-233. Hamburg.
110. Schlüter, C., 1884. Ueber *Astylospongia Gothlandica* sp. n. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens **41**, 5. Folge: **1**. Jhrg.: 79-80. Bonn.
111. Schultze M., 1860. Die Hyalonemen. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Spongien. 46 pp.+ 5 platen. Bonn.
112. Schuyf, P., 1964. Sponsen. Grondboor & Hamer **18** (3): 83-95. Oldenzaal.
113. Scotese, C.R., & W.S. McKerrrow, 1990. Revised World maps and introduction. In: McKerrrow, W.S. & C.R. Scotese (eds.). Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography. Geological Society Memoir **12**: 1-21. London.
114. Sörensen, G., 1982. Ein pathologisch-er *Hindia*? Grondboor & Hamer **36** (3): 70-71. Oldenzaal.
115. Sörensen, G., 1983. Komt *Aulocopium aurantium* alleen als los fossiel voor? Grondboor & Hamer **37** (5): 139-141. Oldenzaal.
116. Staring, W.C.H., 1860. De Bodem van Nederland, II. 480 pp. Haarlem.
117. Stolley, E., 1900. Geologische Mittheilungen von der Insel Sylt. II. Zur Geologie der Insel Sylt. II. Cambrische und silurische Gerölle im Miocän. Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins **4** (1): 3-49. Kiel / Leipzig.
118. Ulrich, E.O., 1890. American Paleozoic sponges. Geological Survey of Illinois, sect. III, vol. 8, part 2: 209-241. Sect. IV, part 2: 243-251. Springfield, Illinois.
119. Ulrich, E.O. & Everett, O., 1890. Description of Lower Silurian Sponges. Geol. Survey of Illinois III, vol. 8, part 2: 253-282. Springfield, Illinois.
120. Venema, P., 1993. Zwerfstenen uit alle tijden. In: Rappol, M. (red.). In de bodem van Salland en Twente: 69-100. Amsterdam.
121. Twenhofel, W.H., 1916. The Silurian and high Ordovician strata of Estonia, Russia, and their faunas - Part 2. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogie at Harvard College: 287-354. Cambridge, Mass.
122. Webby, B.D., 1992. Global biogeography of Ordovician corals and stromatoporoids. In: Webby, B.D. & J.R. Laurie (eds.). Global Perspectives on Ordovician Geology: 261-276. Rotterdam.
123. Wiman, C., 1901. Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet. Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala **5** (2): 149-221.
124. Wiman, C., 1907: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet. II. Bull. Geol.Inst. Univ. Upsala **8**: 74-168.
125. Zagwijn, W.H., 1975. De palaeogeografische ontwikkeling van Nederland in de laatste drie miljoen jaar. KNAG. Geografisch Tijdschrift **9** (3): 181-201. Amsterdam.
126. Zagwijn, W.H., D.J. Beets, M. van den Berg, H.M. van Montfrans & P. van Rooijen, 1985. Atlas van Nederland in 20 delen. Deel **13** Geologie. 23 pp. Den Haag.
127. Zagwijn, W.H., & C.J. van Staalduinen (red.), 1975. Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. 134 pp. Haarlem.
128. Zandstra, J.G., 1959. Grindassociaties in het Pleistoceen van Noord-Nederland: een samenvatting van de voorlopige resultaten van grindonderzoek, in het bijzonder van het Onder- en Midden-Pleistoceen. Geologie en Mijnbouw (nw. ser.) **21**: 254-272. Dordrecht.
129. Zandstra, J.G., 1971. Geologisch onderzoek in de stuwwal van de oostelijke Veluwe bij Hattem en Wapenveld. Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Nieuwe Serie **22**: 215-260. Maastricht.
130. Zandstra, J.G., 1993. Nördliche kristalline Leitgeschiebe und Kiese in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten. In: K. Skupin, E. Speetzen & J.G. Zandstra. Die Eiszeit in Nordwest-Deutschland: 43-106. Krefeld.
131. Ziegler, B., 1983. Einführung in die Paläobiologie, Teil 2. Spezielle Paläontologie. Protisten, Spongien und Coelenteraten, Mollusken. 409 pp. Stuttgart.
132. Ziegler, P.A., 1989. Evolution of Laurussia. A Study in Late Palaeozoic Plate Tectonics. X + 102 pp. Dordrecht/ Boston/ London.
133. Ziegler, P.A., 1990. Geological Atlas of Western and Central Europe. 2nd ed., 239 pp. + 56 enclosures. Den Haag.
134. Zittel, K.A. von, 1915. Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie) I. Abteilung: Invertebrata. 4e dr. 694 pp. München / Berlin.
135. Zonneveld, J.I.S., 1977. Tussen de bergen en de zee. De wordingsgeschiedenis der lage landen. 332 pp. Utrecht.
136. Zuidema, G. & J. Stemvers-van Bommel, 1983. Sponsen. Gea **16** (3): 77-109. Purmerend.

Anthaspidella florifera Ulrich en Everett, 1890

Afleiding van de naam

anthos (Gr.): bloem

aspis (Lat.): scherm; aspidella: klein scherm

florifera (Lat.): bloemendragend

Anthaspidella is het naamgevend genus voor de familie Anthaspidellidae.

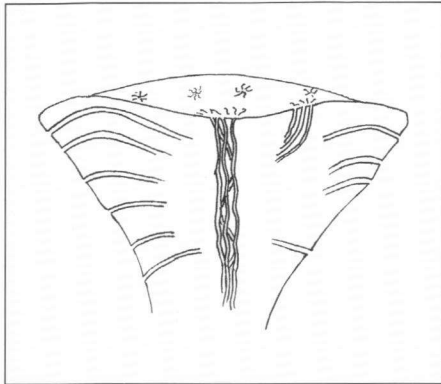


Fig. 44. *Anthaspidella florifera*. Schematische weergave van het kanaalsysteem.

Vorm

Anthaspidella florifera is een schotelvormige spons met een korte steel. De meestal ondiepe schotel bevat een groot aantal osculi. De overgang van schotel naar steel kan abrupt zijn, maar ook een min of meer geleidelijke overgang komt voor. In het centrum van de schotel ligt een diep spongocoel met een iets verwijd osculum. Daaromheen bevindt zich een krans van 6 tot 8 osculi op ongeveer de halve afstand van het centrale spongocoel tot de rand. In grote sponzen is soms nog een tweede, onregelmatige krans van osculi aanwezig op ongeveer de dubbele afstand van de eerste. Alle osculi zijn ongeveer even groot. In elk osculum monden zes of meer, slingerende, soms vertakte kanaaltjes uit, die door een dunne wand van elkaar gescheiden zijn. Deze kanaaltjes vormen de 'bloempjes' ('*florifera*'), die voor deze soort zo karakteristiek zijn. Het oppervlak van het steelgedeelte en van de onderzijde van de schotel is min of meer egaal van structuur. Ook hier zijn soms enkele onregelmatige, ondiepe groeven aanwezig.

Kanaalsysteem

Anthaspidella heeft twee systemen van uitstroomkanalen: verticale en min of meer horizontaal gerichte kanalen. Vanuit de voet van de spons loopt een bundel van min of meer rechte kanalen naar de basis van het centrale spongocoel. Binnenin het sponslichaam, ongeveer op halve hoogte, ontspringen eveneens bundels verticale kanalen, die naar de bases van de andere spongocoelen lopen.

Het horizontaal gerichte kanaalsysteem bestaat enerzijds uit kleine, radiaire kanaaltjes, die over de bovenzijde van de spons lopen en in de osculi uitmonden (de 'bloempjes'). Anderzijds zijn er in de bovenste helft van de spons grote, onvertakte, neerwaarts gebogen kanalen, die vanaf het centrale deel naar de buitenwand lopen. In de onderste helft van de spons lopen deze kanalen min of meer horizontaal van het centrum naar de buitenwand.

Skelet

Het skelet wordt gevormd door dendroclonen die in laddervormige rijen zijn gerangschikt, zoals dat aanwezig is bij alle anthaspidellide sponzen.

Vergelijkbare soorten

Onder de zwerfsteenfossielen is *Anthaspidella florifera* een goed herkenbare spons.

A. florifera zou door de aanwezigheid van meerdere osculi met *Perissocoelia* sp. verwisseld kunnen worden. *A. florifera* is echter een schotelvormige spons, terwijl *Perissocoelia* min of meer cilindrisch is en op de bovenzijde een aantal duidelijk bolle uitstulpingen heeft. *Perissocoelia* heeft kleine diepe osculi met radiaal lopende groefjes. Bij *A. florifera* zijn de osculi meer komvormig en ondieper.

De compositievormen van *Aulocopium aurantium* zijn onregelmatiger en zeker niet schotelvormig. Bovendien vinden we bij zowel *Perissocoelia* als bij de compositievorm van *A. aurantium* een goed ontwikkelde cortex op de onderzijde, soms ook op zijkanten van de spons. Een dergelijke cortex is bij *A. florifera* niet aanwezig.

Behalve *Anthaspidella florifera* heeft ook *Schismospongia syltensis* meerdere kleine osculi, maar deze laatste heeft een heel andere vorm: *S. syltensis* is niet rond maar langwerpig en groeit waarschijnlijk in de lengte aan één of beide uiteinden. De osculi liggen in een rij naast elkaar en niet in een krans. De kanaalsystemen vertonen veel overeenkomsten.

Verdieping

Tot nu toe is *Anthaspidella florifera* de enige bekende soort van dit genus in het Europese materiaal. Uit het Ordovicium van Noord-Amerika en Australië zijn verscheidene op elkaar lijkende soorten beschreven. Wellicht worden in de toekomst een of meer van deze soorten in Europa herkend.

Zusammenfassung

Anthaspidella florifera ist eine schüsselförmige, meistens kurzgestielte Spongie,

deren flache oder leicht eingesenkte Oberseite mit einem Kreis aus Osculi, rund um ein zentrales Osculum herum, versehen ist. Bei grösseren Exemplaren liegt, konzentrisch am ersten, ein zweiter Kreis aus Osculi. Alle Osculi sind etwa gleich gross. In jedes Osculum münden kleine radiäre Kanäle, die manchmal miteinander verbunden sind. Die Unterseite der Schüssel und die Aussenseite des Stieles sind meistens glatt und ohne grössere Strukturen.

hat zwei Kanalsysteme.

Vom Stiefuss steigt ein Bündel vertikaler Kanäle aufwärts und mündet in das zentrale Osculum. Andere vertikale Kanäle entspringen etwa auf halbe Höhe im Schwammkörper und münden in die Osculi. Ausserdem gibt es ein horizontales gerichtetes Kanalsystem. Kurze, oberflächenparallele Kanäle münden in die Spongocoele. Im oberen Schwammteil entspringen im Zentrum andere Kanäle. Sie verlaufen leicht nach unten gebogen zur Aussenwand hin. Im unteren Teil des Schwammkörpers verlaufen diese Kanäle nahezu horizontal zur Aussenwand hin, wo sie verstärkt münden.

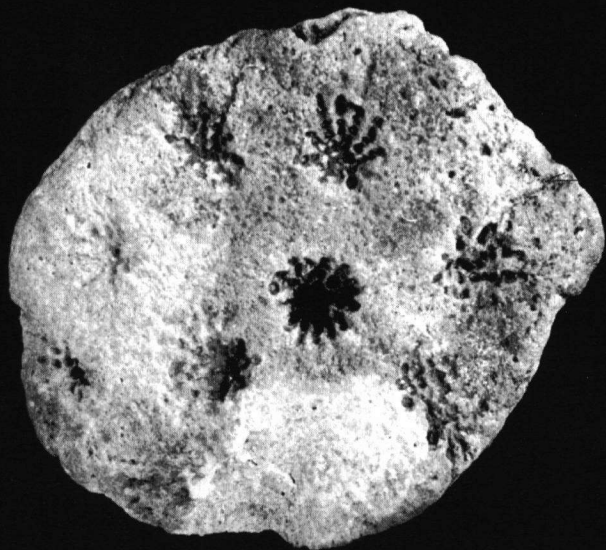
Das anthaspidellide Skelet besteht vorwiegend aus Dendroclonen.

Perissocoelia sp. und Compositumformen von *Aulocopium aurantium* haben zwar mehrere Osculi aber sind subzylindrisch und haben eine gebänderte, bzw. gerunzelte Cortex. *Perissocoelia* hat convexe bis halbkugelige Knospen mit Osculi.

Schismospongia syltensis ist nicht schüsselförmig, sondern länglich, wobei die Osculi nicht kreisförmig sondern gereiht angeordnet sind. Die Kanalsysteme beider Gattungen deuten auf eine nahe Verwandtschaft hin.

Plaat 1: *Anthaspidella florifera*

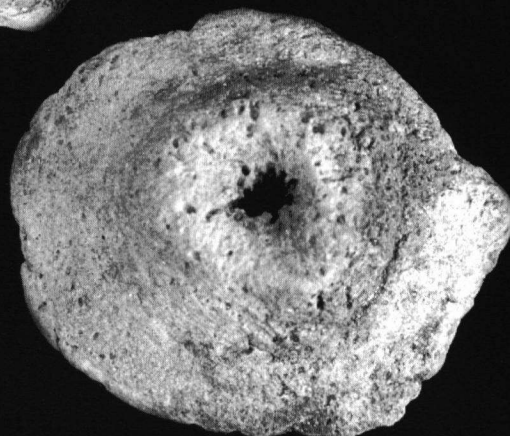
- 1 a-c: Kloosterhaar. Coll. Kuipers; a: x 1; b,c: x 0,75.
- 2 a,b: Wilsum. Coll. Huuskes; nr. C.45.12.99; x 1.
- 3 a,b: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. apr.'76; x1.
- 4 a-c: Westerhaar. Coll. Drent; x 2.
- 5: Wilsum. Coll. Anninga; nr.B 216; x 1,5.
- 6 a,b: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III -363; x 1,5.



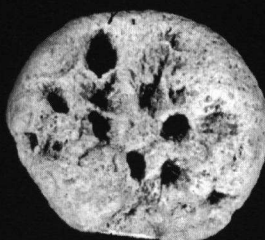
1a



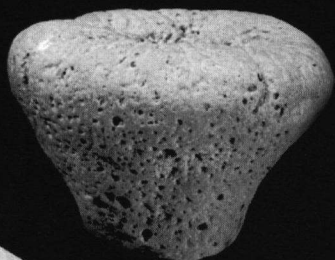
1b



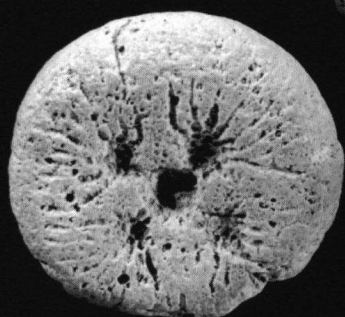
1c



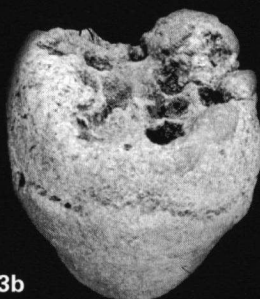
3a



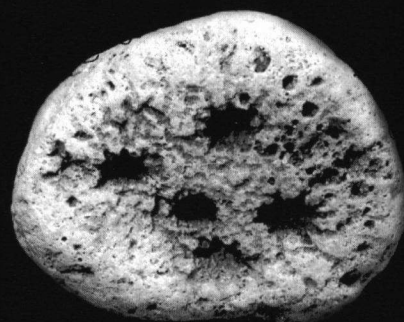
2b



2a



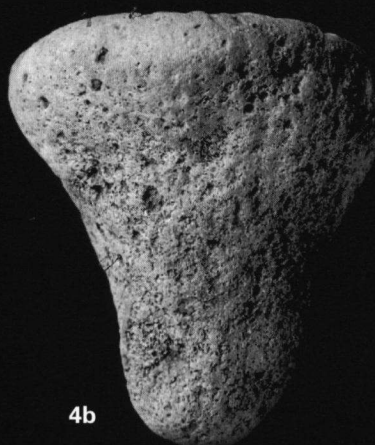
3b



4a



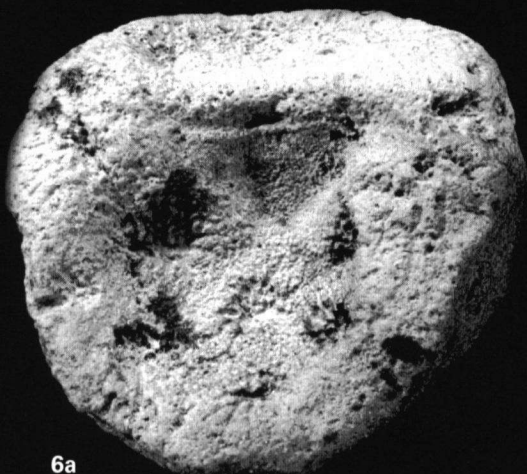
5



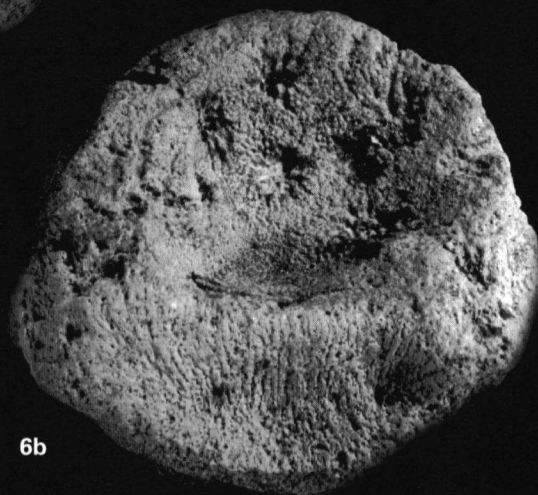
4b



4c



6a



6b

Aulocopium aurantium Oswald, 1847

Afleiding van de naam:

aulos (Gr.): pijp, buis

copium: afgesneden

aurantium: voorzien van een aura of stralenkrans

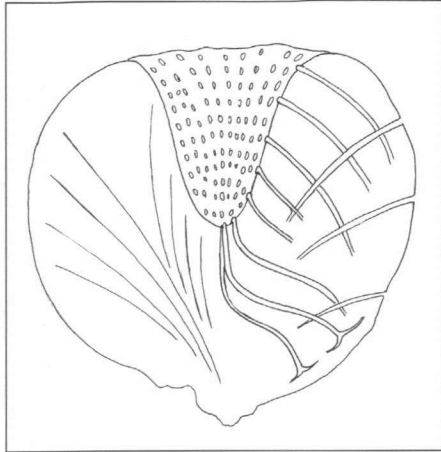


Fig. 45. *Aulocopium aurantium*. Links een schematische weergave van het verloop der skeletstrengen en rechts van het kanaalsysteem.

Vorm

Aulocopium aurantium is de meest algemene ordovicische zwerfsteenspons met afmetingen tot wel 22 cm in doorsnede. Meestal worden alleen de basisgedeelten gevonden.

A. aurantium kent een groot aantal vormvarianten. In principe is de spons cilindrisch, paddestoel- of omgekeerd kegelvormig. Maar *A. aurantium* kan ook knolvormig zijn of plat als een kokosmakroon. De spons is het best herkenbaar aan de typerende concentrisch geplooidde cortex (deklaag) aan de onderkant. De bekendste omschrijving hiervoor is 'rimpelhuid'. Bijna alle exemplaren vertonen deze rimpels in meerdere of mindere mate. Zelfs fragmenten zijn daardoor vrij eenvoudig als *A. aurantium* te determineren. Aan de bovenkant bevindt zich een relatief nauw osculum met daar omheen radiaal geplaatste kanalen.

Min of meer complete exemplaren doen zich voor als een tweeledige spons: de bovenkant is poreus met een duidelijk kanaalsysteem en een enigszins V-vormig spongocoel. Het basisgedeelte is vrijwel altijd dicht verkiezeld en is plat tot omgekeerd conisch. De verhouding tussen beide gedeelten kan per exemplaar sterk verschillen.

Het kanaalsysteem en het skelet van het basisgedeelte komen volledig overeen met het bovenste gedeelte en lopen zonder onderbreking door. De ogenschijnlijk tweeledige spons is dus wel degelijk één

geheel geweest. Het verschil berust slechts op dichte en minder dichte verkiezeling⁵² (zie onder).

Kanaalsysteem

A. aurantium heeft twee soorten instroomkanalen. Er is een groot aantal korte, nauwe instroomkanalen, die vanaf de buitenwand slechts enkele millimeters naar binnen lopen. Ook is er een stelsel van iets grotere instroomkanalen die schuin naar beneden lopen, parallel aan de skeletstrengen.

Er zijn ook twee soorten uitstroomkanalen. De oudste zijn verticale kanalen, die in de basis ontspringen en in de onderkant van het spongocoel uitmonden. De andere kanalen lopen gebogen van buiten naar binnen en monden uit in de zijwanden van het spongocoel (plaat 2, fig. 6 en plaat 3, fig. 2).

Het spongocoel is meestal diep. Oorspronkelijk bestond het uit een bundel verticale kanalen, waarvan de tussenwanden uit slechts één laag dendroclonen bestonden. Door het fossilisatieproces en/of de erosie zijn de tussenwanden meestal verdwenen. In de wanden van het spongocoel zijn de uitmondningen van de uitstroomkanalen zichtbaar. Deze zijn vaak ovaal, doordat de uitstroomkanalen hier onder een scherpe hoek uitmonden. De openingen zijn zowel in horizontale als verticale rijen geplaatst.

Er komen gawe exemplaren voor van gedrongen, cilindervormige sponzen met een bundel van 3 tot 7 verticale uitstroomkanalen, die tot bovenin het osculum doorlopen. Opvallend is de lengte en de grote onderlinge afstand van deze verticale kanalen bij sommige exemplaren (zie plaat 2, fig. 8, 9 en 11).

Bovenzijden van basale gedeelten tonen dikwijls heel mooi het stelsel van radiaire uitstroomkanalen in de vorm van een stralenkrans, waaraan deze soort zijn naam te danken heeft. (Plaat 2, fig. 4,10).

Skelet

Het is niet altijd gemakkelijk om het anthaspidellide skelet van *A. aurantium* te herkennen. Het grootste probleem is meestal de dichte verkiezeling, waarbij alle of de meeste skeletelementen zijn opgelost in een niet-transparante chalcidoonmassa.

De skeletradiant ligt bij *A. aurantium* laag: op of vlak boven de basis. Het skelet bestaat grotendeels uit dendroclonen die zo gerangschikt zijn, dat er vanuit de skeletradiant een ladderstructuur van divergerende strengen ontstaat. In lengte-doorsnede is deze structuur goed herkenbaar, zoals in fig. 13, 14, 46 en 52 is te zien. Bij een dwarsdoorsnede ontstaat een

heel ander beeld: het stelsel van dendroclonen in de bundels van ladders geven een beeld van met elkaar verbonden driehoekjes. Daardoor ontstaat nogal eens verwarring met de sterretjes-achtige patronen van de astylospongiiden (fig. 47 en 53).

Het dekskelet wordt gevormd door kleine, onregelmatige desma's die parallel aan het oppervlak georiënteerd zijn.

Vergelijkbare soorten

Aulocopium cylindraceum lijkt veel op *A. aurantium*. *A. cylindraceum* is langer en slanker en heeft een scherpe basishoek. Bovendien is de 'rimpelhuid' van het basisgedeelte naar verhouding dikwijls hoog opgetrokken.

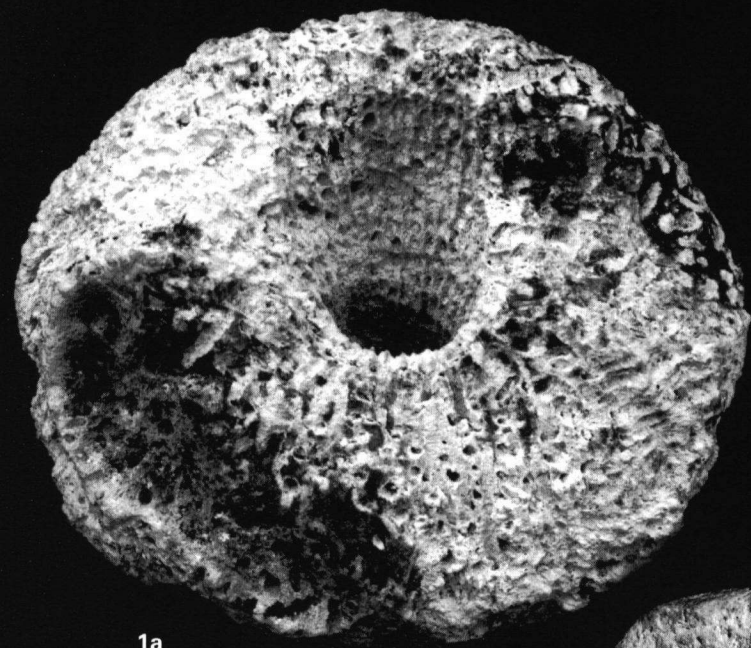
Aulocopella spp. is nauw verwant aan *Aulocopium*, maar heeft een relatief hoge skeletradiant. Bovendien heeft *Aulocopella* meestal een ondiep spongocoel en een vlakke of zelfs concave basis. De basis van *Aulocopella* kan voorzien zijn van pukkels (*Aulocopella cepa*) of van een rimpelhuid (*Aulocopella* cf. *hemisphaericum*). *Aulocopella* sp.(de vijgvorm) heeft een convexe basis, maar geen gerimpelde cortex.

Hudsonospongia cyclostoma en *A. aurantium* kunnen op elkaar lijken wanneer bij beschadigde exemplaren van *A. aurantium* het basisgedeelte met de karakteristieke 'rimpelhuid' ontbreekt. *Hudsonospongia* bezit echter aan de buitenkant een gladder dekskelet en een ondiep spongocoel met een komvormig osculum, waarbij de kronkelende kanalen nooit tot over de rand lopen en bezit waarschijnlijk geen basale cortex.

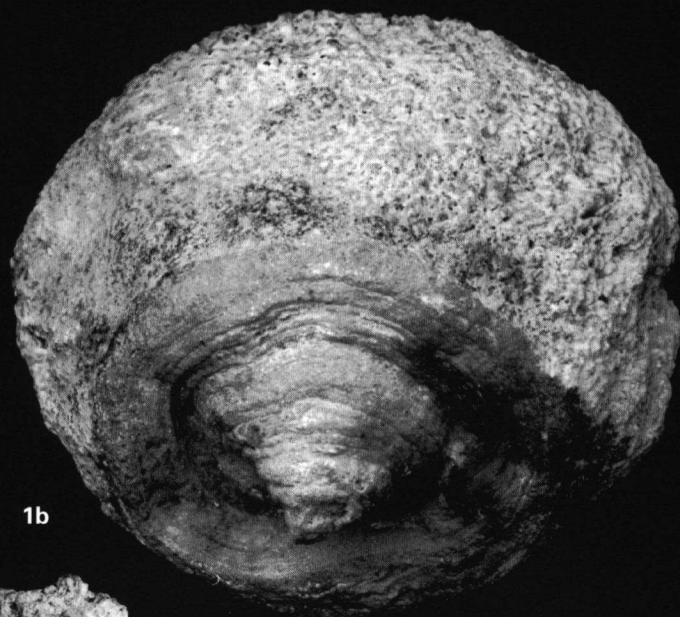
Vervolg op pag. 58

Plaat 2: *Aulocopium aurantium*

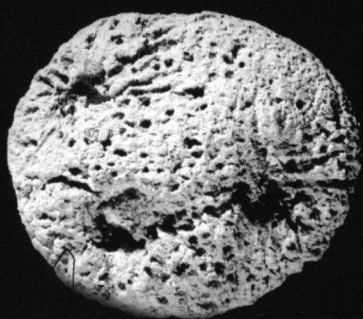
- 1 a,b: Wielen. Coll. Snippe; nr. S 27; x 1.
- 2: Westerhaar. Coll. Eggink; x 1.
- 3: Westerhaar. Coll. Top-Meijers, ex coll. Soppe; nr. A 247; x 1.
- 4: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 0,75
- 5: Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 111.77; x 1.
- 6: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. okt.75; x 1.
- 7: Wilsum. Coll. De Looze; nr. J 901; x 1.
- 8: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 114.25; x 1.
- 9 a,b: Westerhaar. Coll. Eggink; nr. 134; x 1.
- 10: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; x 0,75.
- 11a,b: Wilsum. Coll. De Looze; nr. Ja 8-25; x1.



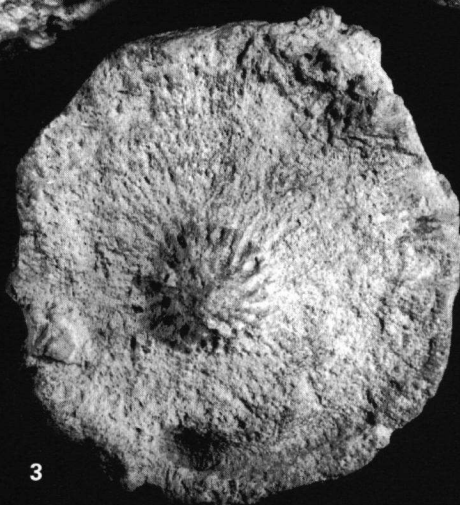
1a



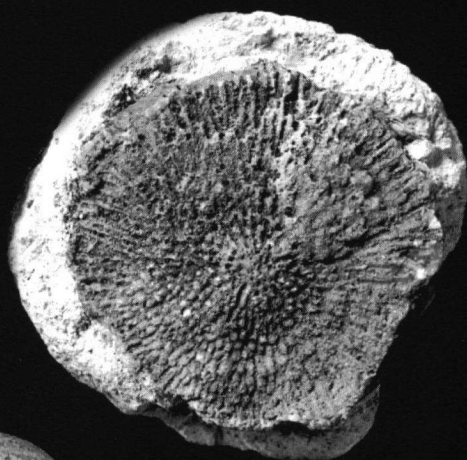
1b



2



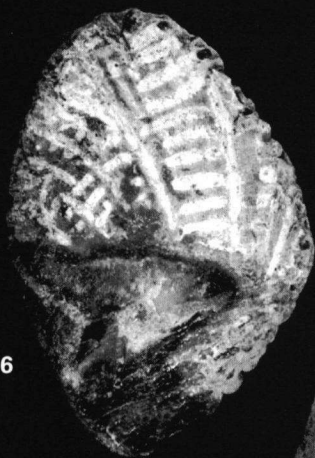
3



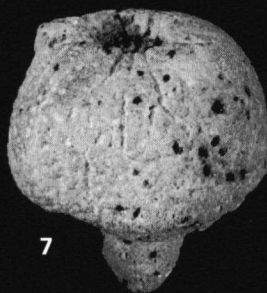
4



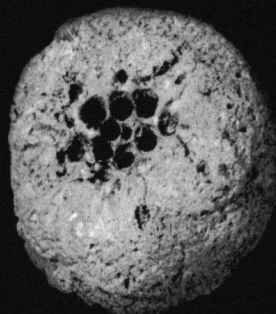
5



6



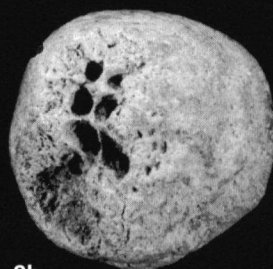
7



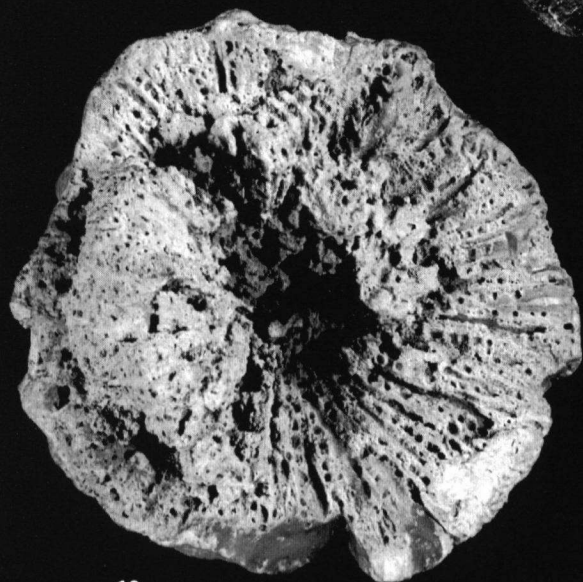
8



9a



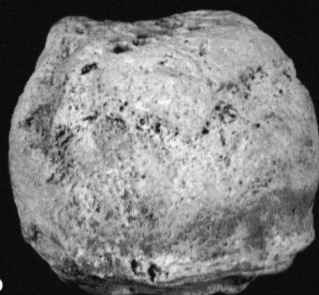
9b



10



11a



11b

Ook ontbreken de divergerende, opwaarts gerichte kanalen, zoals uit de schetsen in fig. 45 en 48 blijkt.

Verdieping 1:

Anthaspidellidae of Aulocopiidae?

Onder de Europese zwerfsteenfossielen is *Aulocopium aurantium* niet alleen de meest voorkomende, maar ook de eerst beschreven Europese soort uit deze groep, namelijk door Oswald⁹² in 1847. Rauff bracht in 1895 *Aulocopium* als typegenus in de nieuwe familie Aulocopiidae onder, een voor Europeanen logische naam. Maar enkele jaren daarvoor, namelijk in 1890, had de Amerikaan Ulrich de familie Anthaspidellidae opgericht, met *Anthaspidella* als typegenus. Hij bracht er diverse andere genera met een overeenkomstige skeletstructuur in onder. Ook *Aulocopium* bleek eenzelfde skeletstructuur te bezitten. De naam 'Anthaspidellidae' is ouder dan 'Aulocopiidae' en dus de enig geldige. Daarom wordt van 'anthaspidellide sponzen' en niet van 'aulocopiide sponzen' gesproken.

Verdieping 2:

Cortex

De spons beschermde zich tegen het binnendringen van slib door de buitenwand aan de onderzijde aan te passen. Het dekskelet verdichtte zich hier doordat de sponsnaalden de openingen van de instroomkanalen afsloten. Zo ontstond de cortex, een dichte deklaag rondom het basisgedeelte. Reeds in 1861 veronderstelde Roemer¹⁰⁷ dat het basale deel na het afsterven van het individu als vergaarbak van neerslaand kiezel gediend zou hebben. Hierdoor is het basisdeel meestal sterker verkiezeld en heeft het een grotere resistentie dan het bovenste gedeelte. Er worden van *A. aurantium* dan ook vaker basisgedeelten gevonden dan bovendelen en complete exemplaren. Onderzoek door Van Kempen⁵² heeft het vermoeden van Roemer bevestigd.

Verdieping 3 :

Compositum-vormen (Plaat 2, fig. 2).

Door de jaren heen zijn er verscheidene exemplaren van *Aulocopium* gevonden met meerdere osculi. Dit heeft zelfs tot het beschrijven van een nieuwe soort geleid: *Aulocopium compositum* Conwentz, 1905 en in 1982 een interessante discussie in Grondboor & Hamer opgeleverd tussen Von Hacht²⁹, Kok⁵⁹ en Van Kempen⁵¹. Compositumvormen kunnen ontstaan als twee of meer sponslarven zich vlak naast elkaar op een ondergrond vestigen en elk van de larven tot ontwikkeling komt. Zij kunnen vergroeien tot één sponslichaam

met een gezamenlijk dekweefsel. Er is dan sprake van een agglomeratie. Een spons kan zich door een of andere oorzaak ook splitsen. Er ontwikkelen zich dan twee of meer kanaalsystemen die het water afvoeren, elk in zijn eigen spongocoel en osculum. Een enkele keer komen ook exemplaren van *A. aurantium* voor met een klein, knopvormig individu op de zijkant. Ook dit kan het gevolg van afsplitsing zijn. Het kunnen ook exemplaren van verschillende generaties zijn. Op een bestaand, wellicht dood exemplaar vestigde zich een larve die uitgroeide tot een nieuwe spons.

Zusammenfassung

Aulocopium aurantium ist die weitaus am häufigsten vertretene europäische ordovizische Geschiebespongienart, mit Abmessungen bis zu einem Durchmesser von 22 cm. Von der vielgestaltigen, überwiegend zylindrischen bis umgekehrt kegelförmigen Spongie ist meistens nur der mit einer runzelartigen Deckschicht überzogene Basalteil erhalten.

Die scheinbare Zweiteilung in vollständigen Exemplaren zwischen dicht verkieselten Basalteilen und weniger dichten Oberteilen beruht ausschliesslich auf einer bald nach dem Tode der Spongie eintretenden Anreicherung von Silizium in den Basalteilen, wodurch Skelet und Kanäle dort aufgelöst wurden.⁵²

Ein Bündel vertikaler Ausströmungskanäle entspringt am Skeletradiananten, der unmittelbar auf der Basis liegt, und mündet unten im tiefen Spongocoel.

Konzentrische, aufwärts und nach innen gebogene Ausströmungskanäle münden in die Seitenwand des Spongocoels. Die Oberflächen der Basalteile zeigen oft das radiäre Muster dieser Kanäle, dem die Art seinen Namen '*aurantium*' verdankt. Kleine Einstömungskanäle folgen den Skeletsträngen.

Das Skelet besteht vorwiegend aus miteinander verbundenen Dendroclonen, die derartig übereinander gelagert sind, dass sie in der Seitenansicht gleichsam die Sprossen einer Leiter, während die Verbindungen die Holme der Leiter darstellen. Die Deckschicht besteht aus kleinen, unregelmässigen, parallel zur Oberfläche verlaufenden Desmen. *A. cylindraceum* ist meistens kleiner, länglicher und schlanker mit kleinem Basiswinkel.

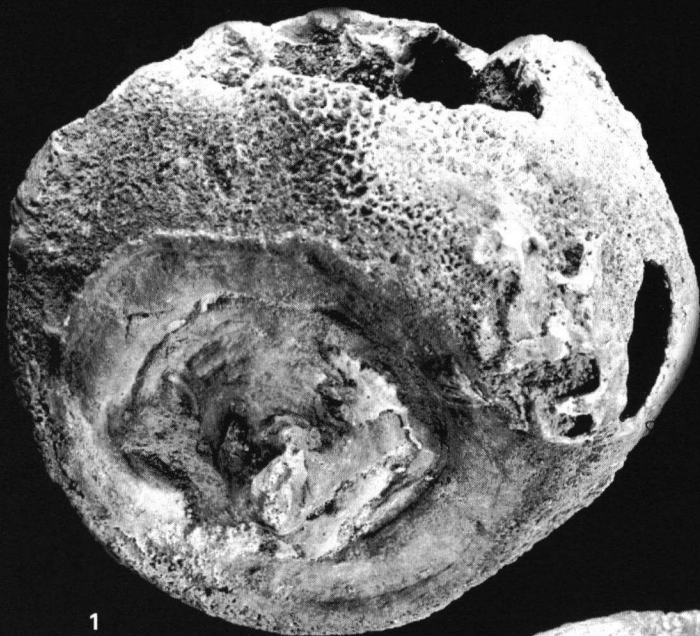
Aulocopella ist eine Gattung mit einem hohen, jedenfalls höheren Skeletradiananten, der also im Schwammkörper liegt. *Hudsonospongia cyclostoma* hat ein flaches, schüsselförmiges Osculum mit unregelmässigen Kanälen, die immer im oberen Spongocoel beginnen und enden. Das Spongocoel besteht aus einem Bündel

von etwa 7 vertikalen Kanälen, die bis in die Schwammbasis reichen. Die Aussenwand ist glatt. Die Basis hat wahrscheinlich keine dichte, gerunzelte Cortex.

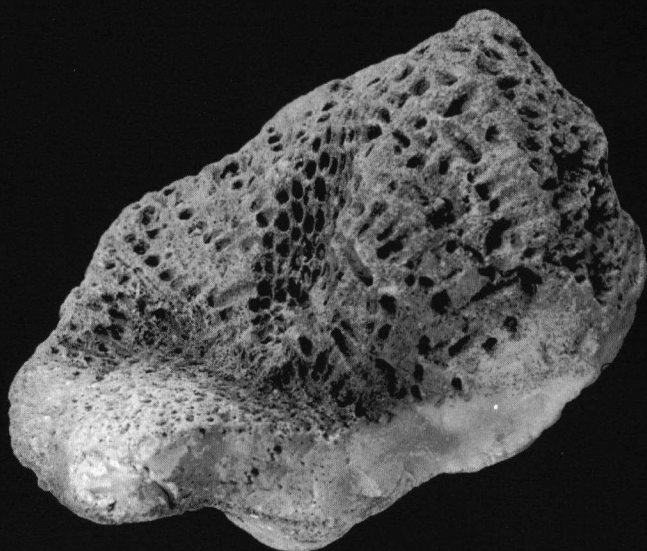
Perissocoelia sp. hat mehrere Osculi, eine dichte, gerunzelte Basiscortex und eine hohe, gebänderte Cortex auf den Seiten. Diese Art kann mit Compositumformen von *A. aurantium* verwechselt werden. *Perissocoelia* unterscheidet sich durch die wiederholte Knospenbildung, wobei jede Knospe ihr eigenes Spongocoel hat.

Plaat 3: *Aulocopium aurantium*

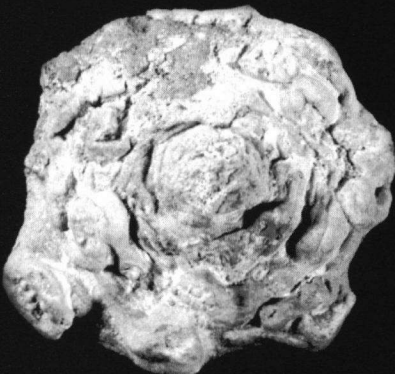
- 1: Westerhaar. Coll. Drent; x 1.
- 2 a,b: Westerhaar. Coll. Natuurmuseum Enschede; nr. 2132; x 1.
- 3: Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 111.26; x 0,75.
- 4: Wilsum. Coll. Koops; nr. W.84; x 2.
- 5: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; x 0,5.
- 6: Wilsum. Coll. Anninga; nr. C 1; x 1.
- 7: Westerhaar. Coll. Eggink; x1.
- 8: Westerhaar. Coll. Eggink; x 1.
- 9: Westerhaar. Coll. Drent; x 1.
- 10: Kloosterhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 1.



1



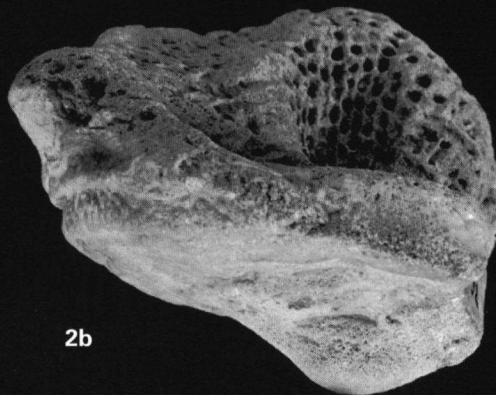
2a



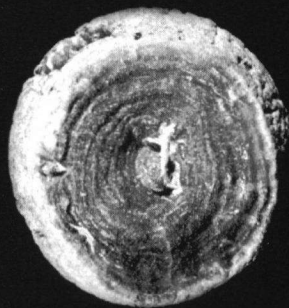
3



4



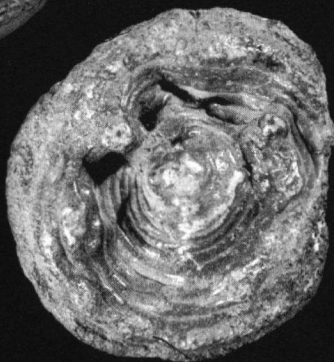
2b



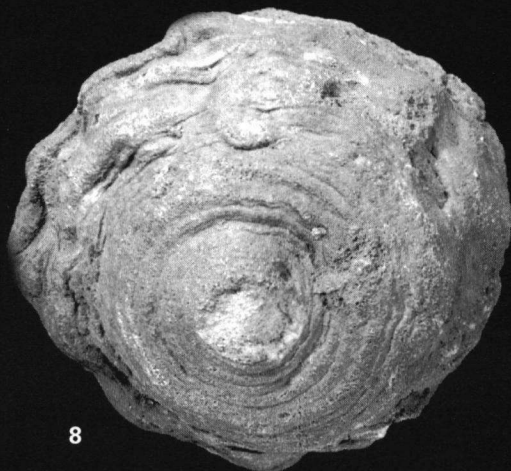
6



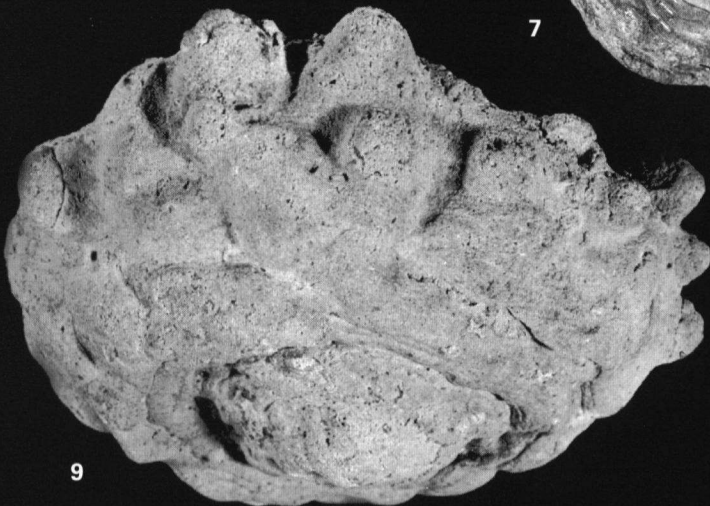
5



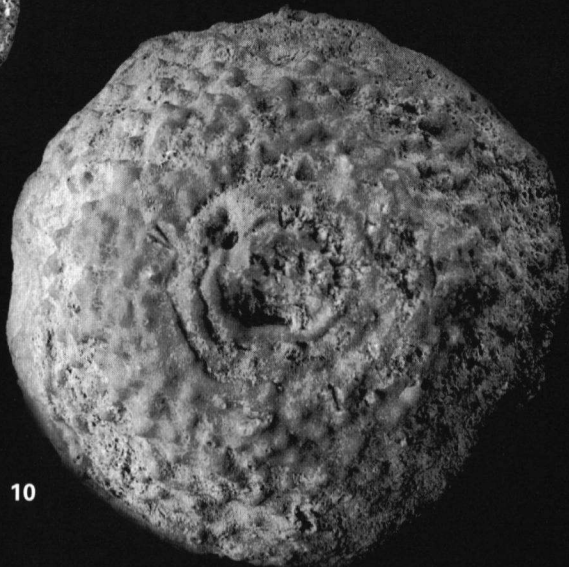
7



8



9



10

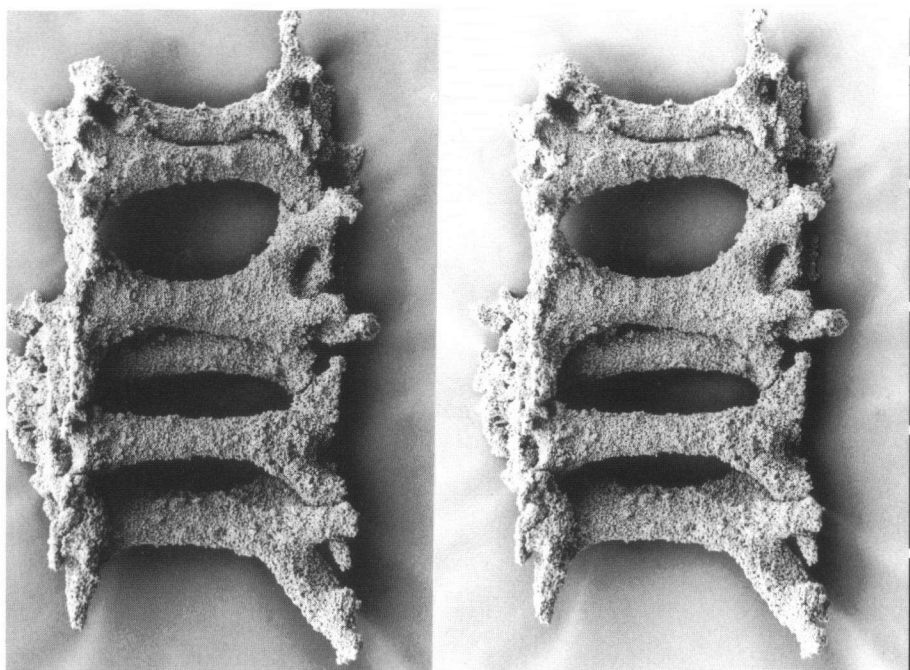


Fig. 46. Stereo-opname van het zijaanzicht van de ladderstructuur van dendroclonen bij een anthaspide spons van Sylt. $\times 150$. REM-opname door U. von Hacht.

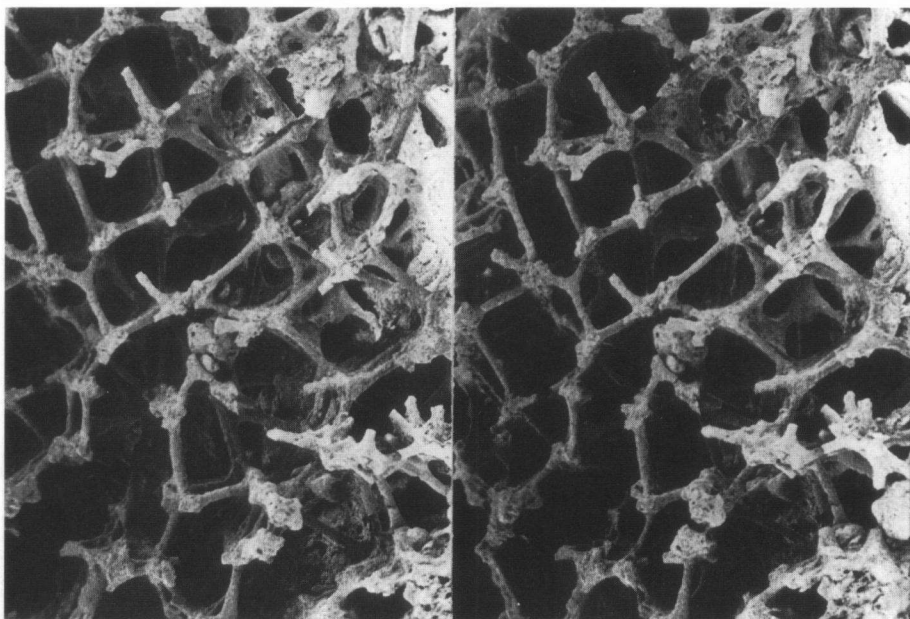
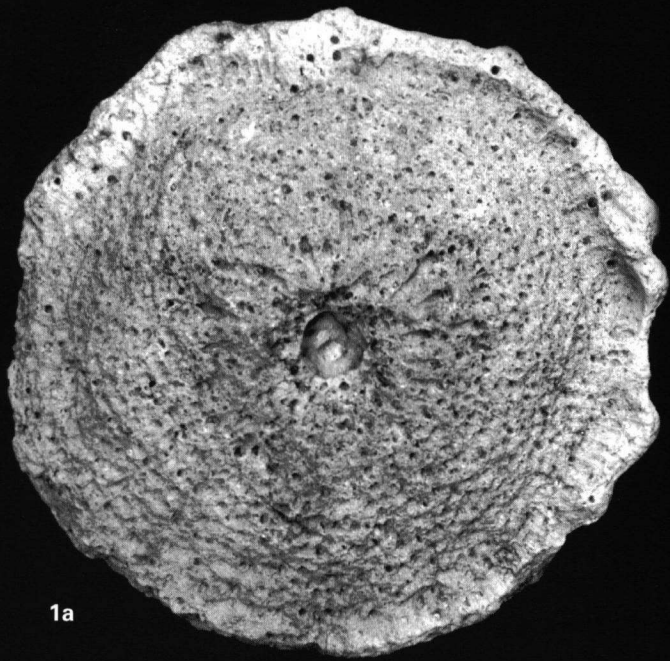


Fig. 47. Stereo-opname van het bovenaanzicht van de ladderstructuur van dendroclonen in dezelfde spons. Dergelijke bovenaanzichten geven een beeld dat bedrieglijk veel lijkt op de 'sterretjes-structuur' van sferoclones bij astylospongiiden. $\times 50$. REM-opname door U. von Hacht.

Plaat 4: *Aulocopium aurantium*

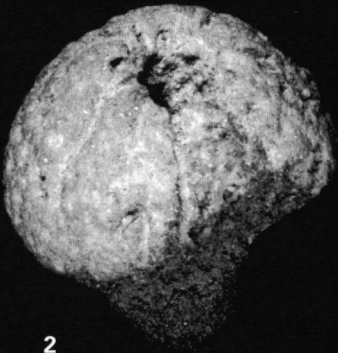
- 1 a,b: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 407; $\times 1$.
 2: Westerhaar. Coll. Eggink; $\times 2$.
 3: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-442; $\times 1$.
 4: Wielen. Coll. Snippe; nr. P 5; $\times 1$.
 5: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 117.09; $\times 2$.
 6: Wilsum. Coll. Jonkman; $\times 1$.
 7: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; $\times 0,75$.
 8: Westerhaar. Coll. Drent; $\times 0,5$.



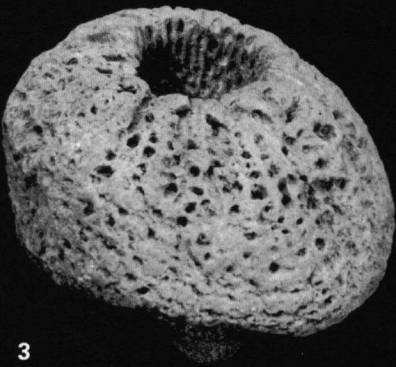
1a



1b



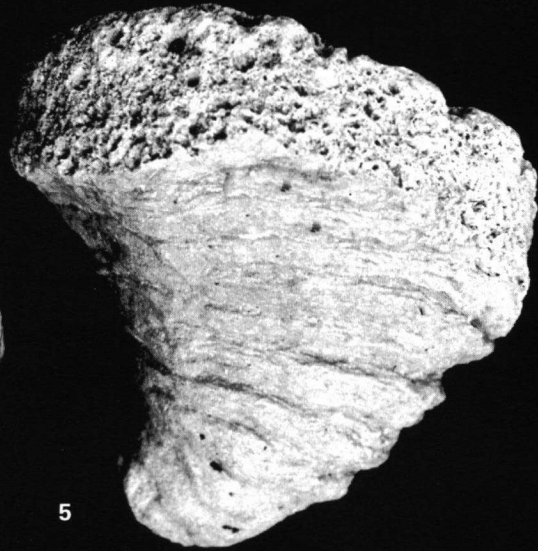
2



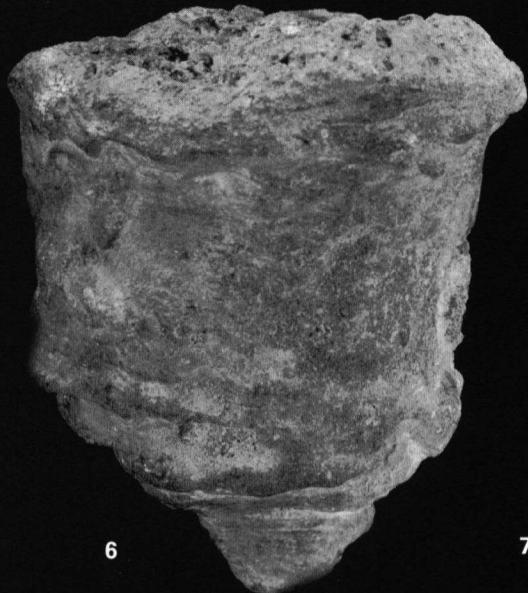
3



4



5



6



7



8

Perissocoelia sp. Rigby & Webby, 1988

Afleiding van de naam

perissos (Gr.): overmatig,
bovenmatig groot
coelos (Gr.): holte, holle opening
'De spons met een bovenmatig groot
aantal holtes'.

Vorm

Perissocoelia is een anthaspidellide spons, verwant aan *Aulocopium aurantium*. De vorm is zo gevarieerd dat specifieke kenmerken nauwelijks zijn aan te geven.

De forse, massieve spons kan cilindrisch, onregelmatig bolvormig of omgekeerd kegelvormig zijn. Soms is een korte cilindervormige basis aanwezig, waarop een omgekeerd kegelvormige bovenbouw is gegroeid. In dat geval doet de spons denken aan een plompe, gesteelde paddestoel.

Het basale deel is bedekt met een heel dichte cortex, die net als bij *Aulocopium aurantium* onregelmatig concentrisch is. De zijwanden van de hoge cilindrische sponzen vertonen brede of smalle, horizontale banden die uit een betrekkelijk dunne cortexlaag bestaan. Deze worden afgewisseld met delen die het normale oppervlak met instroomopeningen vertonen.

Zowel op de zijkanten als op de bovenkant staan min of meer bolvormige uitgroeisels die elk een eigen spongocoel hebben. Vanuit elk spongocoel lopen ondiepe, uitwaaiende groeven over het oppervlak van de bolvormige 'knop'. Soms beginnen deze groeven al aan de voet van de knop en raken bijna de groeven van de ernaast gelegen uitstulpingen. Het spongocoel is recht en diep. Het staat loodrecht op het oppervlak.

Bovendien kunnen kleine, ondiepe, ietwat kraterachtige structuren voorkomen, waarin meerdere kronkelige kanaaltjes uitmonden. Deze lijken wat op de zogenaamde astrorizen, zoals die bij stromatoporen voorkomen. (Plaat 5, fig. 6).

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem van de exemplaren uit het WWW-gebied is nog niet onderzocht. Uitgaande van het Australische typemateriaal is het waarschijnlijk identiek. In de Australische *P. habra* lopen enkele verticale kanalen door het centrum van de spons en monden uit in het spongocoel van de centraal gelegen knop. Verder zijn er binnen in de spons talrijke kanalen die clustergewijs naar een van de spongocoelen op de 'zijknoppen' lopen.

Skelet

Het skelet is voornamelijk opgebouwd uit dendroclonen.
De ladderstructuur is min of meer gelijk

aan die van de andere anthaspidelliden. Gebrek aan voldoende materiaal is er de oorzaak van dat het skelet van de exemplaren uit het WWW-gebied nog onvoldoende bekend is.

Vergelijkbare soorten:

Anthaspidella florifera heeft in de regel een vlakke of iets holle bovenkant met daarop een of twee kransen van osculi. Bolvormige uitgroeisels met elk een eigen osculum komen daar niet voor.

Bij *Aulocopium aurantium* komen compositum-vormen voor waarbij één spons meerdere osculi heeft. *Perissocoelia* heeft ook meerdere osculi maar heeft een andere genetische ontwikkeling doorgevoerd, namelijk de voortdurende vorming van generaties nieuwe 'knoppen' met elk een eigen osculum¹⁰¹. Op dit moment is de begrenzing tussen *Perissocoelia* en de compositum-vormen van *A. aurantium* niet exact aan te geven.

Verdieping

In Zweedse musea liggen enkele grote exemplaren van *Perissocoelia* sp. als boven-ordovicische zwerfstenen van Gotland. Daaronder komen sponzen voor met 10 en 12 bolvormige uitgroeisels die elk een osculum bezitten (fig. 1). Op de flanken van zo'n uitgroeisels komen 'jongere' knoppen met osculi voor. Bij enkele exemplaren zijn tenminste drie 'generaties' van knoppen met osculi vast te stellen. De oudste zijn in de regel door jongere generaties overgroeid. De basisdelen van deze sponzen zijn in de regel rond, maar in de bovenbouw van grote exemplaren vertonen de knoppen de neiging zich meer zijdelings te ontwikkelen, waardoor het bovenaanzicht van deze sponzen ovaal is.

Ook van Sylt zijn forse exemplaren bekend.

De sponzen van het Australische typemateriaal van *Perissocoelia habra* zijn klein: slechts enkele centimeters in doorsnede. Zij bezitten een veel groter aantal osculi dan de Europese. De exemplaren van Noord-Europa zijn fors: de hoogte varieert van 10 tot 15 cm en de breedte van 8 cm tot 18 cm. Het aantal osculi varieert van 2 of 3 bij middelgrote, tot 12 bij uitzonderlijk grote exemplaren. Deze verschillen doen vermoeden, dat de Europese exemplaren tot een andere, nog niet beschreven soort behoren.

Zusammenfassung

Perissocoelia sp. ist ein kräftiger, meistens zylindrischer, manchmal umgekehrt kegelförmiger Schwamm, der zierlich wirkt. Der basale Teil hat eine konzentrisch gerunzelte Cortex. Die Seiten haben oft

gebänderte Zonen mit glattem Cortex-gewebe. Auf der Oberseite, wie an den Seiten, befinden sich convexe bis halbkugelige, knospenartige Auswüchse, die je ein Spongocoel mit einem Osculum und einen Kreis kleiner, radiärer Kanäle besitzen. Auf den Flanken der Knospen deuten sich öfters Ansätze zur neuen Knospenbildungen an. Zwischen den Auswüchsen gibt es manchmal astrorhisenähnliche Strukturen. Grosse Exemplare zeigen, dass die Spongie aus zwei oder drei 'Generationen' von Knospenbildung besteht.

Das Skelet ist aus Dendroclonen aufgebaut. Eine systematische Beschreibung von Skelet und Kanalsystemen steht aber noch aus. Eine nahe Verwandtschaft mit *Aulocopium* wird vermutet.

Compositumformen von *Aulocopium aurantium* haben zwar mehrere Spongocoele, aber sie zeigen nicht die zierliche, halbkugelige Knospenbildungen und astrorhisenähnliche Zentren.

Die australische Typusart *P. habra* ist bedeutend kleiner und besitzt viel mehr Osculi als die baltischen Exemplare. Vermutlich vertreten letztere eine neue Art.

Plaat 5: *Perissocoelia* sp.

1 a-c: Westerhaar. Coll. Dijkstra; St. NAMEZ / Ecodrome, Zwolle; nr. Z.18.271.2321; x 0,75.

2: Kloosterhaar. Coll. Eggink; x 1. Determinatie: J.K. Rigby, Provo, Utah, USA.

3: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. dec 75; x 1.

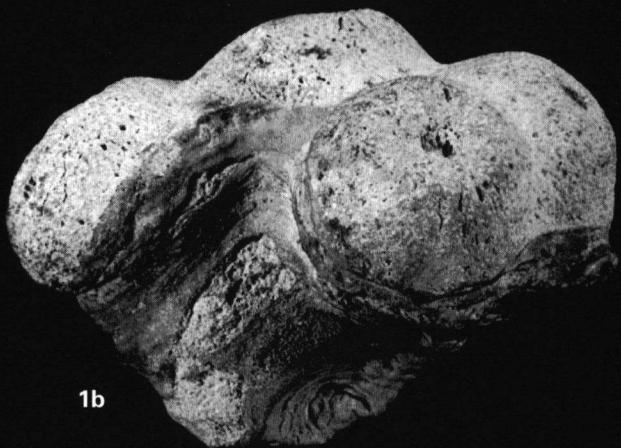
4 a,b: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.

5 a,b: Westerhaar. Coll. Heeringa; x 1.

6 a,b: Wilsum. Coll. Buntsma; x 1.



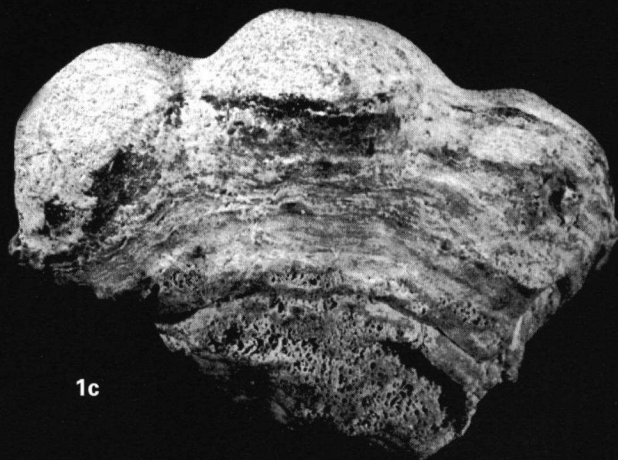
1a



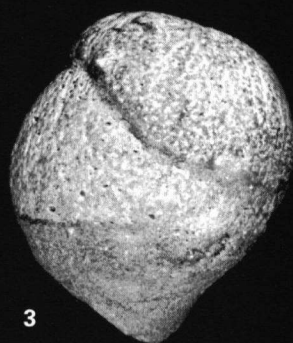
1b



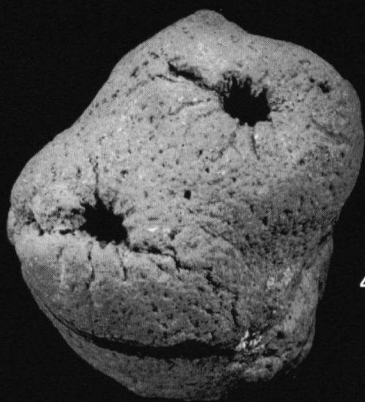
2



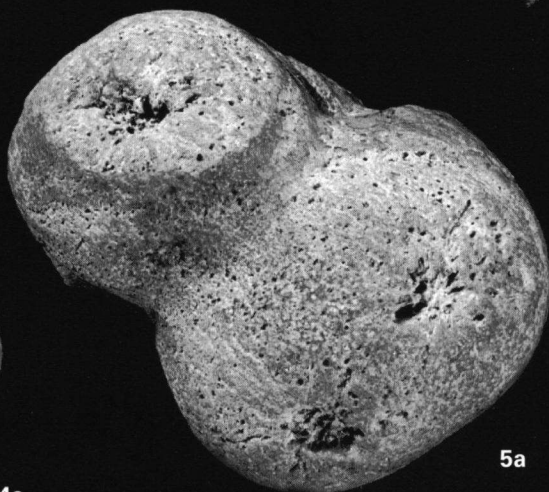
1c



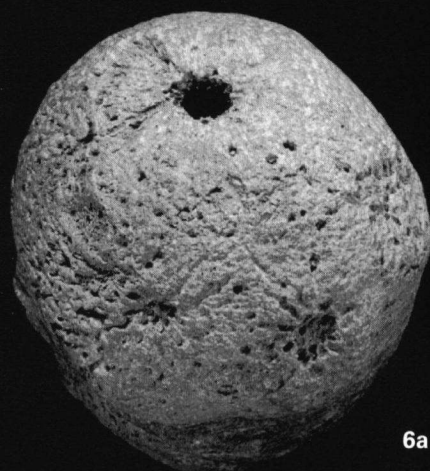
3



4a



5a



6a



4b



5b



6b

Hudsonospongia cyclostoma Raymond & Okulitch, 1940

Afleiding van de naam

Hudsono - spongia: spons, genoemd naar de paleontoloog prof. Hudson
cyclo: rond
stoma: opening.

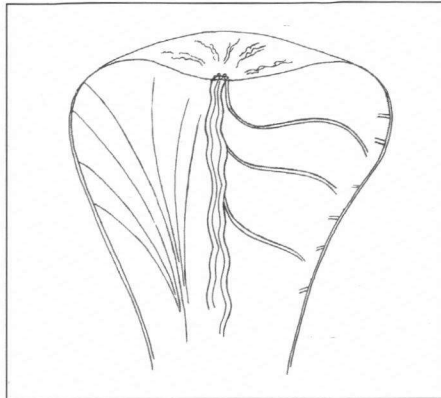


Fig. 48. *Hudsonospongia cyclostoma*. Links een schematische weergave van het verloop der skeletstrengen, rechts van het kanaalsysteem.

Vorm

Hudsonospongia cyclostoma is een tol-, peer- of omgekeerd kegelvormige, gewoonlijk symmetrische spons, met de grootste diameter bovenaan. De bovenzijde is niet vlak, maar heeft een ondiepe, schotelvormige inzinking met in het centrum het spongocoel. Daar liggen de uitstroomopeningen van een bundel grote verticale kanalen. Op het schuin aflopende bovenvlak slingeren een aantal onregelmatige groeven vanaf de rand naar het centrum. De onderkant van de spons is meestal een afgeronde spits. Dikwijls is het onderste deel afgebroken en zijn (enkele van) de grote verticale kanalen in doorsnede zichtbaar. De zijkanalen van de spons zijn glad en zonder macroscopische kenmerken.

Kanaalsysteem

De grootste uitstroomkanalen, meestal 7 in getal, elk met een doorsnede van 2 tot 3 mm, ontspringen in de basis en lopen enigszins slingerend, in een dichte bundel met heel dunne tussenwanden, door de as van de spons verticaal omhoog. De kwetsbare tussenwanden zijn vaak verdwenen, zodat een schijnbaar diep spongocoel ontstaat (plaat 6, fig. 1 en 2).

Een tweede systeem bestaat uit gebogen S-vormige kanalen, die vanuit de zijkanalen aanvankelijk schuin omhoog lopen, vervolgens afbuigen in horizontale of zelfs licht dalende richting en tenslotte snel stijgend in de verticale kanalen uitmonden (plaat 6, fig. 6 en 8). In het bovenste en dus breedste deel van de spons liggen deze kanalen aan de oppervlakte. Dit zijn de eerder

genoemde grillige groeven. Geen van deze gebogen kanalen doorboort de zijwand. Het stelsel van instroomkanaaltjes loopt parallel aan de ladderstructuur van het skelet.

Skelet

Het skelet is hoofdzakelijk opgebouwd uit dendroclonen die deel uitmaken van een laddervormige structuur. Vanuit de skelet-radiant in de basis lopen deze ladders omhoog. In het centrale deel van de spons zijn deze ladders min of meer recht. Verder naar de zijkanalen toe lopen zij waaier-vormig omhoog en buigen zijwaarts af, waardoor zij min of meer loodrecht op de buitenwand eindigen.

Vergelijkbare soorten

Aulocopium aurantium heeft een zo grote verscheidenheid aan vormen dat sommige exemplaren door hun vorm met *Hudsonospongia* overeen lijken te komen. Verschillen zijn moeilijk exact aan te geven. *A. aurantium* heeft een diep spongocoel aan de bovenzijde en een dichte, vaak gerimpelde cortex aan de onderzijde en een weliswaar dicht, maar geen glad dekweefsel aan de zijkant. *Hudsonospongia* bezit een ondiep, schotelvormig spongocoel en een gladdere zijwand. De verschillen tussen *Aulocopium cylindraceum* en *Hudsonospongia* zijn nog moeilijker aan te geven. *A. cylindraceum* heeft een diep spongocoel en mist de karakteristieke grillige groeven op de bovenkant. Het spongocoel van *A. cylindraceum* is weliswaar vaker platgedrukt dan bij *Hudsonospongia*, maar dit is geen juist determinatiecriterium. De onderkant van *A. cylindraceum* bestaat uit een smal 'gesteeld' deel, waarvan het basisdeel een 'gerimpelde' cortex bezit. Helaas is de steel vaak net boven deze cortex afgebroken. Bovendien kan het dichte oppervlakteweefsel door afrolling verdwenen zijn. Daardoor is dikwijls een bevredigende determinatie onmogelijk. *Aulocopium* bezit grote opwaarts lopende, divergerende uitstroomkanalen⁹², die in *Hudsonospongia* ontbreken⁴⁹.

Verdieping

In verscheidene collecties zijn sponzen gezien die de uiterlijke kenmerken vertonen van *Hudsonospongia*, maar ook een basale cortex bezitten. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze exemplaren tot *Aulocopium cylindraceum* behoren, of toch tot *Hudsonospongia* gerekend moeten worden. In plaat 6, fig. 10 is een exemplaar met twee osculi afgebeeld. Ook Von Hacht³⁶ maakt melding van een compositum-vorm, een exemplaar van *Hudsonospongia cyclostoma*, waarop zich

een tweede exemplaar ontwikkeld heeft. De eerste beschrijving door Raymond & Okulitch⁹⁷ is uiterst summier en onvolledig. Als gevolg daarvan was het voor latere auteurs vaak niet duidelijk of de door hen beschreven *Hudsonospongia* wel of niet tot de soort *H. cyclostoma* behoorde. Vandaar dat men dikwijls de toevoeging 'cf.' (= confert: gelijkend op) ziet.

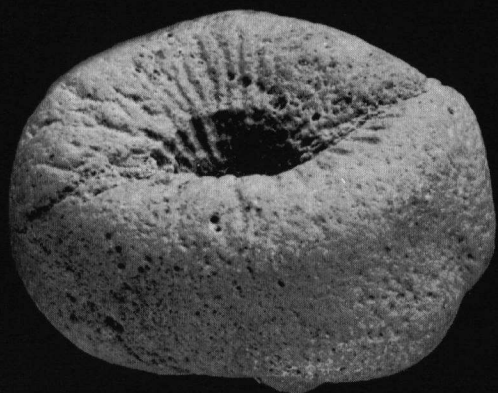
De naam *H. cyclostomata*, gebruikt door Lange & Bartholomäus⁹⁷ is onjuist: De Cyclostomata zijn een orde van de Bryozoa. Ook wordt in hetzelfde artikel een exemplaar van *Aulocopium cylindraceum* ten onrechte als *Hudsonospongia* afgebeeld, hetgeen verwarrend werkt.

Zusammenfassung

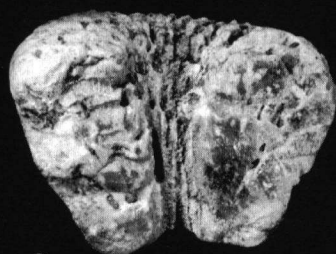
Hudsonospongia cyclostoma ist ein birn-, kreisel-, oder trichterförmiger Schwamm mit dem grössten Umriss gewöhnlich ganz oben. Die Oberseite ist meistens untief schüsselförmig versenkt, mit unregelmässig schlängelnden Kanälen, die vom Rande her ins zentrale Osculum münden. Das Spongocoel besteht aus etwa 7 breiten, vertikalen Kanälen, die ganz unten an der Basis entspringen. S-förmige Kanäle laufen durch den Schwammkörper und münden unter scharfem Winkel in die Vertikale. Die Aussenwand ist glatt und besitzt zahllose Einströmungsöffnungen. Einströmungskanäle verlaufen parallel zu den Skeletsträngen, die entweder zur Aussenseite oder nach innen seitlich abbiegen. Das Hauptskelet ist anthaspidellid. Dendroclone liegen zwar gereiht, aber nicht parallel neben- und übereinander. *Aulocopium cylindraceum* ist schlanker und hat regelmässigere Kanäle, oft eine flache oder von convexe Oberseite und einen oft abgebrochenen Basisstiel mit Cortexgewebe. Fragmente von *A. cylindraceum* und *H. cyclostoma* sehen einander oft ganz ähnlich. Eine sichere Bestimmung ist dann meistens nicht möglich.

Plaat 6. *Hudsonospongia cyclostoma*

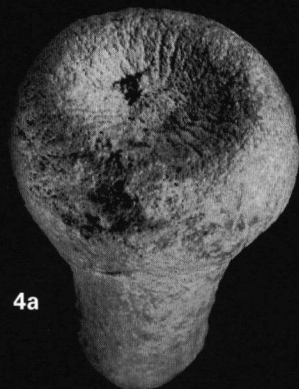
- 1: Westerhaar. Coll. Natuurmuseum Enschede; nr.2642 x 1.
- 2: Wilsum. Coll. Snippe; nr. E 74; x 1.
- 3: Wilsum. Coll. H. Kamphuis, nr. 19.6.85; x 1.
- 4 a,b: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1.
- 5 a,b: Kloosterhaar. Coll. Drent; x 1,5
- 6: Kloosterhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 7: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1.
- 8: Wilsum. Coll. Oostlander; nr. W 84; x 1.
- 9: Wilsum. Coll. De Vries; x 1.
- 10 a,b: Wilsum. Coll. Buntsma; x 1.



1



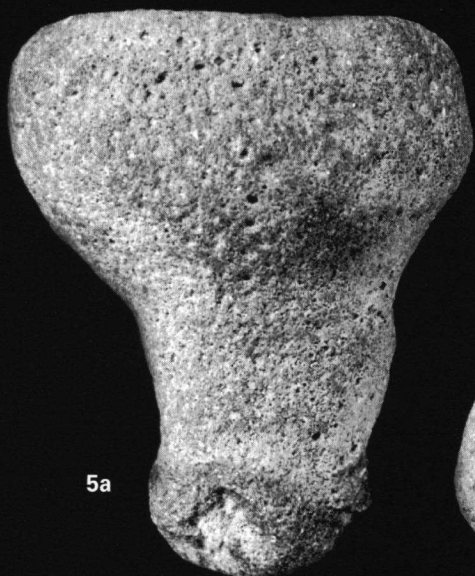
2



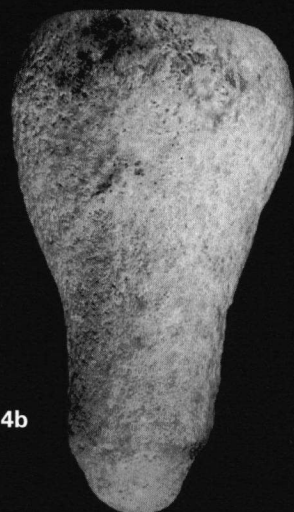
4a



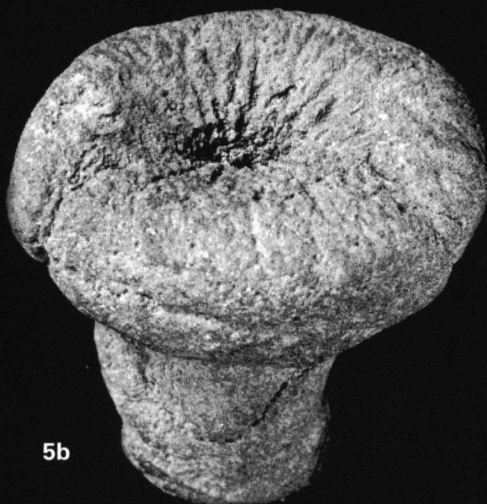
3



5a



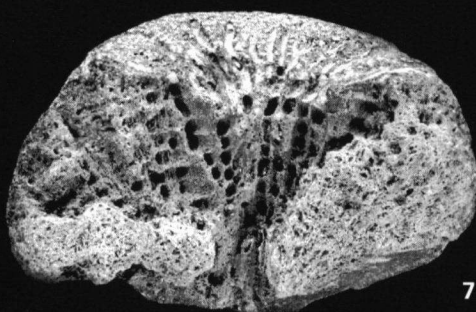
4b



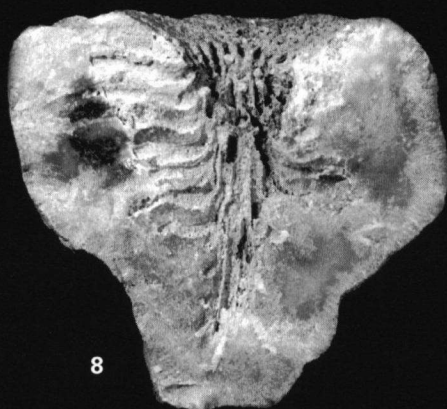
5b



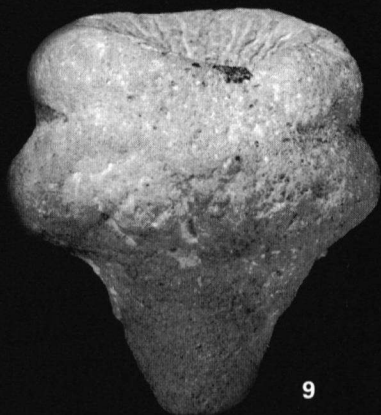
6



7



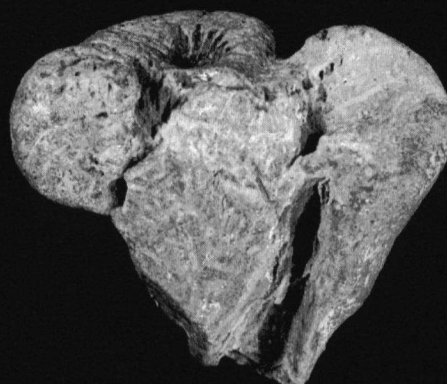
8



9



10a



10b

Aulocopium cylindraceum F. Roemer, 1860

Afleiding van de naam

aulos (Gr.): pijp, buis
copium: afgesneden
cylindraceum: cilindervormig

Vorm

A. cylindraceum is een hoge, slanke, trechter- tot cilindervormige spons met een vrij scherpe basishoek. Evenals bij *A. aurantium* is een dichte cortex met min of meer horizontale insnoeringen (rimpels) aanwezig. Vaak is bij *A. cylindraceum* alleen het basisdeel door de cortex bedekt, maar soms kan ook een groot deel van de zijwand van een cortex zijn voorzien. In dat geval worden zones met 'rimpel-huid' afgewisseld door zones met talloze instroomopeningen. De spons heeft een diep spongocoel. De bovenkant van de spons is vlak tot licht convex. Over het oppervlak lopen korte, radiaire groeven naar het osculum.

Kanaalsysteem

Kleine instroomkanalen lopen vanaf de zijwand evenwijdig aan de skeletstrengen boogvormig naar binnen. Vanaf de basis lopen verticale uitstroomkanalen omhoog. Ze monden uit in de basis van het spongocoel. *A. cylindraceum* bezit een tweede systeem van uitstroomkanalen. Deze radiaire kanalen lopen omhoog, buigen naar binnen, min of meer evenwijdig aan het oppervlak en monden uit in een van de verticale kanalen of direct in het spongocoel.

De centrale uitstroomopening, het spongocoel, bestaat uit 5 tot 10 verticale kanalen met dunne tussenwanden. Meestal zijn de scheidingswanden tussen de verticale kanalen weggeërodeerd. Het spongocoel lijkt dan dieper dan het oorspronkelijk was. De bovenkant van de spons is voorzien van radiaire groeven. Dit zijn aangesneden radiaire kanalen die uitmonden in het osculum.

Skelet

Aulocopium cylindraceum bezit eenzelfde skeletstructuur als *A. aurantium*, d.w.z. vanuit een zeer lage skeletradiant lopen skeletstrengen als een fontein boogvormig omhoog en opzij naar het sponsoppervlak. De skeletstrengen worden gevormd door dendroclonen, die in zijaanzicht elkaar opvolgen als de sporten van een ladder.

Vergelijkbare soorten

A. aurantium is over het algemeen veel forser en breder dan de slanke *A. cylindraceum*. Het is overigens niet zeker of de hoge, slanke vorm van *A. cylindraceum* genetisch bepaald is, of het gevolg is van bepaalde leefomstandigheden. *Hudsonospongia cyclostoma* kan uiterlijk

grote overeenkomst vertonen met *A. cylindraceum*. Bij *Hudsonospongia* ontbreekt echter waarschijnlijk de voor *Aulocopium* kenmerkende rimpelheid. De bovenkant van *Hudsonospongia* heeft een ondiepe schotelvorm waarop onregelmatige, slingerende kanalen lopen. Bij *A. cylindraceum* zijn de kanalen regelmatig. Bovendien lopen bij *A. cylindraceum* de radiaire groeven rondom het osculum soms wél, maar bij *Hudsonospongia* nooit over de rand. Bij afgesleten en onvolledige exemplaren is een sluitende determinatie echter veelal niet mogelijk.

Perissocoelia is ook een hoog opgegroeide spons met banderingen van cortexzones aan onderzijde en tot hoog op de zijwand. Bij zowel *Perissocoelia* als *A. cylindraceum* worden soms zones met rimpelheid afgewisseld door zones met talloze instroomopeningen. In tegenstelling tot *A. cylindraceum* bezit *Perissocoelia* echter meerdere bolvormige uitgroeiingen aan de bovenzijde, elk met een duidelijk osculum.

Verdieping

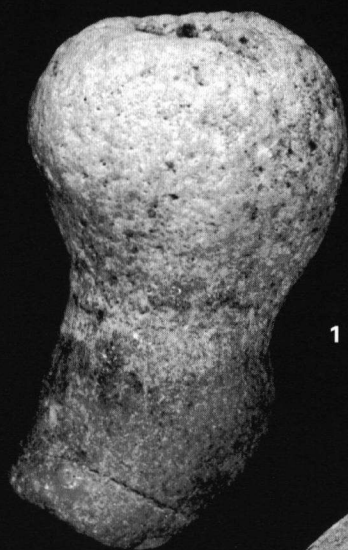
Onder de aulocopiums bevinden zich zoveel uiteenlopende vormen, dat dit voor Roemer en Martin aanleiding was vele soorten te onderscheiden. De meeste ervan heeft Rauff al vrij snel weer bij *Aulocopium aurantium* ondergebracht. *Aulocopium cylindraceum* wordt echter tot op heden als een aparte soort beschouwd, al achtte Rauff het in 1894 al waarschijnlijk dat beide soorten ooit nog eens als synoniemen beschouwd zouden worden.

Zusammenfassung

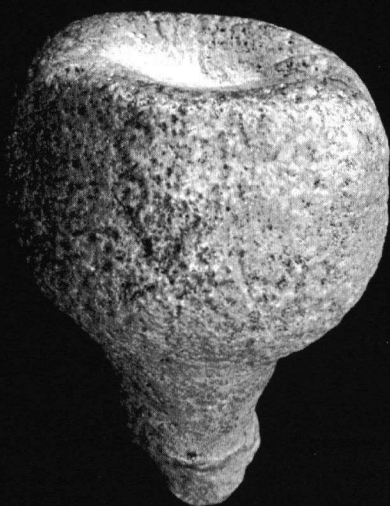
Aulocopium cylindraceum ist eine kleine bis mittelgrosse, hohe, schlanke, trichterförmige bis zylindrische Spongie mit spitzwinkliger Basis, die mit einer Cortex versehen ist. Oft ist der stielartige Basisteil abgebrochen. Auf der leicht convexen Oberseite liegt ein tiefes, steil abfallendes Spongocoel, worin regelmässige, radiäre Kanäle münden. Skelet und Kanalsystem sind wie bei *A. aurantium* ausgebildet. *Hudsonospongia cyclostoma* sieht oft *A. cylindraceum* sehr ähnlich, hat aber ein flaches, schüsselförmiges Osculum mit unregelmässigen Kanälen. Bei unvollständigen und abgerollten Exemplaren ist eine sichere Bestimmung der beiden Arten aufgrund äusserer Merkmale oft unmöglich. Unterschiede in hoffentlich erhaltenen inneren Skeletstrukturen und Kanalsystemen sind dann entscheidend für die Zuordnung. Rauff (1895) erwähnte bereits die Möglichkeit, dass es bei einer Revision der Gattung nicht sicher sei, dass *A. cylindraceum* eine selbständige Art bleiben werde.

Plaat 7. *Aulocopium cylindraceum*

- 1: Wielen. Coll. Koops; x 2.
- 2: Coll. Nat. Natuurhist. Museum / Naturalis, nr. St.100232; x 1,5.
- 3: Oldenzaal. Coll. Hommen, Museum Natura Docet; nr. H 963; x 2.
- 4 a,b: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 5: Wielen. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 6: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.
- 7: Wielen. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 8: Wilsum. Coll. Jonkman; x 2.
- 9: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.



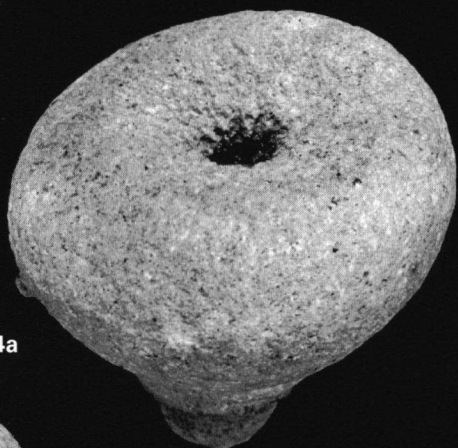
1



2



3



4a



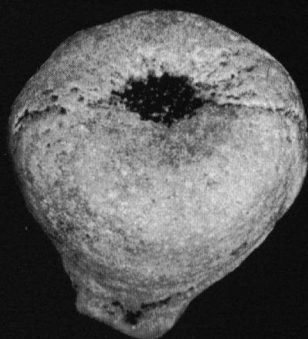
4b



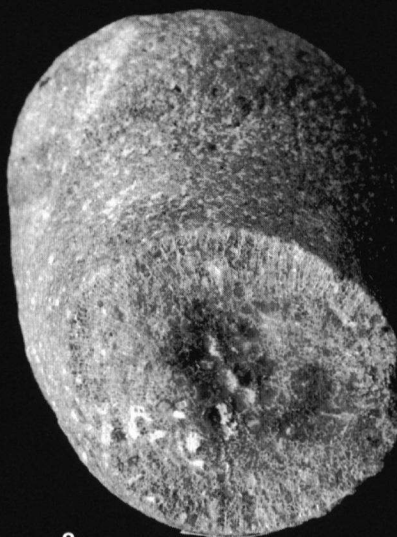
5



6



7



8



9

Aulocopella cepa (Roemer, 1861) Rauff, 1894

Afleiding van de naam

Aulocopella: verkleinwoord van

Aulocopium

'*caepa*' (Lat.): ui

'De kleine uivormige *Aulocopium*'

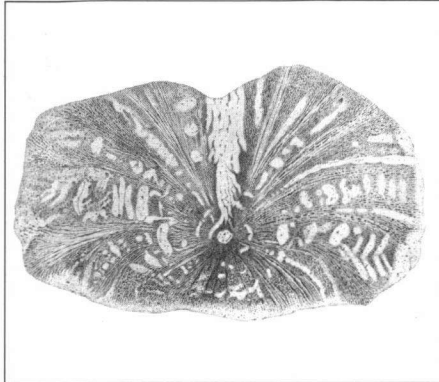


Fig. 49. *Aulocopella cepa*. De getekende doorsnede toont de hoge skeletradiant, het kanaalstelsel en het verloop van de skeletstrengen. Uit: Rauff⁸⁶, x 0,6.

Vorm

Aulocopella cepa is een middelgrote, meestal kegelvormige, soms bijna cilindrische spons, waarvan de grootste omtrek bij of vlak boven de basis ligt. De spons heeft in de regel een platte, soms concave basis, die meestal met een aantal pukkels of bulten is bezet. Ook op de schuine zijanten vinden we soms deze pukkels. Op de bovenzijde bevindt zich een ondiep spongocoel. Soms zijn de dunne tussenwandjes van de verticale kanalen door beschadiging verdwenen en lijkt het spongocoel diep te zijn.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem van *Aulocopella* vertoont veel overeenkomsten met dat van *Aulocopium*. In het spongocoel monden twee soorten kanalen uit. Verticale kanalen monden in de basis van het spongocoel uit. Concentrische kanalen lopen min of meer parallel aan de schuine zijanten en monden in de zijanten van het spongocoel uit (plaat 8, fig. 4b). De kleine instroomkanalen volgen de loop van de skeletstrengen.

Skelet

Het wezenlijke verschil tussen *Aulocopella* en *Aulocopium* is de plaats van de skeletradiant. Dat is het punt van waaruit de sponslarve is gaan groeien. Het is dan ook het centrum van waaruit de skeletstrengen uitwaaiëren. Bij *Aulocopium* ligt deze skeletradiant helemaal onderin de spons, nagenoeg op de basis. De skeletstrengen lopen daardoor allemaal schuin naar boven.

Bij *Aulocopella* ligt de skeletradiant binnenin het sponslichaam, vaak op ca. 1/3 van de hoogte vanaf de basis, soms zelfs hoger. Daardoor loopt slechts een deel van de skeletstrengen schuin naar boven. Onderin de spons zijn ze neerwaarts gebogen, in de richting van de basis, zoals in fig. 49 is te zien.

De plaats van de skeletradiant is aan de buitenkant van onbeschadigde exemplaren niet te zien. Men staat daardoor voor de keuze genoeg te nemen met een onzekere determinatie, uitsluitend gebaseerd op de uiterlijke vorm, ofwel men dient de spons door te zagen en de skeletradiant te zoeken. Het skelet bestaat overwegend uit laddervormende dendroclonen. Opvallend is de onregelmatigheid van de 'sporten' van de ladder: de sporten staan namelijk niet parallel, maar afwisselend naar links of rechts hellend. Deze onregelmatigheid komt weliswaar ook bij *Aulocopium* voor, maar is daar minder extreem.

Vergelijking met andere soorten

Aulocopella cepa vertoont veel overeenkomst met *Aulocopella* sp. B (zie pag. 72). *Aulocopella cepa* verschilt er evenwel van door de aanwezigheid van pukkels en het ontbreken van de platte basis met een concentrisch gevormde cortex.

Aulocopella cepa lijkt op *Aulocopium aurantium*, maar verschilt ervan door de laag gelegen grootste omtrek en de hoog geplaatste skeletradiant. Bovendien heeft *Aulocopella cepa* geen gerimpelde cortex aan de basis en zijanten, zoals bij *A. aurantium* wel voorkomt.

Aulocopella cepa verschilt van *Aulocopella dactylos* en *Aulocopella winnipegensis* door zijn ronde vorm en door het ontbreken van vingervormige, zijwaartse uitgroeiels en bijbehorende inhammen.

Verdieping

De functie van de pukkels is niet duidelijk. In de centra van de pukkels zijn duidelijk kanaalopeningen zichtbaar. Waarschijnlijk zijn dit instroomkanalen, hetgeen wijst op een standplaats in helder water, op een harde, slibvrije ondergrond.

De naam *Aulocopella* is gegeven door Rauff⁸⁶, die deze spons als een subgenus van *Aulocopium* beschouwde. Latere onderzoekers beschouwden *Aulocopella* als een zelfstandig genus. *A. cepa* is in het WWW-gebied voor het eerst herkend door Van Kempen en in de Nederlandse literatuur slechts één keer vermeld²¹. *Aulocopella cepa* is een van de weinige soorten waarvan enkele exemplaren uit het vaste gesteente van Estland bekend

zijn. De ouderdom is midden-ordovicisch (Jöhvi-D.) en boven-ordovicisch (F.). Onlangs zijn in het Oslo-gebied enkele exemplaren gevonden in midden-ordovicische kalksteen van dezelfde ouderdom als die in Estland, maar deze vondsten zijn nog niet gepubliceerd.

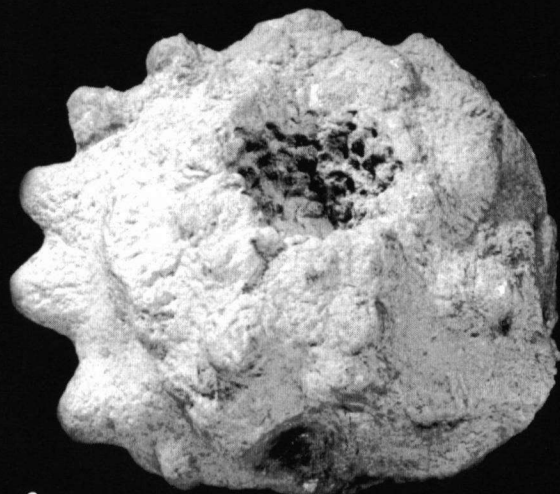
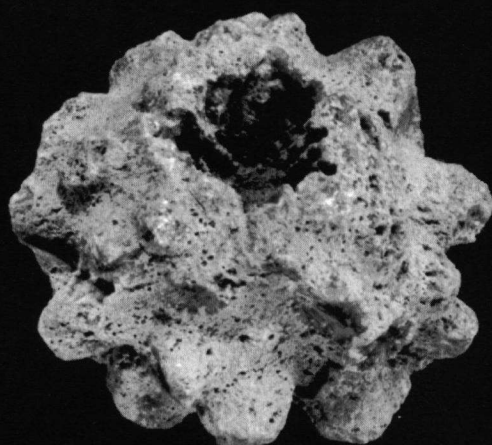
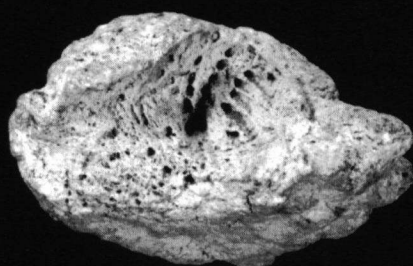
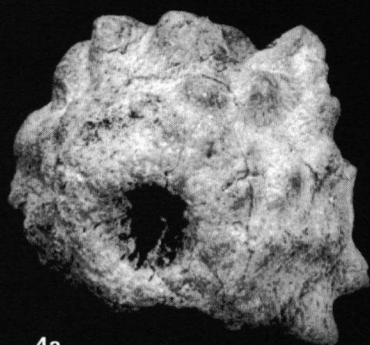
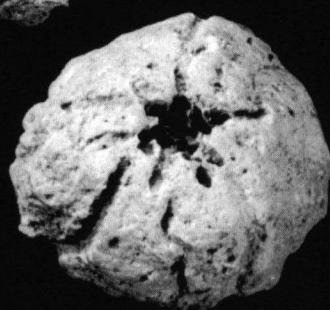
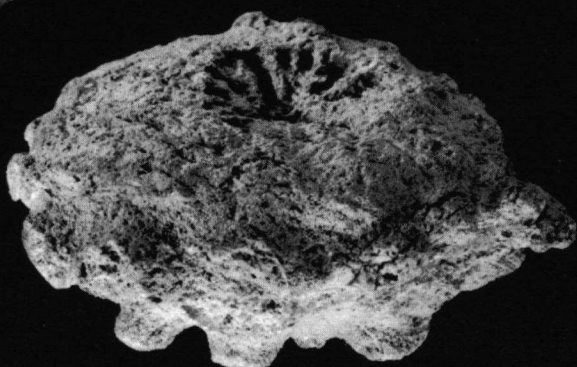
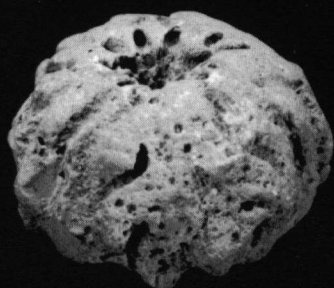
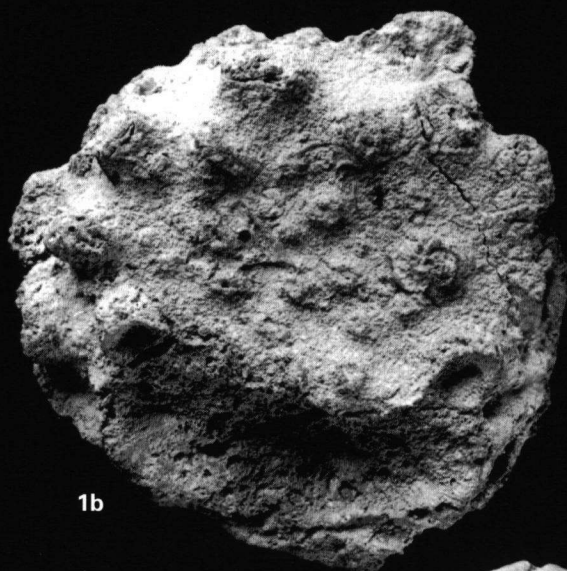
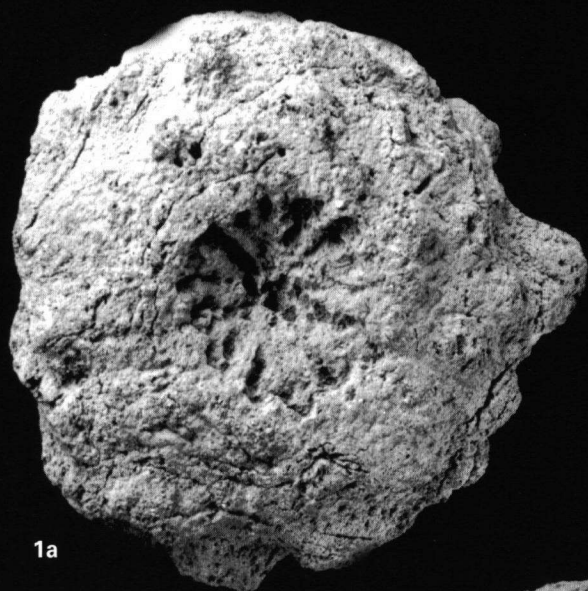
In Amerikaanse en Australische literatuur wordt *Aulocopella cepa* niet genoemd. Deze soort is tot nu toe alleen van Baltica bekend.

Zusammenfassung

Aulocopella cepa ist ein mittelgrosser, zwiebel förmiger bis fast zylindrischer Schwamm, dessen grösster Umriss etwa an der flachen Basis liegt. Basis und Seiten sind, ganz oder teilweise, mit unregelmässig verstreuten Höckern besetzt. Über die schrägen Seiten verlaufen kurze aber kräftige Ausströmungskanäle, die oben in ein meistens flaches Spongocoel münden. Auch innerhalb des Schwammkörpers verlaufen diese konzentrischen Kanäle parallel zu den schrägen Seiten und münden in der Seitenwand des Spongocoels. Der wesentliche Unterschied zwischen *Aulocopium* und *Aulocopella* besteht in der Lage des Skeletradianten. Bei *Aulocopium* liegt dieser auf der Basis oder unmittelbar darüber. Bei *Aulocopella* liegt der Radiant bedeutend höher, also innerhalb des Schwammkörpers. Die Skeletstränge entspringen dem Radianten und verlaufen fächernd in alle Richtungen, also auch nach unten (Fig. 49). Der Radiant ist bei unbeschädigten Schwämmen nicht sichtbar oder auch sonst nicht festzustellen. Die skeletbildenden Dendroclonen stehen oft abwechselnd nach rechts und links abfallend, wie schräge 'Leitersprossen' neben- und übereinander. *A. cepa* ist eine der wenigen Arten, die im anstehenden Ordoviz von Estland und dem Oslogebiet gefunden wurden. Nach unseren Kenntnissen ist die Art nicht von anderen Kontinenten bekannt.

Plaat 8. *Aulocopella cepa*

- 1 a-c: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1.
- 2: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1.
- 3: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 115.85; x 1.
- 4 a,b: Sibculo. Coll. Eggink; nr. 600; x 0,5.
- 5: Wilsum. Coll. Jonkman; x 1.
- 6: Wilsum. Coll. Anninga; nr.C 256; x 1.
- 7: Wilsum. Coll. B. Kamphuis; x 1,5.



Aulocopella sp. A (werknaam: *Aulocopella* vijgvorm)

Vorm 1

Middelgrote, bijna kogelronde spons, met een doorsnede van 4-6 cm. De enigszins conisch toelopende basis heeft geen cortex. Er is geen aanduiding van een aanhechtingsplek aan de ondergrond. De zijkanalen en basis gaan geleidelijk in elkaar over. Het oppervlak is glad en vertoont geen groeven. Het hele oppervlak is dicht bezet met kleine en grotere kanaalopeningen. De spons heeft een diep, enigszins trechtervormig spongocoel dat tot aan de skeletradiant reikt. De wanden van het spongocoel vertonen een gering aantal grote, ovale openingen. Op de bovenzijde lopen enkele korte groeven naar het osculum. De vorm vertoont veel overeenkomst met een verse vijg.

Vorm 2

Middelgrote, ronde, aan de bovenzijde sterk afgeplatte spons met een doorsnede van 4-6 cm en een hoogte van 2-3 cm (plaat 9, fig. 1 en 4). De basis heeft geen cortex, is rond of enigszins conisch en gaat geleidelijk over in de gladde zijkant. De spons heeft een diep trechtervormig spongocoel, dat tot aan de skeletradiant reikt. Over de hele bovenzijde lopen kanalen vanaf de rand naar het osculum. Opvallend vaak is de spons asymmetrisch, zonder dat er sprake is van zichtbare beschadiging door druk. Deze asymmetrische vorm weerspiegelt zich zowel in het schuin verlopende spongocoel als in kanaalstelsel en skeletbouw, zoals blijkt uit plaat 9, fig. 4a. De spons vertoont een zekere overeenkomst met een gedroogde vijg.

Kanaalstelsel

Vanaf de buitenzijde en de basis lopen talloze instroomkanalen, parallel aan de ladderachtige skeletstrengen de spons binnen. Verticale uitstroomkanalen van de basis naar de onderkant van het spongocoel zijn nog niet aangetroffen. Stijgende, concentrische, naar binnen gebogen uitstroomkanalen monden in het spongocoel uit. In het bovenste deel van de spons lopen de uitstroomkanalen bijna parallel aan het oppervlak en buigen neerwaarts naar het spongocoel. Parallel aan de vanuit de skeletradiant uitwaaiende skeletstrengen lopen ook brede kanalen naar de buitenzijde. Het is (nog) niet duidelijk, of dit ook uitstroomkanalen zijn, of dat het door verwerping verbrede instroomkanalen zijn.

Skelet

Het skelet is voornamelijk opgebouwd uit dendroclonen, waarvan de uiteinden met elkaar verbonden zijn. De skeletradiant ligt 5-15 mm boven de basis van de spons. Van hieruit waaieren in een zeer fijn en regelmatig patroon gebogen skeletstrengen in alle richtingen naar de buitenzijde. Naar de

basis lopen deze 'ladders' zelfs verticaal naar beneden. Bij de ronde sponzen van vorm 1 zijn de uiteinden van de strengen zo gebogen, dat ze nagenoeg overal loodrecht op de buitenwand staan. Bij de platte sponzen van vorm 2 is de skeletstructuur in het onderste deel gelijk aan die van vorm 1. Maar in het bovenste deel buigen de 'ladders' zo sterk naar buiten, dat zij onder een scherpe hoek de bovenzijde bereiken. Dit gegeven is een sterke aanwijzing dat vorm 2 niet slechts een 'halve spons' van vorm 1 is, evenmin dat dit verschil een kwestie van slijtage is. Er is hier sprake van een essentieel verschil in skeletbouw, hetgeen weerspiegeld wordt in de vorm van de spons. Op de buitenwand van beide vormen is vaak een netwerk van sponsnaalden zichtbaar dat aanleiding tot verwarring kan geven. Op het eerste gezicht lijkt het netwerk op met elkaar verbonden sferoclonen, zoals die voorkomen bij de astylospongiiden. Bij nauwkeuriger bestudering blijken het toch dendroclonen te zijn. De verklaring van dit verschijnsel hangt samen met de skeletstructuur. Immers, nagenoeg alle 'ladders' staan loodrecht op de buitenzijde. Daardoor kijken we op het bovenaanzicht van talloze naast elkaar staande 'ladders'. De figuren 47 en 53 maken dit duidelijk.

Vergelijkbare soorten

Van *Aulocopium aurantium* komen vergelijkbare vormen voor, maar deze zullen nagenoeg altijd een basis met (resten van) een cortex hebben. Bovendien bezitten de zijkanalen vaak een dicht dekweefsel. Op de bovenzijde zijn de kanalen vaak onregelmatiger dan bij deze *Aulocopella*-soort. Meestal is ook de hele groeivorm van *Aulocopium* wat grilliger en onregelmatiger. Enkele zwerfsteensponzen van Sylt, Gotland en uit het WWW-gebied zijn in het verleden als *Astylomanon cratera* gedetermineerd, op grond van het patroon van schijnbare sferoclonen op de buitenzijde (zie boven). Nader onderzoek van een aantal van deze exemplaren heeft evenwel de aanwezigheid van dendroclonen in kanaalgroeven aangetoond en daardoor blijken deze exemplaren tot *Aulocopella* sp. (vijgvorm) te moeten worden gerekend. Waarschijnlijk is dat bij alle exemplaren van '*Astylomanon cratera*' het geval.

Verdieping

Deze spons is een regelmatige verschijning en komt in nagenoeg alle grotere collecties voor. Sommige exemplaren liggen al tientallen jaren als 'aulocopijs' zonder cortex' of als ondermineerbare astylospongiiden. De ontdekking, dat het hier om een vertegenwoordiger van *Aulocopella* ging, werd jaren geleden gedaan door Van Kempen, die er evenwel nooit

toe gekomen is deze spons te beschrijven en zijn bevindingen te publiceren.

Zusammenfassung

Form 1.

Aulocopella sp. A (Arbeitsname: *Aulocopella* mit Feigenform) ist ein mittelgrosser, 4-6 cm, fast kugelförmiger, glattwandiger Schwamm mit runder oder leicht zugespitzter Basis ohne Cortex. Basis und Seiten sind mit zahllosen kleinen Einstromkanälen besetzt. Auf der Oberseite verlaufen kurze aber kräftige Kanäle, welche heruntergebogen ins Spongocoel münden. Die Spongocoelwände sind mit grossen, ovalen Öffnungen von Ausströmungskanälen besetzt. Ein tiefes, trichterförmiges Spongocoel reicht bis an den verhältnismässig hohen Skeletradianten. Skeletstränge entspringen allseitig dem Radianten und sind derart gebogen, dass sie überall rechtwinklig auf die Aussenwand treffen. Die Form sieht einer frischen Feige ähnlich.

Form 2.

Ein mittelgrosser, runder, platter Schwamm, dessen Höhe etwa die Hälfte des Durchmessers ist. Das tiefe Spongocoel reicht bis an den Skeletradianten. Über die flache bis leicht convexe Oberseite verlaufen kräftige Kanäle, die ins Spongocoel münden. Meistens ist der Schwamm seitlich asymmetrisch, jedoch ohne irgendeine Spur von Verdrückung. Der Bau widerspiegelt sich in den allseitigen Skeletsträngen, welche aber an der Oberseite so stark nach aussen gekrümmt sind, dass sie unter einem spitzen Winkel auf die Oberseite treffen. Die Form sieht einer getrockneten Feige ähnlich. Die Aussen-seiten beider Formen zeigen infolge des Verlaufes der Skeletstränge eine Obenaussicht der 'Leitern'. Das Muster von verbundenen Dendroclonen kann dadurch leicht falsch interpretiert werden, dass es für ein astylospongioides Sphäroclonemuster gehalten wird. Van Kempen hat diese *Aulocopella* schon vor Jahren als neue Art erkannt, seine Ergebnisse aber nie veröffentlicht.

Plaat 9. *Aulocopella* sp. A (vijgvorm)

- 1: Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 111.18; x 1.
- 2: Wilsum. Coll. Schimmel; x 2.
- 3: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; x 1,5.
- 4 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 116.67; a: x 1,5; b: x 5.
- 5: Kloosterhaar. Coll. Drent; x 1,5.
- 6: Wilsum. Coll. Anninga; nr. C 174; x 1.
- 7: Kloosterhaar. Coll. Eggink; x 1.
- 8 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 117.23; a: x 1,5; b: x 5.



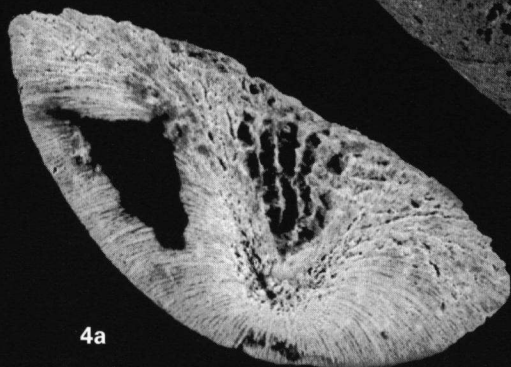
1



2



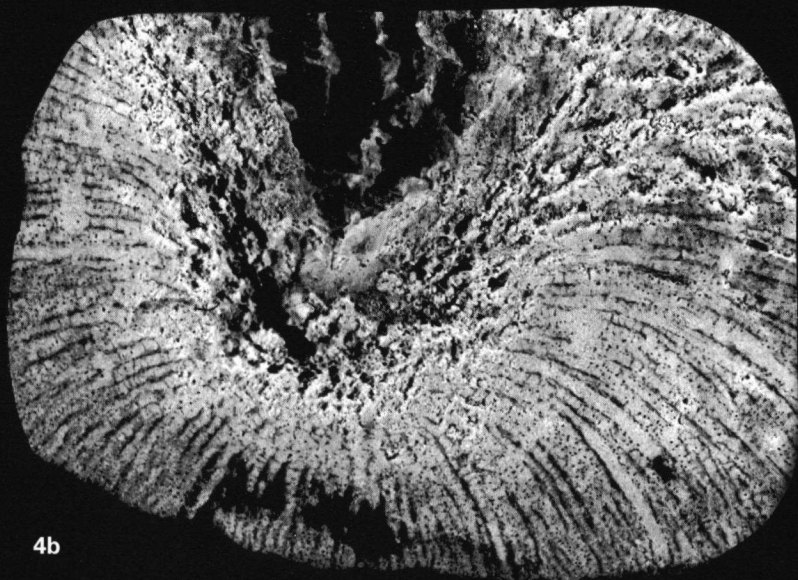
3



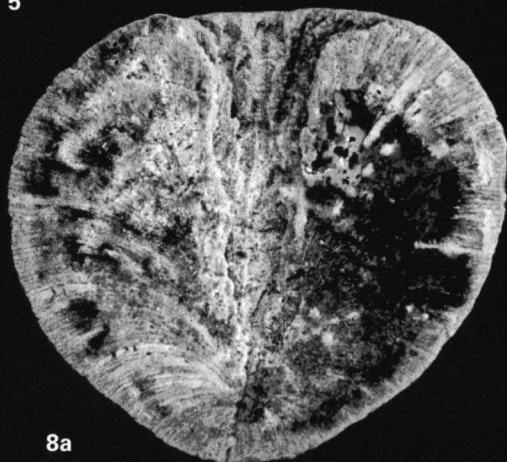
4a



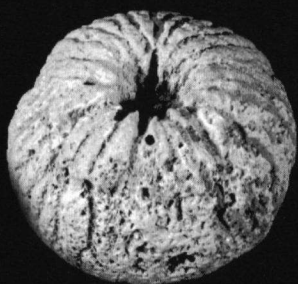
5



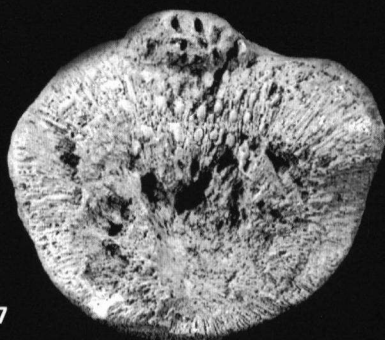
4b



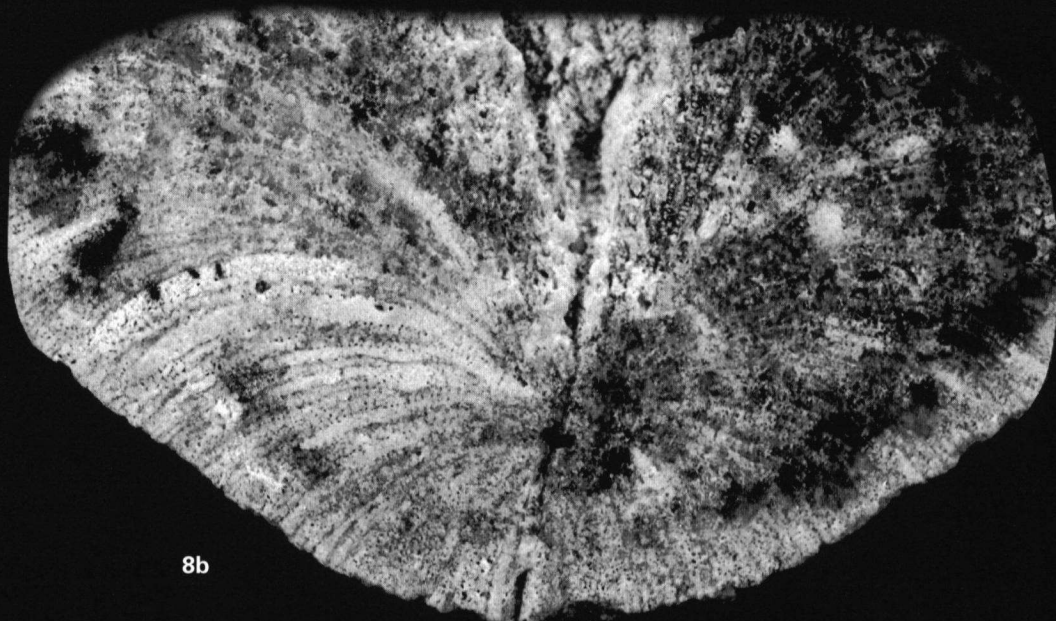
8a



6



7



8b

Aulocopella sp. B = *Aulocopella* cf. *hemisphaericum* Roemer, 1861

Regelmatig worden exemplaren van het geslacht *Aulocopella* aangetroffen die zulke constante verschillen met *A. cepa* vertonen, dat deze spons voorlopig van *A. cepa* onderscheiden wordt. Het is niet de bedoeling in deze atlas een nieuwe soort voor te stellen.

Afleiding van de naam

Aulocopella: verkleinwoord van *Aulocopium*
hemisphaericum: halfbolvormig

Vorm

Een stomp kegelvormige spons met een platte of concave basis, die voorzien is van een concentrisch geribbelde cortex. De grootste breedte bevindt zich bij of vlak boven de basis. De zijden lopen conisch toe naar de top, waar zich een ondiep spongocoel bevindt. Over de schuine zij-kanten lopen kanalen, min of meer parallel aan het oppervlak, naar het spongocoel toe. Soms zijn de bovenkanten van de kanalen door vertering verdwenen. Er ontstaan dan schijngroeven, zoals in plaat 10, fig. 1a en 4 is te zien.

Kanaalsysteem

In grote lijnen komt het kanaalsysteem overeen met dat van *A. cepa*. Verticale uitstroomkanalen stijgen naar de basis van het spongocoel. Gebogen concentrische kanalen lopen door het sponslichaam en monden uit in de zijkant van het spongocoel. Het stelsel van instroomkanalen is niet onderzocht. De dichte cortex op de basis maakt het onwaarschijnlijk dat zich daar instroomkanalen bevinden. Waarschijnlijk heeft de spons op een zachte bodem geleefd.

Skelet

Het skelet bestaat uit strengen dendroclonen, die van opzij een ladderstructuur vertonen. De skeletradiant ligt vrij laag, maar duidelijk bóven en niet óp de basis. De 'ladders' lopen dan ook, licht gebogen, vanuit de skeletradiant in alle richtingen. De strengen onder de skeletradiant zijn kort en lopen recht naar beneden.

Vergelijkbare soorten

Aulocopella sp. B komt in een aantal opzichten met *A. cepa* overeen, zoals de hoog gelegen skeletradiant en de uiterlijke vorm, met de grootste doorsnede bij de basis. Er zijn evenwel ook enkele consistente verschillen: *Aulocopella* sp. B bezit een vlakke of concave basis met een concentrisch 'gerimpelde' cortex, die *A. cepa* mist. Daarentegen komen de kenmerkende bulten van *A. cepa* bij *Aulocopella* sp. B niet voor. *A. cepa* heeft meestal een korte verticale zijwand, die overgaat in de schuine

oplopende bovenzijde. *Aulocopella* sp. B is meestal platter. Al direct bij de basis begint de schuine zijde met op het oppervlak veel langere en wijdere kanalen dan bij *A. cepa*.

Aulocopella dactylos en *A. winnipegensis* hebben een karakteristieke bouw met een centraal deel en zijdelingse uitstulpingen, iets wat bij *Aulocopella* sp. B niet voorkomt.

Verdieping

Rauff zag in deze kegelvormige spons slechts een bepaalde selectieve slijtage, veroorzaakt door afrolling. Hij had evenwel slechts één exemplaar tot zijn beschikking. Dit was het exemplaar uit Sadewitz, dat Roemer¹⁰⁷ *Aulocopium hemisphaericum* noemde. Rauff herkende het karakter van *Aulocopella* erin en rekende de spons tot *Aulocopella cepa*. Inmiddels zijn uit de zanden van de Formatie van Enschede enkele tientallen exemplaren bekend, alle met exact dezelfde platte vorm, een ondiep spongocoel, dezelfde platte basis met een concentrisch gevormde cortex. Ook van Gotland zijn verscheidene exemplaren bekend. Daardoor rijst het vermoeden dat hier sprake is van een soort die hernoemd dient te worden.

Roemer had gelijk, dat hij zijn '*Aulocopium hemisphaericum*' onderscheidde van *Aulocopium aurantium*. Omdat Rauff de spons tot het genus *Aulocopella* rekende, zou de correcte naam van de spons dan kunnen zijn: '*Aulocopella hemisphaericum* (Roemer, 1861) Rauff, 1894'.

Zusammenfassung

Aulocopella sp. B (= 4. cf. *hemisphaericum*) ist ein stumpfkegelförmiger Schwamm mit flacher oder konkaver Basis, die mit einer konzentrisch gerunzelten Cortex versehen ist. Die grösste Breite liegt an oder eben oberhalb der Basis. Über die schrägen Seiten laufen Kanäle, manchmal wie Gruben, ins Spongocoel. Das Kanalsystem ist ausgebildet wie bei *A. cepa*. Der Skeletradiant liegt ziemlich tief, aber innerhalb des Schwammkörpers. Die aus Dendroclonen bestehenden 'Leitern' laufen vom Skeletradianten in alle Richtungen, auch vertikal hinunter bis auf die Cortex. Neben den Übereinstimmungen sind auch konsequent gleiche Unterschiede zu *A. cepa* vorhanden: a. die flache oder konkave Basis mit konzentrischer Runzelhaut, b. das völlige Fehlen von Höckern, c. die viel flachere äussere Form des Schwammes, über deren Oberseite grosse, breite Kanäle laufen, die in das untiefe Spongocoel münden.

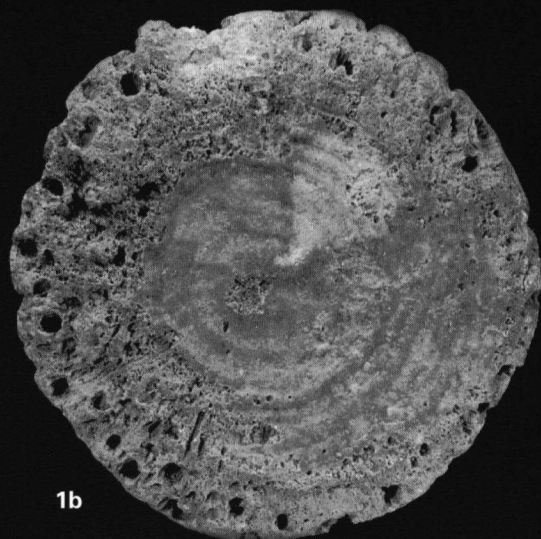
Das einzige bekannte Exemplar wurde von Roemer als *Aulocopium hemisphaericum* beschrieben. Rauff erkannte am selben Exemplar die Merkmale der Gattung *Aulocopella* und rechnete den Schwamm *Aulocopella* zu. Inzwischen sind so viele Exemplare, alle mit denselben von *A. cepa* abweichenden Merkmalen bekannt geworden, dass dieser Schwamm hier von *A. cepa* abgetrennt wird. Möglicherweise gehören diese Schwämme zu der Art *Aulocopella hemisphaericum* (Roemer, 1861) Rauff, 1894.

Plaat 10. *Aulocopella* cf. *hemisphaericum*

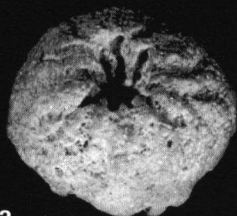
- 1 a,b: Albergen. Coll. Scholten, Natuurmuseum Enschede; nr.4416; x 1.
- 2: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. apr.76; x 1.
- 3: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-385; x 1.
- 4: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 113.19; x 2.
- 5 a,b: Wilsum. Coll. Schaap; x 1.
- 6: Wilsum. Coll. Koops; x 2.
- 7: Wilsum. Coll. Huuskes; nr. C.45.3.99; x 1.
- 8: Itterbeck. Coll. Van der Vlekkert; x 1.



1a



1b



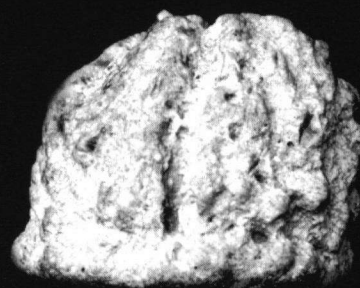
2



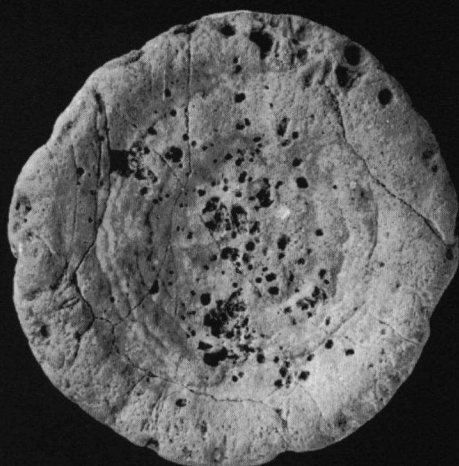
3



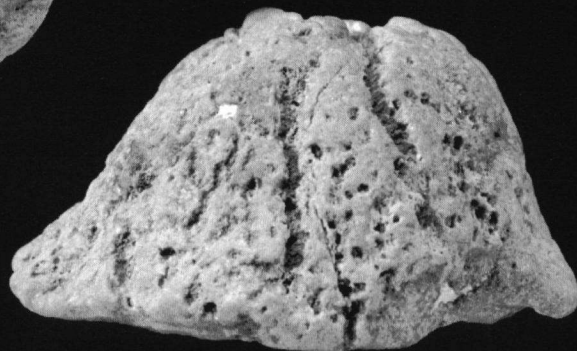
5a



4



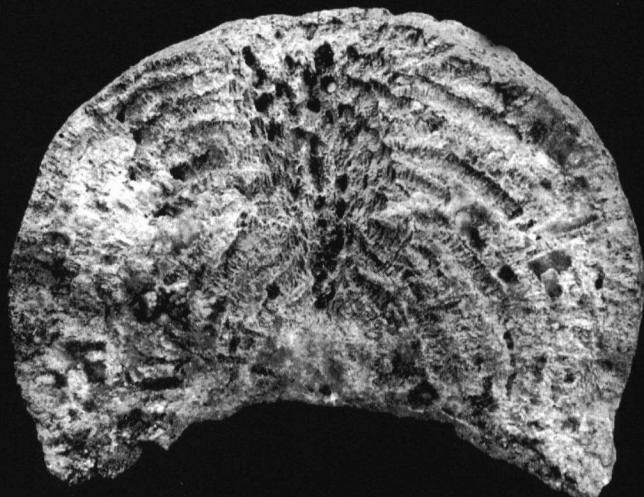
5b



6



7



8

Aulocopella dactylos Rigby & Bayer, 1971 *Aulocopella winnipegensis* Rauff, 1894

Afleiding van de naam

Aulocopella: verkleinwoord van *Aulocopium*
dactylos (Gr.): vinger
'spons met vingervormige uitsteeksels'
winnipegensis: naar Winnipeg (Can.)

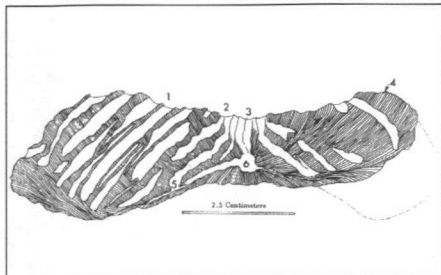


Fig. 50. *Aulocopella dactylos*. De doorsnede toont de hoge skeletradiant, het kanaalsysteem en het verloop van de skeletstrengen.
Uit: Rigby & Bayer⁹⁰.

Vorm

Aulocopella dactylos is een grote, betrekkelijk platte spons, die uit een ronde centrale schijf bestaat met een doorsnede van ca. 8 cm. Van daaruit groeien zes tot acht vertakkingen in alle richtingen.

Aanvankelijk groeien deze min of meer in hetzelfde vlak als de onderkant van de basale schijf, daarna buigen ze wat naar beneden en eindigen in stompe vingervormige uitstulpingen. De onderkant van de hele spons is min of meer concaaf met een totale doorsnede van zo'n 10 cm. Bovenop de vingers lopen kanalen, die in het centraal gelegen spongocoel eindigen. Het lijkt alsof de zijanten van de spons met diepe vingerdeuken zijn gemodelleerd. De ruimte tussen de vertakkingen zou men 'oksels' kunnen noemen. De zijanten van de vingervormige uitgroeisels en de oksels zijn bedekt met een dicht dekskelet.

Kanaalsysteem

In het centrum van de spons lopen verticale kanalen omhoog en monden uit in de basis van het ondiepe spongocoel. Andere uitstroomkanalen lopen schuin naar boven en naar binnen. Zij monden uit in de buurt van het spongocoel of, verder van het centrum gelegen, op het bovenzijde (fig. 50). Op de bovenzijde van de spons zijn deze kanalen als gevolg van verwerking dikwijls 'opengewerkt' en is de loop ervan goed te volgen.

Skelet

Het skelet is anthaspidellid en komt overeen met dat van de eerder genoemde soorten *Aulocopella*. De skeletradiant ligt ruim boven de basis van het sponslichaam.

Vergelijkbare soorten

Aulocopella dactylos zal door de kenmerkende vingervormige uitgroeisels niet snel verwisseld worden met eerder genoemde soorten *Aulocopella* of met *Aulocopium aurantium*.

Wel zal men op de hoede moeten zijn voor verwisseling met een spons uit het Boven-Krijt, die vrij regelmatig in de Formatie van Enschede voorkomt: *Phyllocladia agariciformis* Schrammen, 1924, vroeger ook beschreven onder de naam *Discodermia agariciformis*. Ook deze spons heeft een rond centraal deel met eenzelfde type spongocoel en ook met zijwaartse uitgroeisels en tussenliggende oksels. Hier moet het skelet uitsluitend geven. Bij *Phyllocladia* bestaat het skelet uit een groot aantal warrige skeletelementen, terwijl *Aulocopella* het bekende laddertjespatroon heeft, dat meestal het best zichtbaar is in de door verwerking half open kanalen.

A. dactylos komt ook overeen met *Aulocopella winnipegensis* Rauff, 1895, een grote, platte spons, 10 tot 12 cm in doorsnede en ongeveer 5 cm hoog, met een min of meer vlakke tot concave basis. In het centrale deel ontspringen acht tot tien uitgroeisels of vleugels, waarvan sommige zich vertakken. In tegenstelling tot *A. dactylos* bevindt zich op de bovenkant van het centrale deel echter een groot, diep spongocoel. Vanuit de uitgroeisels lopen vele concentrische kanalen eerst schuin omhoog, maar buigen zover om, dat zij min of meer parallel aan het oppervlak, horizontaal in het spongocoel uitmonden. Zie plaat 11, fig. 4.

De kans, dat deze spons ook in het materiaal van Baltica wordt aangetroffen, is niet groot. Fragmenten kunnen tussen 'afgekeurde' *aulocopijs* liggen. Het is van belang te letten op grote fragmenten met een spongocoel van 2 a 3 cm in doorsnede en met 'oksels', die getuigen van (afgebroken) vleugels. Als voorbeelden zijn op in plaat 11 fig. 5 en 6 twee van dergelijke fragmenten afgebeeld.

Verdieping

Aulocopella dactylos is een uiterst zeldzame verschijning. In de literatuur zijn slechts tien exemplaren beschreven, negen uit Noord-Amerika en één als zwerfsteen uit de Lausitz, hiernaast afgebeeld in plaat 11, fig. 3 a,b. In het Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie in Stockholm hebben Rhebergen en Von Hacht onlangs een exemplaar als zwerfsteen van Gotland aangetroffen. Tot nu toe zijn in het onderzochte Nederlands-Duitse materiaal slechts fragmenten van vermoedelijk *A. dactylos* herkend.

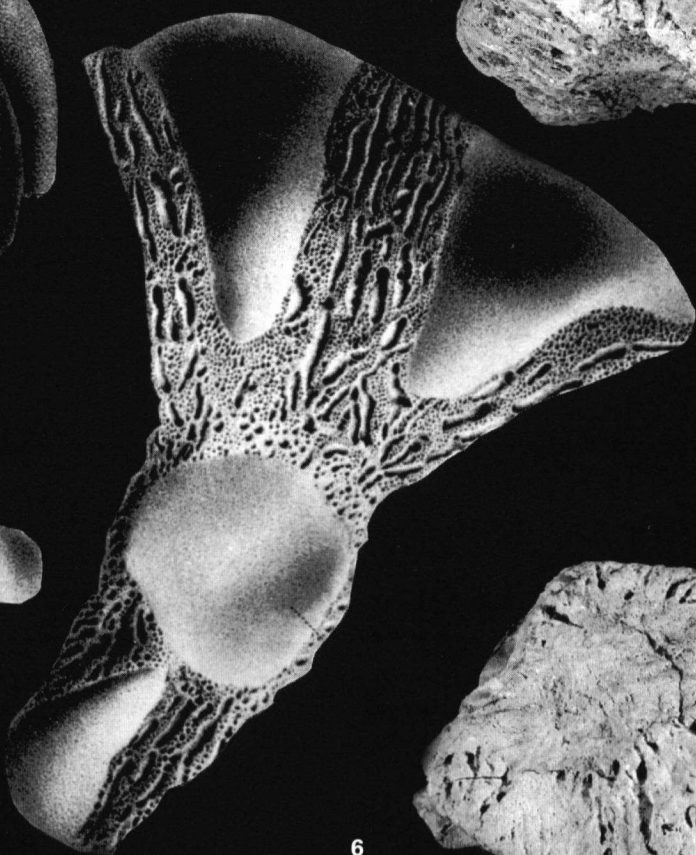
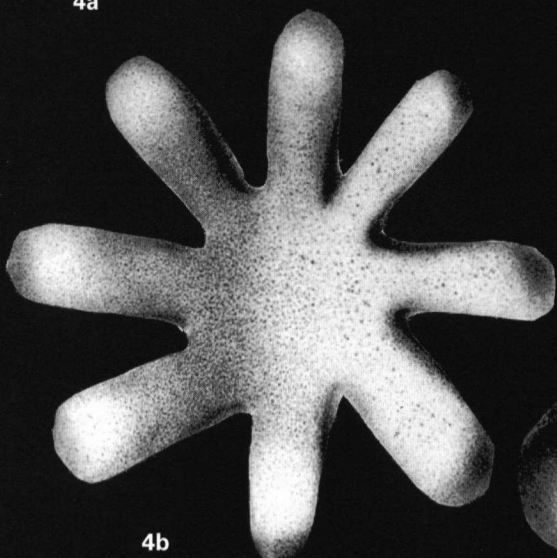
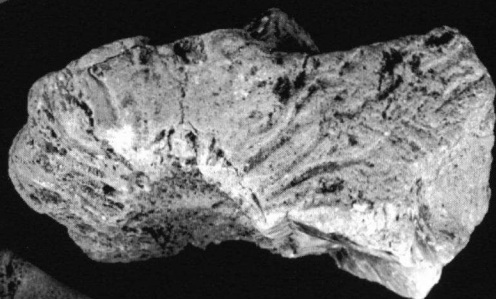
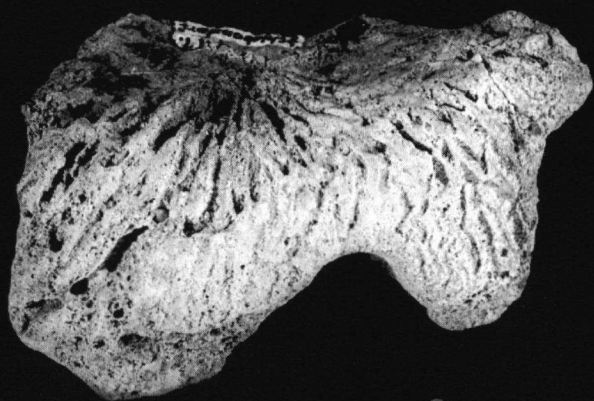
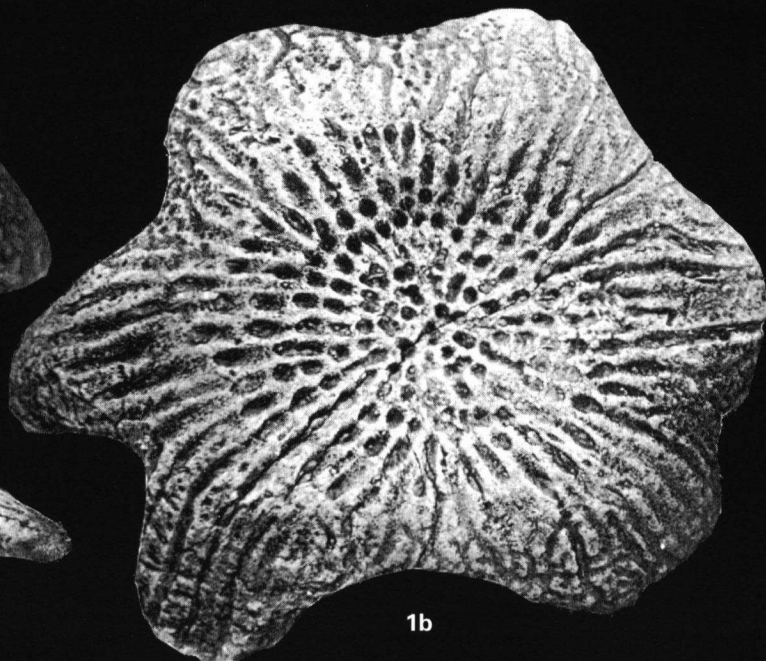
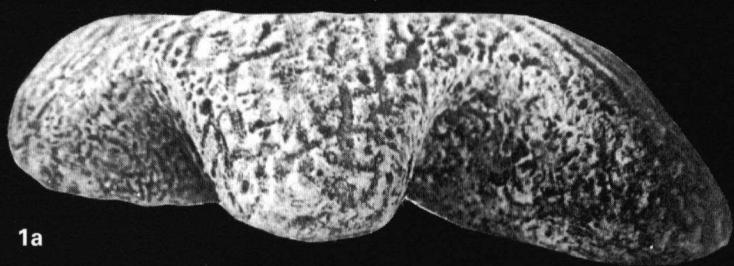
Ook *A. winnipegensis* is uiterst zeldzaam. Slechts vier exemplaren, gevonden in Canada, zijn beschreven.

Zusammenfassung

Aulocopella dactylos ist ein etwa 8 cm grosser, flacher Schwamm mit einer zentralen Scheibe, an der 6 bis 8 Verzweigungen in allen Richtungen entspringen. Diese wachsen anfangs auf derselben Höhe wie der Basisteil, biegen dann aber abwärts und enden in stumpfen, fingerartigen Ausstülpungen. Es besitzt ein weites, flaches Spongocoel. Die Seiten der Ausstülpungen sind, wie die Achseln, mit einem dichten Deckskelet versehen. *A. winnipegensis* ist ein 10 bis 12 cm breiter Schwamm, etwa 5 cm hoch, mit flacher oder konkaver Basis. Im Gegensatz zu *A. dactylos* hat dieser Schwamm ein grosses, tiefes Spongocoel im zentralen Teil, aus dem 8 bis 10 flügelartige Ausstülpungen entspringen. Von den Auswüchsen laufen Kanäle parallel an der Oberfläche zum Spongocoel, in den sie horizontal münden. Beide Schwämme sind seltene Erscheinungen. Von *A. dactylos* sind zwei Geschiebefunde bekannt. Sammler sollten auf unansehnliche 'Aulocopiumreste' achten, an denen Reste der 'Arme', 'Flügel', oder 'Achseln' erkennbar sind. Es besteht die Gefahr der Verwechslung mit einem Kreideschwamm, nämlich *Phyllocladia* (früher: *Discodermia*) *agariciformis*. Dieser hat etwa dieselbe äussere Form mit Auswüchsen und Achseln, weist aber ein vollkommen anderes Skelettsystem, das mit dem anthaspidelliden Skelett nichts zu tun hat, auf.

Plaat 11. *Aulocopella dactylos* en *A. winnipegensis*

- 1 a,b: *Aulocopella dactylos*. Iowa, USA.
- 2 a,b: *Aulocopella dactylos*. Iowa, USA.
- 3 a,b: *Aulocopella dactylos*. Schlabendorf Süd, Niederlausitz, D. Coll. H.-H. Krueger, Museum f. Naturkunde, Berlin. Nr. M 12785; x 1.
- 4 a-c: *Aulocopella winnipegensis*. Reconstructie door Rauff⁹⁰, Plaat XXIV, fig. 4a: boven- en zijaanzicht; 4b: onderaanzicht. 4c: fragment.
- 5: *Aulocopella winnipegensis*? Wilsom. Coll. Rhebergen; nr. Ue 116.88; x 1
- 6: *Aulocopella winnipegensis*? Wilsom. Coll. Rhebergen; nr. Ue 117.08; x 1.



Archaeoscyphia baltica Van Kempen, 1978

Afleiding van de naam

archaeos: oud

scyphia: beker

baltica: naar het gebied van herkomst: het Balticum

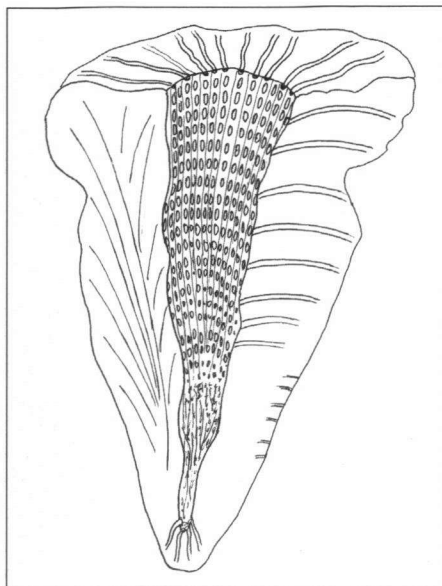


Fig. 51. *Archaeoscyphia baltica*. Links een schematische weergave van het verloop der skeletstrengen, rechts van het kanaalsysteem.

Vorm

Karakteristieke cilinder- tot vaasvormige sponzen met massieve ring- en knobbelvormige verdikkingen. De verdikkingen zijn onregelmatig en hebben zachtronde tot scherpe ruggen. Er is een duidelijk te onderscheiden gladde conische steel met daarboven de eerste ringvormige welving van de wand. De voet van het gesteelde deel kan puntig zijn of iets verbreed uitlopen. Bij volledig bewaard gebleven exemplaren zijn wortelvormige uitstulpingen aanwezig, die van de overige *Archaeoscyphia*-soorten niet bekend zijn. Het spongocoel is trechtervormig en reikt tot in de voet van de spons. De wand van het spongocoel bezit geen welvingen of verdikkingen. De buitenkant van de spons heeft een dicht dekskelet dat van fijne poriën is voorzien. Opvallend is de typische fijne streping van de spons als het dekskelet verdwenen is.

Kanaalsysteem

Vanuit de voet van de spons lopen enkele korte verticale kanaaltjes omhoog die uitmonden in de basis van het spongocoel. Dit zijn de vroegst aangelegde uitstroomkanalen, die dus al vóór de aanleg van het spongocoel zijn gevormd. Licht gebogen radiaire uitstroomkanalen lopen min of meer horizontaal van buiten

naar binnen en monden uit in het spongocoel. Deze kanalen zijn in regelmatige series boven elkaar geplaatst. In dwarsdoorsnede zijn deze kanalen te herkennen als een radiaal patroon rondom het spongocoel.

Er is een strenge radiaire ordening van kanalen en skeletstructuur in de wand. Deze ordening zet zich voort tot in de wand van het spongocoel. Daardoor lijkt de wand in verticale richting te bestaan uit fijne lamellen, waartussen kanaalopeningen aanwezig zijn: dit duidelijk herkenbare patroon van fijne streping is karakteristiek voor de soorten van dit geslacht.

Skelet

De skeletstructuur komt overeen met die van alle anthaspidelliden en bestaat uit laddervormige, uitwaaiende strengen van dendroclonen. De dendroclonen bij *A. baltica* lopen vrijwel allemaal parallel. Naast dendroclonen komen bij *A. baltica* ook rizoclonen voor. Deze gekromde skeletelementen vormen vooral de wanden van grotere kanalen. De skeletradiant bevindt zich in het midden van de voet van de spons.

Vergelijkbare soorten

Archaeoscyphia baltica kan verwisseld worden met *Calycocoelia*. *Calycocoelia* heeft echter een diep, cilindervormig spongocoel en een rechte, gladde wand zonder ringvormige welvingen of verdikkingen. Van fragmenten en sterk verkiezelde exemplaren van beide geslachten is het vaak onmogelijk te bepalen of ze tot *Calycocoelia* dan wel tot *Archaeoscyphia* behoren.

Archaeoscyphia baltica kan ook gelijkenis vertonen met *Nevadocoelia pulchra*. *Nevadocoelia pulchra* heeft een cilindervormig in plaats van trechtervormig spongocoel. Bovendien zijn de wandverdikkingen van *N. pulchra* flensvormig en veel scherper dan de brede, stompe verdikkingen van *A. baltica*.

Archaeoscyphia baltica kan verwisseld worden met *Aulocopium aurantium*.

A. baltica mist echter de typerende concentrisch geplooid cortex ('rimpelheid') van *A. aurantium*. Daarnaast zijn de in rijen gerangschikte uitstroomkanalen in het spongocoel karakteristiek voor *A. baltica*. Daardoor lijken in de spongocoelwand van *A. baltica* lamellen aanwezig te zijn. Een dergelijke radiaire ordening komt bij *A. aurantium* niet in die mate voor. Bovendien zijn de ringvormige welvingen duidelijk verschillend van de onregelmatig gevormde exemplaren van *A. aurantium*. De dendroclonen (de sporten van de ladders) staan bij *Archaeoscyphia* min of

meer parallel, maar zijn bij *Aulocopium* en *Aulocopella* onregelmatig geplaatst.

Verdieping

Archaeoscyphia is het meest voorkomende genus op het Amerikaanse continent, in tegenstelling tot het Europese gezelschap, waarin *Aulocopium* domineert. Onder de Europese zwerfsteensponzen komen waarschijnlijk meer soorten van *Archaeoscyphia* voor dan tot nu toe werd aangenomen, maar zijn niet met zekerheid aangetoond. Enkele vertegenwoordigers van *Archaeoscyphia* en / of *Calycocoelia* zijn daarom op plaat 13 afgebeeld.

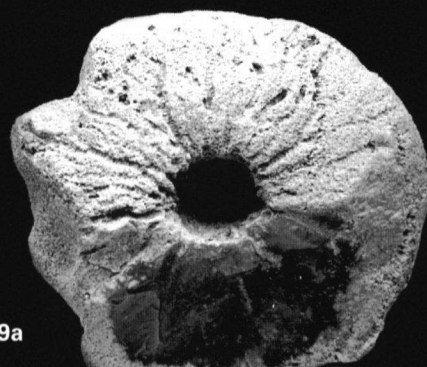
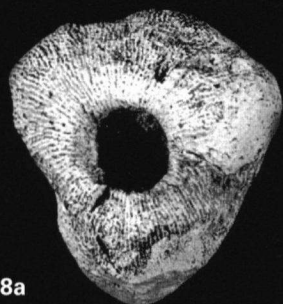
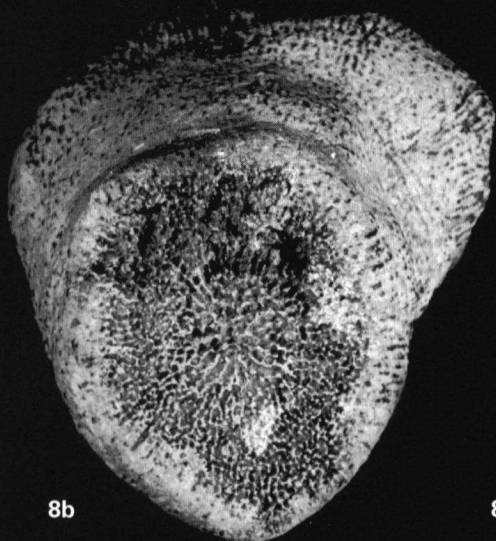
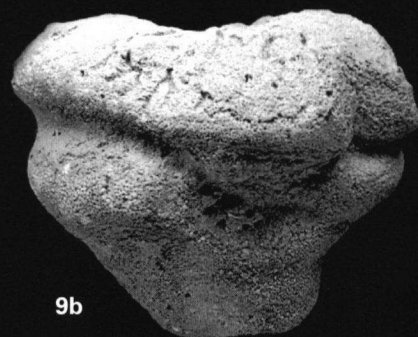
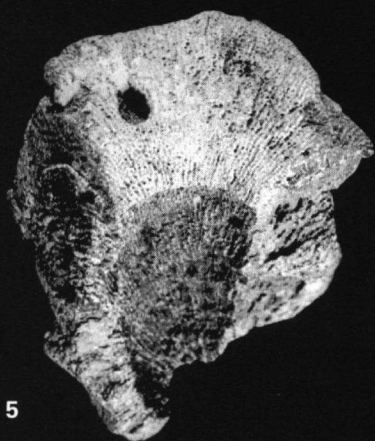
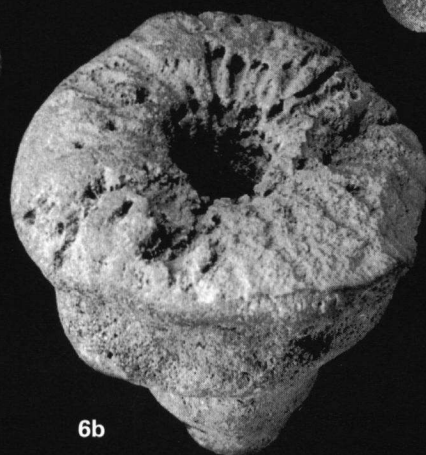
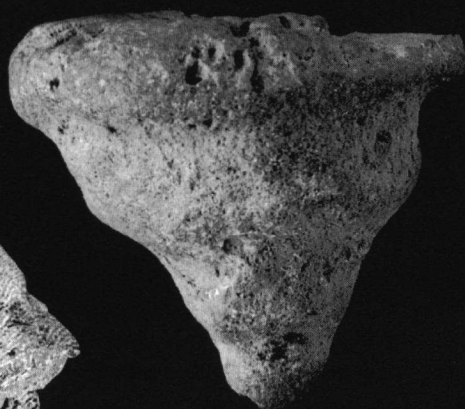
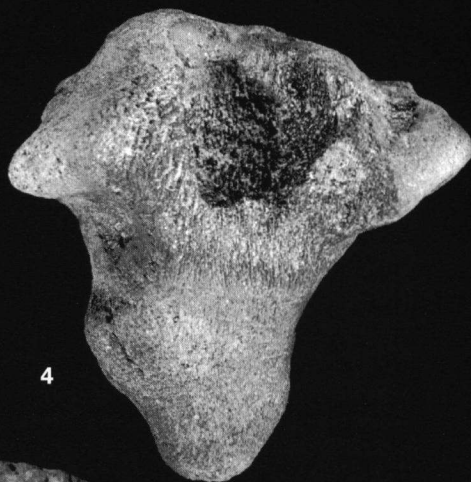
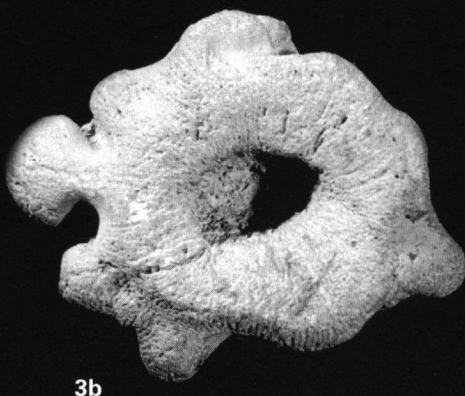
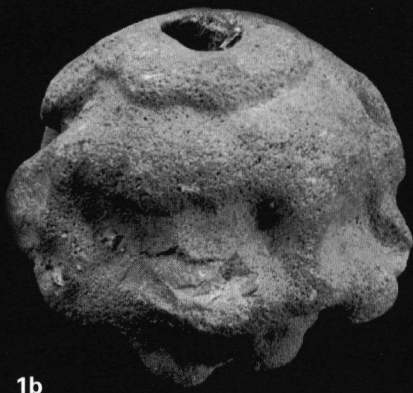
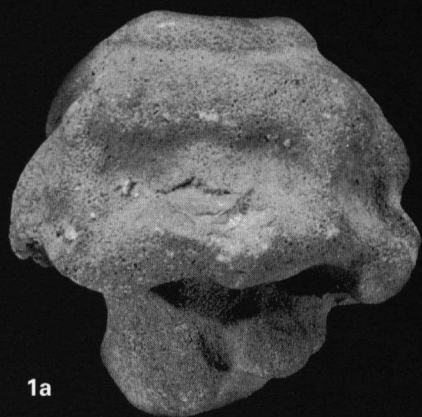
Zusammenfassung

Archaeoscyphia baltica ist ein zylinder- bis vasenförmiger Schwamm mit massiven, unregelmäßig ringförmigen Wandverdickungen. Bisweilen mit einem kurzen, glatten Stiel auf dem verbreiterten Fuss, der mit wurzelartigen Ausstülpungen versehen sein kann. Ein tiefes, kegelförmiges Spongocoel reicht bis in den Fuss. Wenn das dichte Deckskelet erodiert ist, zeigt der Schwamm die kennzeichnende feine, regelmässige Streifung der Skeletstruktur. Kurze senkrechte Kanäle verlaufen vom Fuss bis in die Basis des Spongocoels. Andere Ausströmungskanäle verlaufen etwa waagrecht durch die Wand und münden in die Spongocoelwand. Das Skelet aus etwa parallelen Dendroclonen ist sehr regelmässig. Im Längsschnitt ist eine feine Struktur nach aussen biegender Leitern sichtbar. Diese Lamellenstruktur zeigt sich auch im Querschnitt.

A. baltica sieht *Nevadocoelia pulchra* ähnlich, die aber eine Wand mit scharfen, scheibenförmigen Ringen und ein zylinderförmiges Spongocoel aufweist. Die Abtrennung von anderen Arten der Gattung *Archaeoscyphia* ist noch nicht geklärt. Wahrscheinlich kommen *A. annulata* und *A. nana* auch vor. *Calycocoelia* ist glattwandig und hat ein zylinderförmiges Spongocoel. Oft ist eine sichere Bestimmung von Bruchstücken beider Gattungen nicht möglich.

Plaat 12. *Archaeoscyphia baltica*

- 1 a,b: Kloosterhaar. Coll. Vlasveld; x 1.
- 2: Westerhaar. Coll. Eggink, nr. 587; x 1.
- 3 a,b: Wilsum. Coll. Wolters; x 1.
- 4: Wilsum. Coll. Van der Vlekert; x 1.
- 5: Kloosterhaar. Coll. Eggink; x 1.
- 6 a,b: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1,5.
- 7: Kloosterhaar. Coll. Kuipers; x 1.
- 8 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 117.59; 8a: x 1; 8b: x2.
- 9 a,b: Westerhaar. Coll. Drent; x 1.



Archaeoscyphia cf. *annulata*
Archaeoscyphia sp.

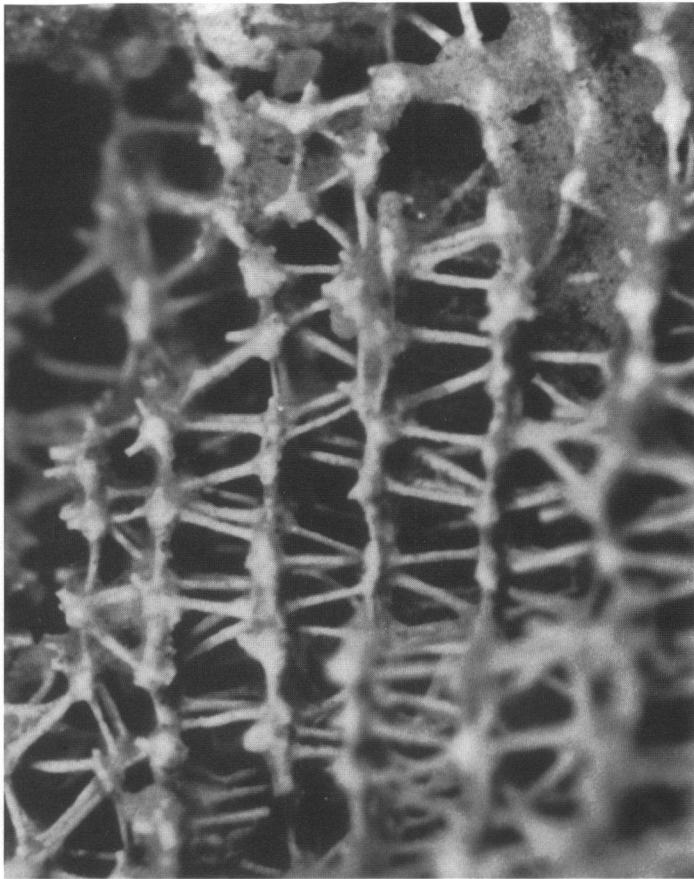


Fig. 52. Zijaanzicht van laddervormende dendroclonen. X 20. Zwerfsteenspons van Neuenkirchen (Did.). Coll. Rhebergen, ex-coll. Akkerman. Coll. nr. NK 10-97. Vergelijk met fig. 4.

Onder de sponzen uit het WWW-gebied behoren verscheidene tot het genus *Archaeoscyphia*, maar niet tot de soort *A. baltica*. Ook komen sponzen voor die waarschijnlijk tot het genus *Calycocoelia* behoren, maar niet tot de soort *C. typicalis*. Bestudering van de Amerikaanse literatuur toont aan, dat de taxonomische indelingen tot grote verwarring hebben geleid. Op plaat 13 zijn enkele van deze sponzen afgebeeld en hieronder zijn enkele soorten vermeld. Wij beogen hiermee niet een sluitende determinatie te geven, maar signaleren slechts de complexiteit van deze materie.

Archaeoscyphia annulata Cullison, 1944 is een Noord-Amerikaanse soort uit het Ordovicium en *Calycocoelia annulata* Rigby, 1973 uit het Siluur van Canada. Het zijn kegel- tot cilindervormige soorten met meerdere horizontale, regelmatig boven elkaar geplaatste ringvormige welvingen, die van de basis naar de top in dikte en omvang toenemen (*annulata* = van ringen

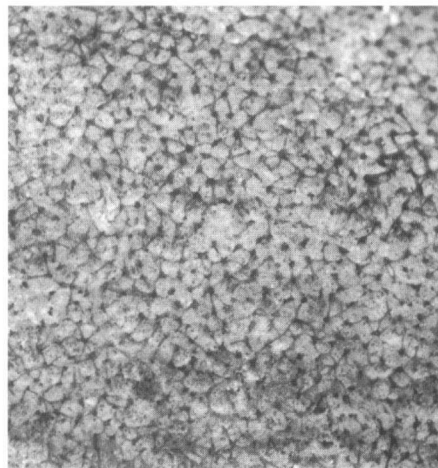


Fig. 53. Het bovenaanzicht van laddervormende structuren levert een geheel ander beeld op. Het patroon lijkt op de 'sterretjes' van verbonden sferoclonen in een astylospongiide spons. Anthaspidellide zwerfsteenspons, waarschijnlijk *Hudsonospongia cyclostoma*, van Westerhaar. x 7,5. Coll. Drent.

voorzien). Deze sponzen konden tot 25 cm hoog worden. Misschien behoren de in plaat 13, fig. 5 en 6 afgebeelde sponzen ertoe.

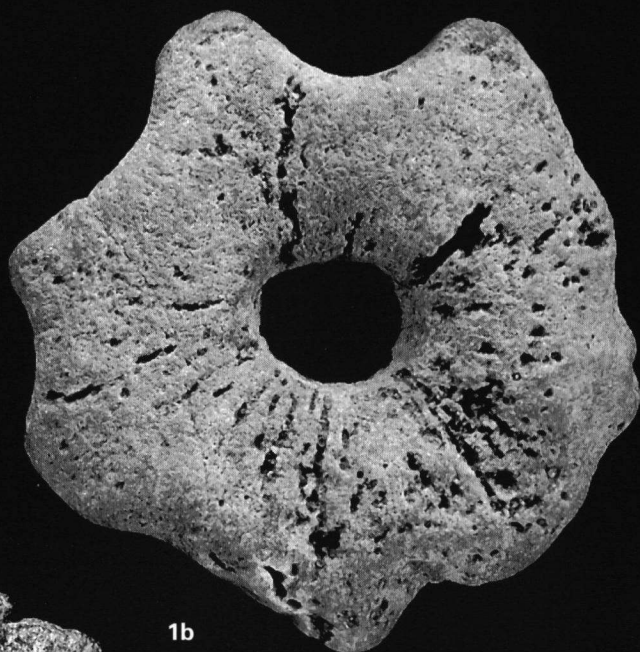
Andere sponzen, zoals afgebeeld in plaat 13 fig. 1, 3 en 4, ontwikkelden uitstulpingen langs de bovenrand. Het is niet bekend of deze groeivorm genetisch bepaald is, of het gevolg is van bepaalde milieuomstandigheden.

Archaeoscyphia minganensis (Billings, 1859), genoemd naar het Canadese eiland Mingan, is een cilinder- tot bekervormige spons die even breed als hoog kan zijn en van rijen bultige tot ringvormige wandverdikkingen is voorzien. De vorm is regelmatig dan van *A. baltica*. Volwassen exemplaren konden meer 60 cm hoog worden.

Archaeoscyphia nana Beresi & Rigby, 1993 wordt beschreven als een kleine conisch-cilindrische spons met regelmatige, scherpgerande ringvormige verdikkingen en een duidelijk spongocoel. Hoogte van de spons is tot 6 cm. Het belangrijkste verschil met *A. minganensis* en *A. annulata* is de geringe afmeting. 'Nana' betekent dan ook 'dwerg'. Misschien behoort het op plaat 15, nr. 2 afgebeelde exemplaar tot *A. nana*.

Plaat 13. *Archaeoscyphia* cf. *annulata*

- 1 a,b: Sibculo. Coll. Heeringa, ex coll. Beuving; nr. 700; x 2.
- 2 a,b: Wilsum. Coll. Snippe; nr. A 78; x 1.
- 3: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.
- 4: Wilsum. Coll. Koops; nr. W 89; x 1.
- 5: Wilsum. Coll. Koops; nr. W 85; x 1.
- 6 a,b: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.



Calycocoelia typicalis Bassler, 1927

Afleiding van de naam

caliculus (Lat.): bekertje
of: calyculus (Lat.): bloemkelk
(volgens Miller, 1889)
coelos (Gr.): holte
typicalis: typerend (typerende soort voor het genus)

Vorm

Calycocoelia is een langwerpige, beker-vormige of omgekeerd kegelvormige spons. De spons heeft een gladde wand zonder groeven of andere 'versieringen' en is daardoor weinig opvallend. De buitenkant vertoont soms lichte welvingen. De spons heeft een diep cilindervormig spongocoel. Aan de bovenkant bevindt zich een duidelijk osculum dat soms door een ronde rand is omgeven. De buitenkant van de spons is voorzien van een relatief glad dekskelet met kleine putjes. Vaak is dit dunne laagje dekskelet door slijtage aangetast of verdwenen. Dan veroorzaken de verticale skeletstrengen een fijne lengtestreping.

Kanaalsysteem

Calycocoelia heeft een eenvoudig kanaalsysteem. De buitenkant van de spons is voorzien van talloze openingen van heel korte instroomkanalen. Rechte of licht gebogen radiaire uitstroomkanalen lopen min of meer horizontaal door de sponswand naar de zijwand van het spongocoel. De uitstroomopeningen zijn verticaal-ovaal van vorm. Ze liggen dicht opeen in verticale rijen en wekken de indruk alsof de wand van het spongocoel fijn geribbeld is. Ook hierin komen horizontale ringvormige welvingen voor. Doordat het diepe spongocoel cilindrisch is, lijken fragmenten van *Calycocoelia* op dwarsdoorsnede 'doorboord' te zijn. Ook kleine fragmenten, zoals afgebeeld in plaat 14, fig. 4, 5 en 6, kunnen daaraan herkend worden.

Skelet

Calycocoelia heeft over het algemeen lang-gerekte onvertakte dendroclonen. Evenals andere anthaspidellide sponzen is *Calycocoelia* opgebouwd uit regelmatige kolommen van horizontaal geplaatste dendroclonen. Zij vormen in zijaanzicht een uitwaaiend patroon van ladders, waarbij de schachten van de dendroclonen de sporten en de vertakte uiteinden de bomen van de ladders vormen. Het dekskelet wordt in hoofdzaak gevormd door kleine, onregelmatige desma's, die kriskras met elkaar verbonden zijn en evenwijdig aan het oppervlak georiënteerd zijn. De vele kleine putjes in het dichte dekskelet zijn geen instroomopeningen, maar een gevolg van de skeletbouw.

Vergelijkbare soorten

Verscheidene ordovicische sponzen-soorten, vooral *Archaeoscyphia* en *Nevadocoelia*, vertonen een oppervlakkige gelijkenis met *Calycocoelia*. De soorten van het geslacht *Archaeoscyphia* hebben een trechtervormig spongocoel en een streng radiaire ordening van kanaal-openingen en skeletstructuur, zodat het lijkt alsof de wand van het spongocoel uit fijne lamellen is opgebouwd.

Calycocoelia annulata Rigby, 1973 uit het Siluur van Canada heeft een gladde wand met een aantal onregelmatige ringvormige welvingen, evenals *Archaeoscyphia annulata* Cullison, 1944, een veel voorkomende spons uit het Midden-Ordovicium van de Verenigde Staten. Mogelijk gaat het hier om één soort.

Archaeoscyphia baltica heeft grote, onregelmatige, ringvormige verdikkingen. Ook rekenen wij tot *Archaeoscyphia* de sponzen met een rechte, gladde wand en met uitsluitend aan de bovenkant een aantal knobbelvormige verdikkingen. *Nevadocoelia pulchra* is voorzien van sterk gepronoeerde ringen met scherpe ruggen.

Hudsonospongia heeft een ander kanaalsysteem, geen fijne lengtestreping op de buitenwand en een ondiep spongocoel. *Aulocopium cylindraceum* heeft eveneens een ander kanaalsysteem en is bovendien in het basale gedeelte van een rimpelige cortex voorzien.

Verdieping

Uit het Ordovicium van de Verenigde Staten, Canada, Argentinië en Australië zijn verscheidene soorten van het geslacht *Calycocoelia* beschreven. Wellicht komt een aantal ervan ook onder de Baltische sponzen voor. Onder de Amerikaanse sponzenspecialisten^{24,46} heerst trouwens geen eenstemmigheid over de begrenzinge van *Calycocoelia*, *Archaeoscyphia* en *Nevadocoelia*.

In de regel hebben exemplaren van *Calycocoelia* een enigszins bolle bovenkant. Er komen echter ook afwijkende exemplaren voor, waarvan het osculum in het midden van een enigszins hol plateau ligt. Het osculum wordt dan bovendien geaccentueerd door een dichte opstaande rand die bij de 'normale' *Calycocoelia typicalis* niet te zien is (plaat 14, fig. 2 en 7a). Een dergelijke opstaande rand (Eng. 'lip') rond het osculum wordt in de Amerikaanse literatuur⁴⁶ echter wel weer vermeld bij de beschrijvingen van *Nevadocoelia*.

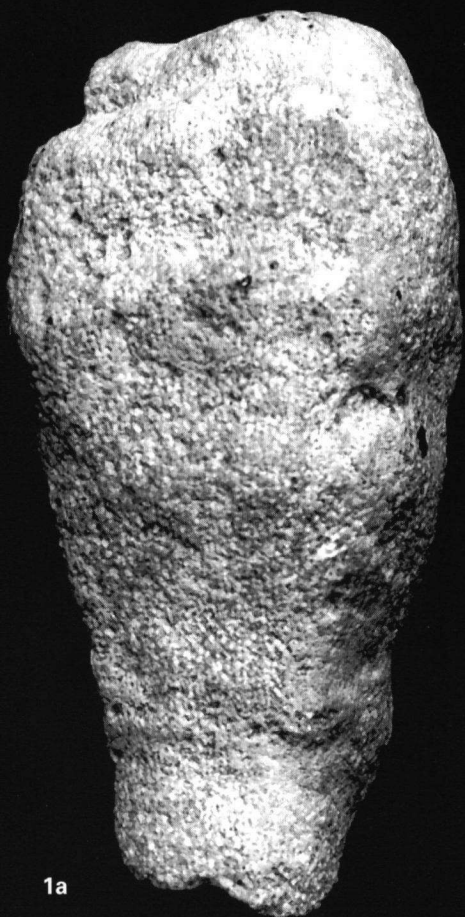
Van Kempen^{49,50} heeft in 1978 de eerste Europese vondsten van *Calycocoelia typicalis* beschreven. Johns⁴⁶ is echter van mening dat deze Baltische *Calycocoelia* niet *C. typicalis*, maar een nieuwe soort is vanwege het grovere skelet, langere dendroclonen en een wat afwijkend kanaalsysteem t.o.v. de Amerikaanse soorten. Al deze factoren bemoeilijken een juiste determinatie van deze sponzensoort(en).

Zusammenfassung

Calycocoelia sp. ist ein schlanker, becherförmiger, glattwandiger, manchmal leicht gewölbter Schwamm mit einem tiefen, zylindrischen Spongocoel. Das Osculum ist manchmal mit einer dichten ringförmigen Lippe versehen. Wenn die dichte Deckschicht verschwunden ist, zeigt das regelmässige Hauptskelet eine feine Längsstreifung. Radiäre Ausströmungskanäle münden seitlich ins Spongocoel mit vertikal-ovalen Öffnungen. Diese liegen so eng übereinander, dass die Spongocoelwand gerippt zu sein scheint. Weil das Spongocoel weit und tief ist, sehen Bruchstücke röhrenförmig aus. Das Hauptskelet besteht vorwiegend aus langen, unverzweigten Dendroclonen, die in Reihen übereinander liegen und so die horizontalen Sprossen von Leiterbündeln darstellen. Die verzweigten, miteinander verbundenen Ausläufer der Dendroclone bilden die Leiterholme. Die Abgrenzungen zwischen *Calycocoelia*, *Archaeoscyphia* und *Nevadocoelia* liegen nicht fest. In der Literatur herrscht viel Verwirrung. Es steht nicht fest, ob die baltische Art *C. typicalis* oder eine selbständige Art ist⁴⁶. Exemplare mit ringförmigen Wölbungen können der Art *Archaeoscyphia annulata* Cullison, 1944, oder *Calycocoelia annulata* Rigby, 1973, zugehören, vorausgesetzt, dass dies tatsächlich zwei Arten sind. Eine glattwandige Form mit nur an der Oberseite höckerförmigen Verdickungen, wie auf Tafel 13, Fig. 1, wird hier zu *Archaeoscyphia* gerechnet. Bei vielen Bruchstücken ist es unmöglich, zwischen den beiden Gattungen zu entscheiden.

Plaat 14. *Calycocoelia typicalis*

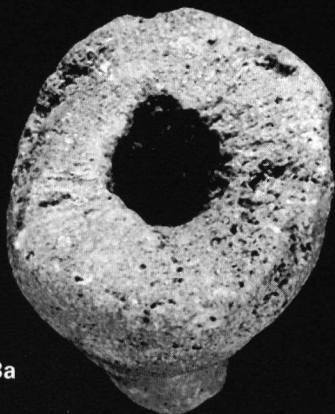
- 1 a,b: Wilsum. Coll. Koops; x 2.
- 2: Wilsum. Coll. Jonkman; x 2.
- 3 a,b: Westerhaar. Coll. Kuipers; x 1,5.
- 4: Sibculo. Coll. Rhebergen; nr. S 113.23; x 1.
- 5: Westerhaar. Coll. Eggink; x 1.
- 6: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 115.83; x 1.
- 7 a,b: Wilsum. Coll. Anninga, nr. A 462; x 2.



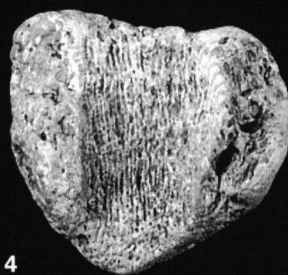
1a



2



3a



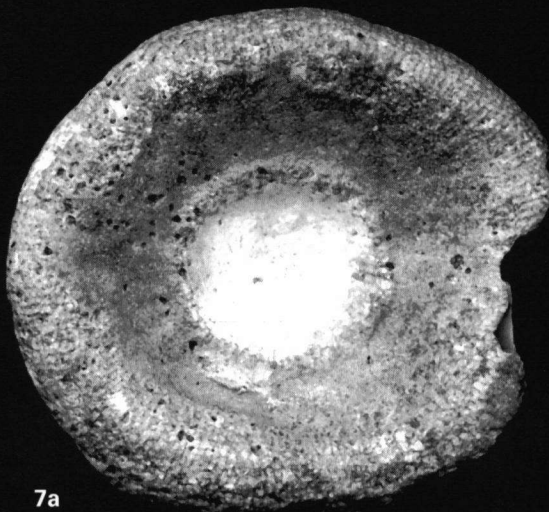
4



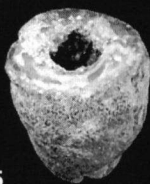
1b



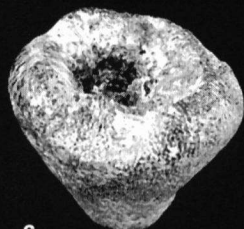
3b



7a



5



6



7b

Nevadocoelia pulchra Bassler, 1927
Archaeoscyphia cf. nana Beresi & Rigby, 1993

Afleiding van de naam

Nevado: naar de Amerikaanse staat Nevada
 coelia (Gr. koilos): holte
pulchra (Lat.): mooi, sierlijk
nana (Gr.): dwerg

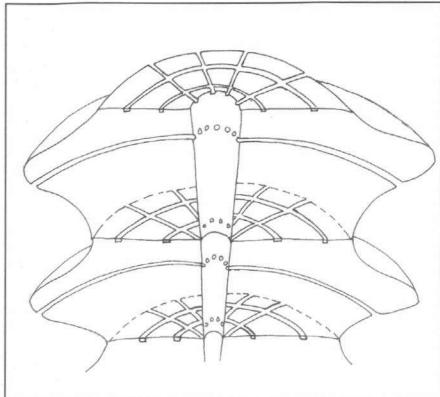


Fig. 54. *Nevadocoelia pulchra*. Schematische weergave van het kanaalsysteem.

Vorm

Nevadocoelia pulchra is een langwerpige, cilindrische spons met een diep, cilindervormig spongocoel en een duidelijk osculum aan de bovenkant. Het meest opvallend zijn de brede, horizontale ringen of flappen, die als scherpgerande, flensvormige kragen de spons een bijzonder uiterlijk geven. De ringen verschillen ten opzichte van elkaar nauwelijks in grootte. De onderlinge afstand van de ringen is steeds ongeveer gelijk en is onafhankelijk van het groeistadium van de spons. Het oppervlak van de spons heeft een dichtmazig, fijn dekskelet.

Kanaalsysteem

Het spongocoel is cilindervormig en reikt bijna tot aan de basis. De rechte, radiale uitstroomkanalen lopen in evenwijdige, verticaal gerangschikte rijen, licht stijgend vanaf de zijkant van de spons naar het midden. Daar monden zij uit in de wand van het spongocoel. Een tweede kanaalsysteem bestaat uit horizontale, concentrische kanalen, die de radiale kanalen met elkaar verbinden. Verticale kanalen zijn zeldzaam en ontbreken in veel exemplaren van deze soort zelfs geheel. Tot nu toe zijn nog geen Europese exemplaren van *N. pulchra* bekend waarbij het kanaalsysteem goed te bestuderen is.

Skelet

Het skelet bestaat overwegend uit vertakte dendroclonen, die zodanig gerangschikt zijn dat de skeletstructuur laddervormig is, zoals ook bij andere anthaspidellide sponzen het geval is. De skeletstrengen

lopen niet divergerend maar bijna verticaal door de sponswand omhoog. De radiale kanalen worden door slechts enkele dendroclonen van elkaar gescheiden en lopen daardoor dicht boven elkaar. Het oppervlak van de spons heeft een fijn, dichtmazig, dekskelet. Het bestaat hoofdzakelijk uit kriskras met elkaar verbonden miniatuur-dendroclonen.

Vergelijkbare soorten

Het is moeilijk om langwerpige anthaspidellide sponzen uitsluitend op grond van uiterlijke kenmerken te determineren, maar bij *Nevadocoelia pulchra* zijn de krachtige, ringvormige en scherpgerande flenzen een betrouwbare aanwijzing. *Archaeoscyphia baltica* heeft onregelmatige, bultige tot ringvormige verdikkingen van de wand, die minder sierlijk zijn dan de flensvormige ringen van *Nevadocoelia*.

De zijanten van *Archaeoscyphia annulata* zijn voorzien van slechts lichte, horizontale welvingen.

Uit de onder-ordovicische sponzenfauna van San Juan (Argentinië) hebben Beresi & Rigby¹⁶ *Archaeoscyphia nana* beschreven. Dit is een kleine, cilindervormige spons met flensvormige ringen en een diep spongocoel. Het is niet zeker of het op plaat 15, fig. 2 afgebeelde 'schroefje' een klein exemplaar van *Nevadocoelia pulchra* is of dat het een exemplaar van normale grootte van *Archaeoscyphia nana* is.

Verdieping

De stratigrafische ouderdom van de op plaat 15, fig. 1 afgebeelde spons kon nauwkeurig vastgesteld worden. De spons zat namelijk voor een deel in omhullend sediment van verkiezelde kalksteen van boven-ordovicische ouderdom. Het sediment bevatte een cranidium van een trilobiet, die door H.-H. Krueger is gedetermineerd als *Erratencrinurus melzensis* Krueger, 1971. Deze trilobietensoort verscheen volgens Krueger pas in de boven-ordovicische Porkuni-etage (F₂) van het bovenste Ashgill.

Er is geen eenstemmigheid over de taxonomische positie van *Nevadocoelia*. Johns beschouwt sommige soorten van het genus *Nevadocoelia*, waaronder *N. pulchra*, als behorend tot *Archaeoscyphia*¹⁶.

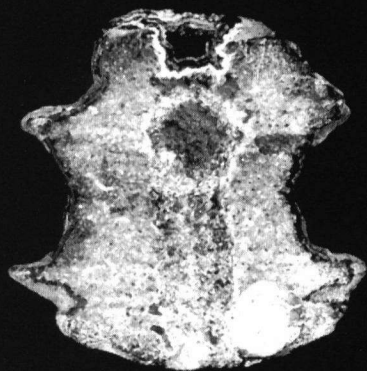
Zusammenfassung

Nevadocoelia pulchra (*Archaeoscyphia pulchra*?) ist ein grosser zylindrischer Schwamm, dessen Wand mit etwa waagerechten, scheibenförmigen, scharfkantigen Rippen versehen ist. Der Abstand

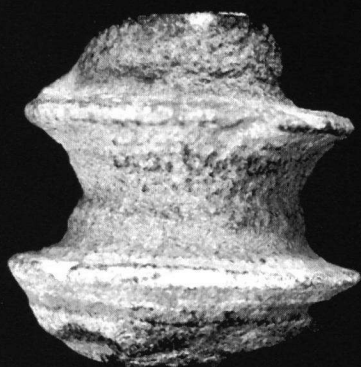
zwischen den Rippen ist unabhängig vom Alter. In das tiefe, zylindrische Spongocoel münden die leicht aufwärts gebogenen, radiären Ausströmungskanäle, die in vertikalen Reihen angeordnet sind. Ein anderes System besteht aus gleichfalls horizontalen, konzentrischen Ausströmungskanälen, welche die radiären miteinander verbinden. Vertikale Kanäle sind selten oder fehlen. Das anthaspidellide Skelet besteht aus verzweigten Dendroclonen, die fast senkrecht verlaufende leiterartigen Strukturen bilden. Die Deckschicht besteht aus einem System von feinen regellos miteinander verbundenen Miniaturdendroclonen. Die Art unterscheidet sich von *Archaeoscyphia baltica*, die unregelmässige, kräftige, stumpfe Verdickungen und eine sehr viel regelmässige Skeletstruktur aufweist.

Plaat 15. *Nevadocoelia pulchra* en *Archaeoscyphia cf. A. nana*

1 a-c: *Nevadocoelia pulchra*. Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 116.05; x 2.
 2 a,b: *Archaeoscyphia cf. A. nana*. Kloosterhaar. Coll. Koops; x 2.



2a



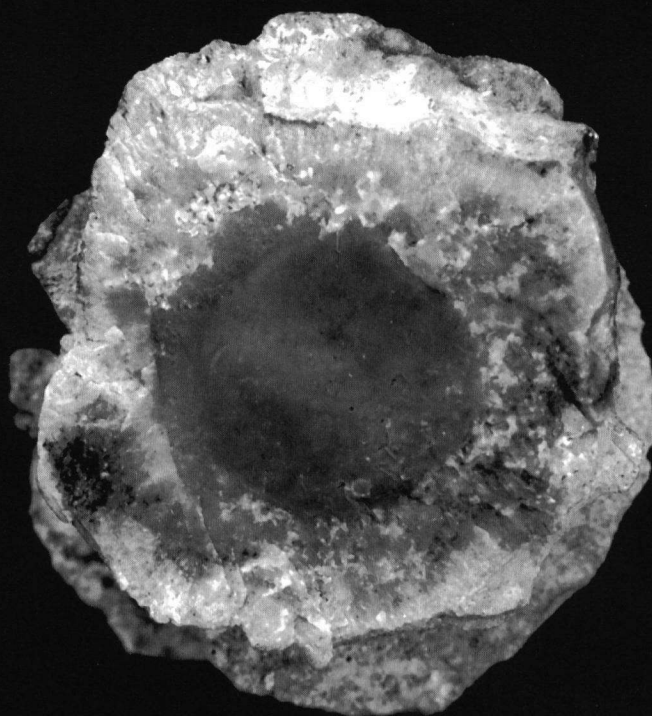
2b



1a



1b



1c

Schimospongia syltensis Rhebergen & Von Hacht, 2000

Afleiding van de naam

schismos (Gr.): spleet, kloof
spongia: spons
'de spons die in een rotsspleet leeft'
syltensis: naar het Duitse eiland Sylt

Vorm

Een kleine, langwerpige spons met een driehoekige of vierhoekige dwarsdoorsnede. Complete exemplaren zijn niet bekend. De lengte van de bekende fragmenten is ongeveer tweemaal de breedte en de hoogte. Op de bovenzijde bevinden zich, ongeveer in een rij, enkele spongocoelen. Over het oppervlak lopen kanalen naar de osculi. De zijkanalen en onderzijde zijn glad en zonder opvallende structuren. Er is geen cortex gevonden.

Kanaalsysteem

Er zijn twee stelsels van uitstroomkanalen. Het ene bestaat uit rechte, verticale kanalen, die vanaf de basis naar een spongocoel lopen. Het andere bestaat uit horizontale kanalen. De uitstroomkanalen die parallel aan het oppervlak lopen zijn min of meer recht. De kanalen die van opzij in het spongocoel uitmonden zijn gebogen en reiken tot de halve hoogte van het sponslichaam. Een ander soort uitstroomkanalen loopt door het onderste deel van het sponslichaam en mondt zonder osculum op het oppervlak en op het bovenste deel van de zijkanalen uit. De zeer kleine instroomkanalen komen vooral aan de onderzijde en in het onderste deel van de zijkanalen voor. Uit de langwerpige vorm en het verdikte deel aan een van de uiteinden blijkt dat de groeirichting van de spons horizontaal en niet verticaal moet zijn geweest. De vorm van de spons wijst op een leefomgeving in een smalle spleet.

Skelet

Van het skelet zijn slechts enkele dendroclonen zichtbaar, in één exemplaar als afdruk, in een ander exemplaar ingebed in chalcidoon. Het skelet van deze spons is dus nog niet voldoende bekend. Er zijn evenwel voldoende kenmerken, zowel in skelet als in het kanaalsysteem, om *Schimospongia* tot de anthaspidelliden te rekenen.

Vergelijkbare soorten

Anthaspidella florifera heeft eveneens meerdere osculi, maar deze liggen in een of twee concentrische kransen rondom een centraal gelegen spongocoel. Bovendien is *A. florifera* paddestoelvormig en niet langwerpig. De kanaalsystemen van beide soorten vertonen sterke overeenkomsten, zodat ze waarschijnlijk nauw verwant zijn. *Perissocoelia* sp. en compositum-vormen

van *Aulocopium aurantium* hebben ook meerdere spongocoelen, maar zijn cilindertot kegelvormig. Bovendien zijn deze over het algemeen veel forser en hebben een geheel ander kanaalsysteem. In Arctisch Canada²⁴ komt *Archaeoscyphia attenuata* De Freitas, 1989 voor, een komvormige tot oorvormige, dunwandige soort met een groot aantal kleine osculi, naast elkaar gelegen op de bovenzijde van de dunne wand. *Hesperocoelia typicalis* Bassler, 1927 is in 1941 beschreven uit Nevada, U.S.A.¹³ Vergelijk met fig. 9. Het is een grote beker-vormige spons met een dunne wand, waarop een aantal osculi naast elkaar liggen. In beide gevallen is de groeirichting van de spons naar boven gericht en niet zijwaarts, zoals bij *Schimospongia*.

Verdieping

Tot nu toe zijn 7 exemplaren bekend, waarvan één uit Noord-Nederland. Alle behoren tot het zgn. lavendelblauwe Sylt-gezelschap. Vermoedelijk komt *Schimospongia* echter ook in het WWW-gezelschap voor. Wij raden daarom verzamelaars aan om de categorieën 'afval' en 'Krijtsponsfragmenten' na te kijken. Het is namelijk niet uitgesloten dat onder de Krijtsponzen fragmenten met een overeenkomstig uiterlijk voorkomen. Bestudering van het skelet is dan noodzakelijk. Als het uit dendroclonen bestaat duidt dat op een ordovicische ouderdom. Een warrig weefsel van kleine, geheel andersoortige skeletelementen en een onregelmatiger kanaalstelsel zijn aanwijzingen voor een Krijt-ouderdom.

Zusammenfassung

Schimospongia syltensis ist eine kleine, längliche Spongie mit dreieckigen bis rechteckigen Querschnitten. Komplette Exemplare sind nicht bekannt. Die Länge der Bruchstücke beträgt das Doppelte der Breite und Höhe. Auf der Oberseite befinden sich ein oder zwei Spongocoelen mit flachen Osculi, worin oberflächenparallele Kanäle münden. Die Unterseiten und Seitenflächen sind glatt ohne besondere Merkmale. Eine Cortex ist nicht gefunden worden.

Die oberflächenparallelen Ausströmungskanäle sind wie die von unten eintretenden gestreckt. Die seitlich ins Spongocoel einmündenden Kanäle sind gebogen und erreichen die halbe Tiefe des Schwammkörpers. Weitere Ausströmungskanäle kommen vornehmlich im unteren Schwammteil vor. Sie münden ohne Osculum an der Oberfläche und an den Seiten bis zur halben Höhe. Einströmungskanäle befinden sich vorwiegend an der Unterseite und bis zur hal-

ben Höhe der Seitenflächen. Das Skelet besteht vorwiegend aus Dendroclonen.

Aus der länglichen Form und aus dem Vorsprung an einer der beiden Enden lässt sich schliessen, dass die Wachstumsrichtung der Spongie horizontal war. Das kann mit dem vermutlichen Lebensraum der Spongie, nämlich in Rissen und Felsnischen, zusammenhängen.

Anthaspidella florifera hat mehrere Osculi, die aber kreisförmig um ein zentrales Osculum angeordnet sind. Die Art ist mehr oder weniger gestielt, der Umriss der Oberseite ist rund und ganz anders gestaltet als die längliche *Schimospongia*. Die Kanalsysteme beider Arten haben grosse Ähnlichkeit, so dass eine nahe Verwandtschaft vermutet wird.

Perissocoelia und Compositum-Formen von *Aulocopium aurantium* haben zwar mehrere Osculi, aber durch ihre Grösse, Gestalt und völlig andere Kanalsysteme sind Verwechslungen ausgeschlossen.

Plaat 16. *Schimospongia syltensis*

1 a-c: Noordbroek. Coll. Rinket, Natuurmuseum Groningen; nr. HN 11.50.3065; x 2.

1a: bovenaanzicht; 1b: breukvlak met uitstroomkanalen; 1c: onderaanzicht
2: Braderup/Sylt, D. Coll. Von Hacht, nr. S 1; x 2.

3: Braderup/Sylt, D. Coll. Von Hacht, nr. S 4; x 2.

4: Braderup/Sylt, D. Coll. Von Hacht, nr. S 5; x 2.

5: Braderup/Sylt, D. Coll. Von Hacht, nr. S 2; x 2.

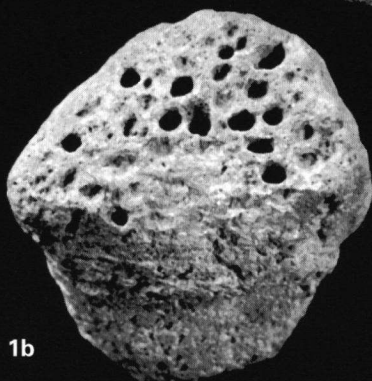
6: Braderup/Sylt, D. Coll. Von Hacht, nr. S 3; x 2.



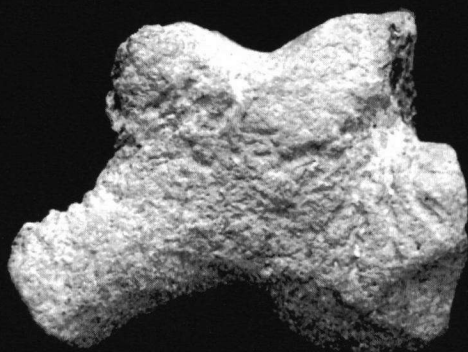
1a



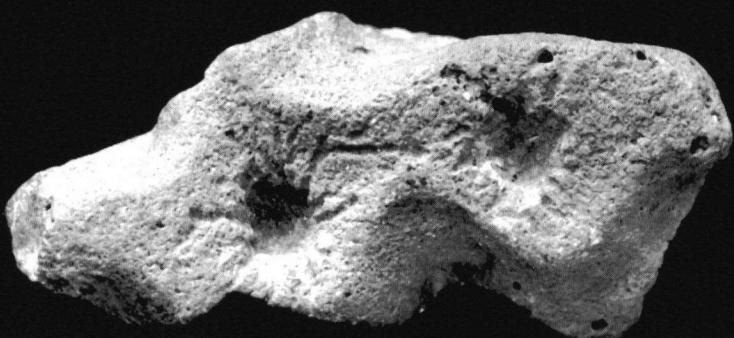
1c



1b



3



2



5



4



6

Vankempenia erratica Von Hacht, 1994

Afleiding van de naam

Vankempenia: genoemd naar de sponzen-specialist Th.M.G. van Kempen
erratica: tot nu toe uitsluitend bekend als zwerfsteen (erraticum)

Vorm

Vankempenia is een cilindervormige spons met een diep spongocoel. Over de bovenzijde van de spons lopen licht slingerende groeven naar het osculum (plaat 17, fig. 1). Rondom op de buitenwand bevinden zich grote, ronde of ovale kraterachtige openingen, die meestal door een ringvormige wal zijn omgeven. Dit soort openingen is bij alle andere andere ordovicische sponzen onbekend. De kraterachtige openingen vertonen geen concentraties van uitstroombopeningen. Hun functie is onbekend. *Vankempenia* heeft een doorsnede van 2 tot 9 cm. Complete exemplaren zijn niet gevonden. De lengte is dus onbekend. Het spongocoel heeft een diameter van ongeveer 1/3 tot 1/4 van de totale diameter van de spons.

Kanaalstelsel

Door het sponslichaam lopen twee systemen van uitstroombopeningen. Het ene systeem bestaat uit min of meer horizontale, ofwel licht stijgende, dan wel licht dalende kanalen, die alle uitmonden in het spongocoel.

Het tweede systeem bestaat uit verticale kanalen, die enigszins naar buiten buigend uitmonden op de zijwand. De kanalen die op de dikke randen van de omwallingen uitmonden buigen sterker af dan de kanalen die in de smallere delen van de spons uitmonden.

Skelet

Het skelet bestaat uit laddervormig gerangschikte dendroclonen, waarvan de verbindingen, evenals bij de andere vertegenwoordigers van de anthaspidelliden, door middel van eenassige kernnaalden zijn versterkt.

Op de flanken van de kraterachtige openingen worden soms grote hoeveelheden monaxonen, eenassige sponsnaalden gevonden, af en toe zelfs bundelsgewijs geordend. De monaxonen in de verdiepte openingen liggen meestal ongeordend en zijn daar waarschijnlijk ingespoeld. Het is niet duidelijk of de kraterachtige openingen met monaxonen bekleed zijn geweest en zo ja, wat daarvan dan de functie was.

Vergelijkbare soorten

Vankempenia erratica kan door de aanwezigheid van de kraterachtige openingen met geen andere ordovicische spons verwisseld worden. Wel komen sponzen met zijdelingse ronde of ovale openingen voor

in het Boven-Krijt, maar die hebben een heel ander skelet dan de ladderstructuur van dendroclonen in anthaspidellide sponzen.

Verdieping

Vankempenia erratica behoort weliswaar tot de zeldzame sponzen, maar komt toch in bijna alle grotere collecties voor. Meestal worden slechts fragmenten van de cilinder gevonden.

Opvallend vaak worden zijdelings sterk verdrukte exemplaren gevonden. Van het spongocoel is dan slechts een spleet overgebleven. Wellicht duidt dit verschijnsel op een zekere flexibiliteit van het skelet. Door de in elkaar gehaakte verbindingen tussen de dendroclonen bleef de structuur intact en werd die niet door breuken verwoest.

Het exemplaar dat is afgebeeld in plaat 17, fig. 8 toont de basis van de spons. Het oppervlak van zowel de zijkant als de basis is bezaaid met bundels monaxonen. Dit exemplaar met een middellijn van ruim 7 cm en een ongeveer vingerdik spongocoel kan een aanzienlijke hoogte hebben bereikt, mogelijk tot een meter. In het Boven-Ordovicium van het eiland Anticosti, Quebec, Canada, zijn namelijk cilindervormige sponzen met een doorsnede van 6 à 7 cm en een meter lengte gevonden. Een van de grootste exemplaren aldaar mat 28 cm in doorsnede bij een lengte van 280 cm²⁰.

Zusammenfassung

Vankempenia erratica ist ein zylindrischer Schwamm mit tiefem Spongocoel. Auf der Oberseite führen leicht schlängelnde Kanäle ins Osculum. Charakteristisch sind die grossen, kraterähnlichen Wülste ringsum auf allen Seiten. Jeder Wulst ist von einem ringförmigen Wall umgeben. Die Wülste zeigen keine Öffnungen von Ausströmungskanälen. Derartige Wülste sind von anderen ordovizischen Spongien nicht bekannt.

Das Skelet ist anthaspidellid und besteht vornehmlich aus Dendroclonen, die in leiterbildenden Strängen angeordnet sind. Die Wände der kraterähnlichen Wälle sind manchmal massenhaft mit - wahrscheinlich autochthonen - Monaxonen übersät. *Vankempenia* hat zwei Systeme von Ausströmungskanälen. Ungefähr horizontale, leicht steigende, oder leicht herabfallende, radiäre Kanäle münden ins Spongocoel. Verticale Kanäle biegen auswärts und münden auf die Aussenwand der Spongie. Auffällig viele Exemplare sind so stark seitlich gedrückt, dass das Spongocoel zu einem Schlitz geschrumpft ist. Da aber der Schwamm-

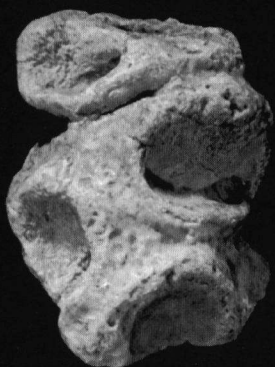
körper nicht wesentlich zerstört ist, deutet das möglicherweise auf einen relativ flexiblen Skeletbau des lebenden Schwammes hin.

Plaat 17. *Vankempenia erratica*

- 1: Westerhaar. Coll. Drent; x 1.
- 2: Kloosterhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 3 a,b: Wilsum. Coll. Tuinder; x 1,5.
- 4: Sibculo. Coll. Rhebergen, ex coll. Beersma; nr. S 113.22; x 1,5.
- 5 a,b: Wielen. Coll. Koops.; nr. Wn 83; x 2.
- 6 a,b: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 107; x 1.
- 7: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1.
- 8 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 116.23; x 1.



1



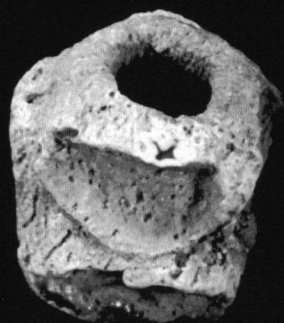
2



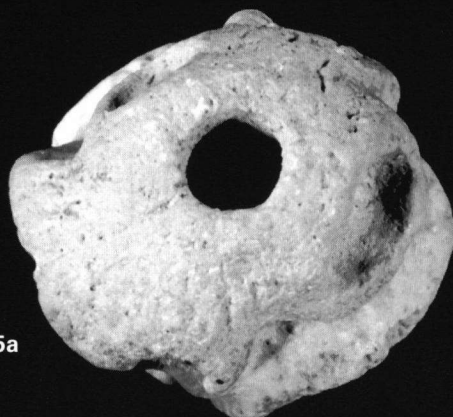
3a



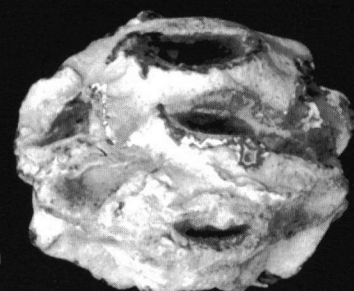
3b



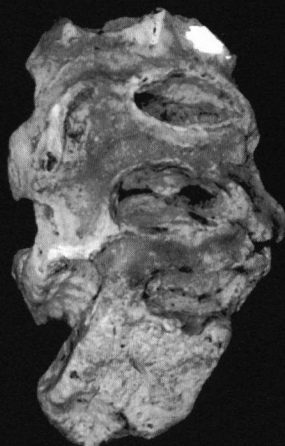
4



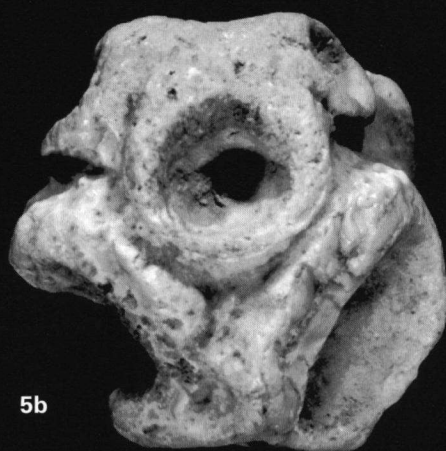
5a



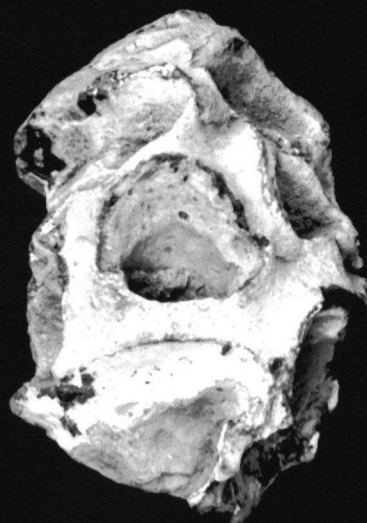
6a



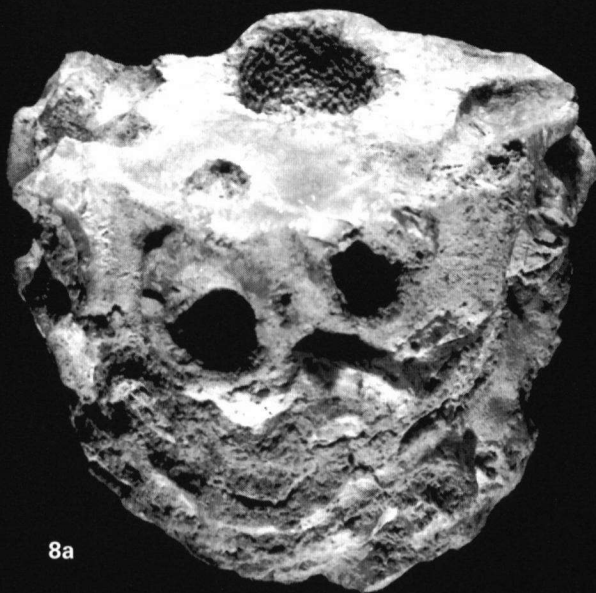
7



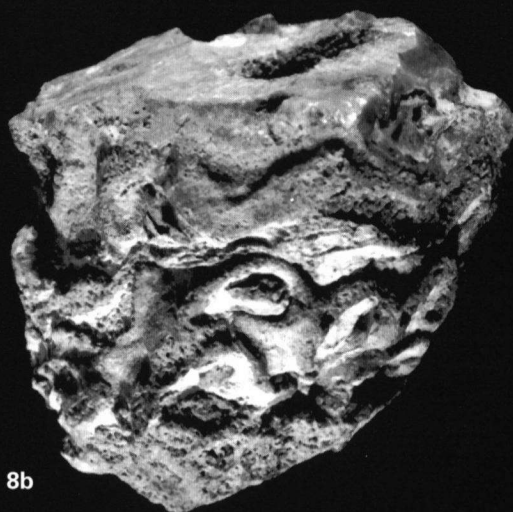
5b



6b



8a



8b

Diotricheum vonhachti Van Kempen, 1989

Afleiding van de naam

dioryx (Gr.): kanaal
trichè (Gr.): in drie richtingen
Uitspreken als: Diotricheum)
vonhachti: naar Ulrich von Hacht, Hamburg

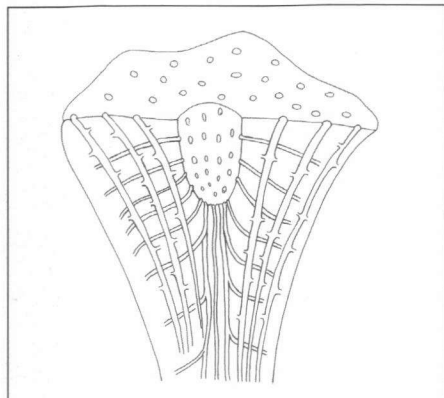


Fig. 55. *Diotricheum vonhachti*. Schematische weergave van het kanaalsysteem.

Vorm

*Diotricheum vonhachti*³³ is een kleine tot middelgrote, trechtervormige spons met een dikke wand. De omtrek van de smalle, puntige basis is rond tot ovaal. De omtrek wordt hoekiger, naarmate er meer van het bovenste gedeelte van de spons aanwezig is. De bovenzijde is enigszins bolvormig, zoals uit plaat 18, fig. 1a blijkt. De zijwanden zijn dicht en glad en voorzien van verticale ribben. Tussen deze ribben is de sponswand naar binnen geplooid. Horizontale groeiringen liggen daar boogvormig als guirlandes overheen (plaat 18, fig. 1b). De spons heeft een nauw en matig diep spongocoel, met op de bovenkant een duidelijk osculum (fig. 1a). Het meest komen kegelvormige fragmenten uit het onderste gedeelte van de spons voor, waarin geen spongocoel aanwezig is. Ook komen schijf- tot cilindervormige fragmenten voor. Kenmerkend voor al deze fragmenten zijn de vele verspreid liggende kanalen, die de kegel of de cilinder doorboren.

Kanaalsysteem

Zoals de naam aangeeft zijn er drie soorten kanalen: de verticale, de radiaire en de divergerende kanalen (fig. 55). De verticale uitstroomkanalen lopen in een bundel vanuit de basis recht omhoog en monden uit in de basis van het spongocoel. De radiaire instroomkanalen lopen min of meer horizontaal naar het midden. In het onderste deel van de spons buigen zij vrij scherp omhoog en monden uit in de bundel van verticale uitstroomkanalen. In het bovenste deel van de spons monden zij rechtstreeks in de zijkant van het spongocoel uit. Het meest karakteristiek voor

dit genus zijn de divergerende kanalen. Dit zijn instroomkanalen die ononderbroken vanuit de basis waaivormig naar de top van de spons lopen. Horizontale doorsneden van afgebroken of verweerde fragmenten vertonen vaak willekeurig gerangschikte, diepe gaatjes. Dit zijn de doorsneden van verticale uitstroomkanalen. Op deze dwarsdoorsneden is niet te zien wat instroom- en wat uitstroomkanalen zijn. Dat verschil is wel te zien in de lengtedoorsnede. In plaat 18, fig. 4 zijn uitwaaiende instroomkanalen zichtbaar met talloze loodrecht daarop staande dwarskanaaltjes. Dergelijke dwarskanaaltjes komen, volgens Van Kempen, ook sporadisch voor bij verticale kanalen.

Skelet

Het skelet van *Diotricheum* bestaat voor 75-80 % uit vertakte, dus X- en Y-vormige dendroclonen. Deze zijn vastgehecht aan meer dan twee strengen, waardoor het skelet minder regelmatig is dan van verwante sponzen met een ladderstructuur van overwegend I- of ><-vormige dendroclonen. Aan de buitenkant bevindt zich een glad en dicht dekskelet van kleine, dicht opeengepakte dendroclonen. Deze cortex vertoont een patroon van horizontale, evenwijdige groeiringen, hetgeen wijst op een regelmatige groei.

Vergelijkbare soorten

Diotricheum vonhachti is gemakkelijk te onderscheiden van andere anthaspidellide sponzen. Met name het karakteristieke uiterlijk, de gladde en dichte zijwanden met guirlande-achtige groeiringen en de vele, opvallende kanaalopeningen op horizontale doorsnede zijn goede determinatiekenmerken. Ook enkele soorten Krijtsponzen hebben een bundel verticale kanalen, maar hun skelet bestaat niet uit dendroclonen. Het afwijkende uiterlijk ten opzichte van andere anthaspidelliden is er de oorzaak van dat *Diotricheum* in verzamelingen in de regel tussen Krijtsponzen aangetroffen wordt. Fragmenten van *Diotricheum* kunnen overeenkomsten vertonen met fragmenten van een kleine, nog niet beschreven spons, die wij vanwege het uiterlijk de voorlopige werknaam 'pindaspons' hebben gegeven. Ook die heeft een bundel van zeer grote verticale kanalen.

Verdieping

Diotricheum vonhachti is op Sylt en in de Lausitz niet echt zeldzaam (0,7 %). Van het WWW-gebied zijn slechts weinig exemplaren bekend. Ook als rekening gehouden wordt met het onvoldoende herkennen door verzamelaars, dan nog is een percentage van 0,02 % opmerkelijk gering.

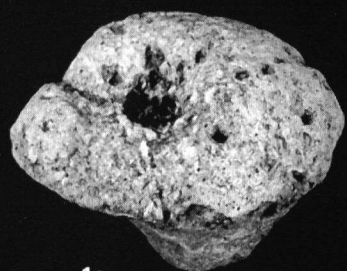
Het is 35 maal kleiner dan op Sylt. Onder de 5.000 sponzen van Gotland is geen enkel exemplaar aangetroffen.

Zusammenfassung

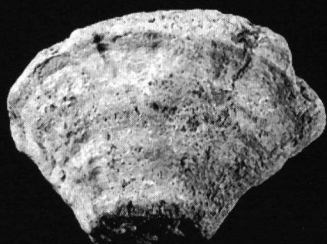
Diotricheum vonhachti ist ein kleiner bis mittelgrosser, trichterförmiger, dickwandiger Schwamm. Der Umriss an der Basis ist rund oder oval, wird aber nach oben immer eckiger. Die Oberseite ist wahrscheinlich leicht convex. Die Seitenwand ist glatt und dicht mit senkrechten Rippen, zwischen denen die Wand nach innen gebogen ist. Darüber liegen waagerechte, bogenförmige oder girlandenartige Wachstumsringe. Das Spongocoel ist eng und ziemlich tief. Meistens kommen kegel-, scheiben- oder zylinderförmige Fragmente ohne Spongocoel aus dem unteren Schwammteil vor, mit kennzeichnenden, regellos zerstreuten Kanälen, die das Bruchstück durchbohren. Ein Bündel vertikaler Kanäle verläuft von der Basis und mündet ins Spongocoel. Radiale Kanäle laufen etwa horizontal, im unteren Schwammteil scharf nach oben biegsam, zur Mitte. Charakteristisch für diese Gattung sind die divergierenden Kanäle, welche ununterbrochen von der Basis durch den Schwamm aufwärts und nach aussen gebogen verlaufen. Manchmal zeigen diese zahllose kurze quergestellte Kanälchen. Das Skelet ist anthaspidellid mit vornehmlich Y- und X-förmigen Dendroclonen. *D. vonhachti* kann kaum mit anderen ordovizischen Arten verwechselt werden, abgesehen von den kleinen, eigenartigen, bisher unbeschriebenen Schwämmen, die in dieser Arbeit mit dem Arbeitsnamen 'Pindaspons' ('Erdustrichschwamm') bezeichnet werden. Nur unter den Kreideschwämmen gibt es Arten, welche ein Bündel durchgehender Vertikalkanäle besitzen.

Plaat 18. *Diotricheum vonhachti*

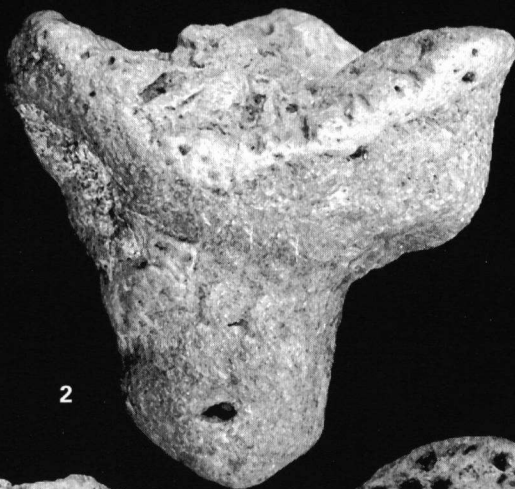
- 1 a-c: De Haerst, Zwolle. Coll. Metz; 1a: zij aanzicht; 1b: bovenaanzicht; 1c: onderaanzicht. x 1.
- 2: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; nr. ND 421; x 1,5.
- 3 a,b: Westerhaar. Coll. Rhebergen, ex coll. Van der Kamp; nr. S 113.95; x 1,5.
- 4 a-c: Westerhaar. Coll. Kisjes-Jongstra; 1a: buitenzijde; 4b,c: lengtedoorsneden. x 1.
- 5 a,b: Westerhaar. Coll. Heeringa; nr. 784; x 2.
- 6 a,b: Westerhaar. Coll. Heeringa; nr. 992; x 2.
- 7a,b: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-1000; x 1.



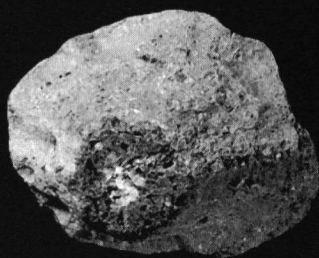
1a



1b



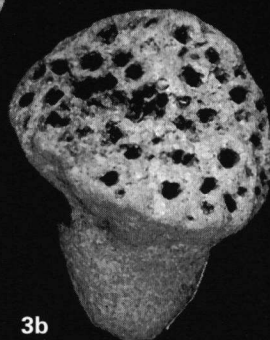
2



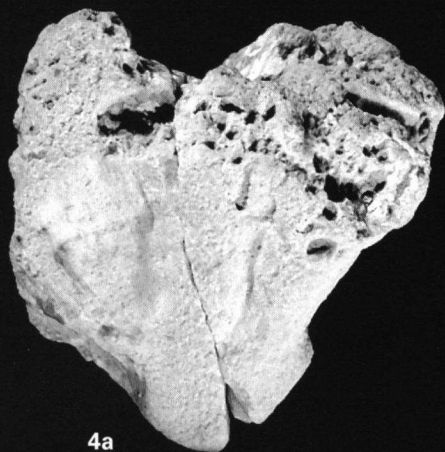
1c



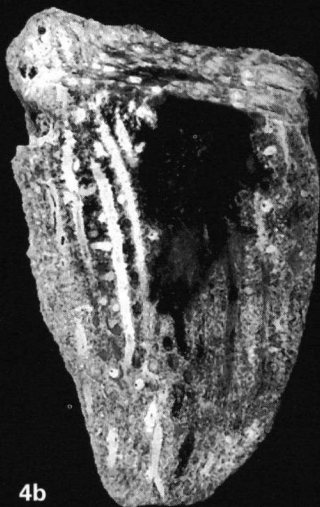
3a



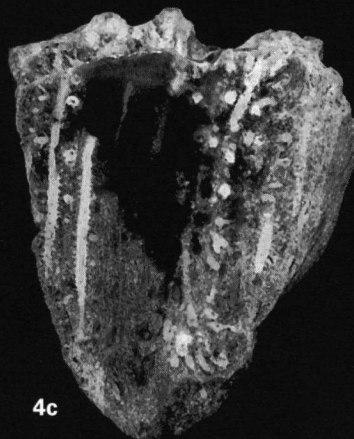
3b



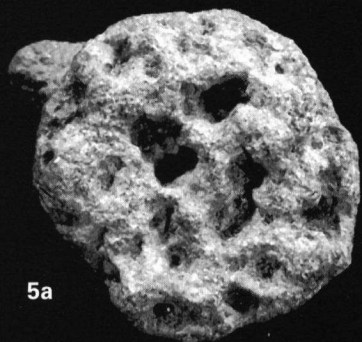
4a



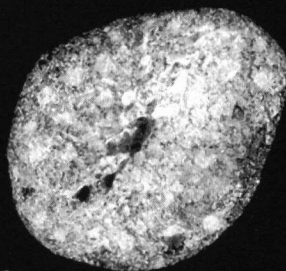
4b



4c



5a



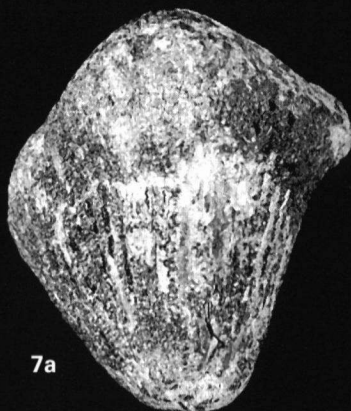
6a



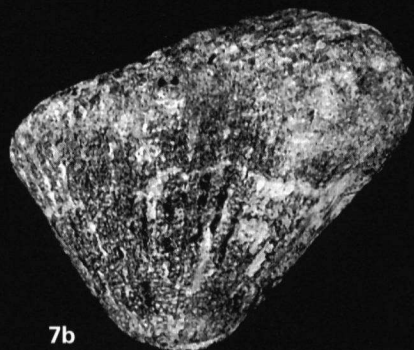
6b



5b



7a



7b

Onbekende spons ('Pinda-spons')

In verscheidene verzamelingen komen kleine sponzen of sponsfragmenten voor van een tot nu toe niet te determineren soort. De beschrijving en afbeelding ervan in deze atlas heeft als doel de aandacht te vestigen op deze onooglijke sponsjes.

Vorm

De onbekende sponsjes zijn meestal cilinder- of tonvormig en hebben een ronde onderkant en een bolle bovenkant. Hun lengte bedraagt 1 tot 3 cm en de doorsnede 1 tot 2 cm. Er is geen spongocoel of osculum aanwezig. De zijkant van de spons vertoont een onregelmatig netwerk van groefjes en bobbelige structuren met daartussen talrijke kanaalopeningen. Opvallend zijn de grote verticale kanalen door het centrale deel. Bovendien komen omgekeerd kegelvormige en cilindrische fragmenten voor. Waarschijnlijk zijn dit delen van een steel. Ook deze fragmenten hebben een netwerk van groefjes op de zijkanten en grote centrale verticale kanalen. Er zijn tot nu toe slechts onvolledige, dicht verkiezelde en soms sterk afgesleten fragmenten bekend. Hoe een complete spons er heeft uitgezien blijft vooralsnog onbekend. Het netwerk op het oppervlak doet enigszins denken aan de structuur van een pindadop. Vandaar dat hier de werknaam 'pindaspons' is gekozen.

Kanaalsysteem

Op horizontale breukvlakken zijn relatief grote verticale uitstroomkanalen zichtbaar. Bij sommige exemplaren liggen deze kanalen dicht opeen en geconcentreerd in het centrum, zoals in plaat 19, fig. 1b en 5b is te zien. Bij andere vormen de kanalen geen bundel, maar liggen ze verder van elkaar en lopen, verspreid door het sponslichaam, zowel door het centrum als tot dicht bij de rand, zoals uit fig. 2b en 3b blijkt. Er is een systeem van onduidelijke, horizontale kanalen aanwezig, maar dit kon nog niet goed worden bestudeerd.

Het skelet

Het skelet van de 'pindaspons' bestaat uit dendroclonen. Door het verkiezelingsproces is het skelet evenwel nagenoeg verdwenen en is over de skeletstructuur weinig bekend.

Vergelijkbare soorten

Een bundel verticale kanalen zoals in de 'pindaspons' komt verder alleen bij *Diotricheum vonhachtii* voor, maar die heeft een gladde wand met horizontale groeiringen en verticale ribben. Door die ribben is de dwarsdoorsnede van *Diotricheum* over het algemeen hoekig. De steelgedeelten van *Diotricheum* zijn op

dwarsdoorsnede rond en de verticale kanalen liggen gelijkmatig verspreid. Afgebroken en/of verweerde steelgedeelten kunnen daardoor sterk overeen komen met bovengenoemde 'pindasponsjes'. Misschien behoren enkele fragmenten van de 'pindaspons' tot *Diotricheum*. Er zijn verkiezelde sponzen uit het Krijt die eveneens een bundel verticale kanalen bezitten. Die hebben evenwel geen dendroclonen maar een warrig skelet van onregelmatige naalden.

Verdieping

Op grond van de overeenkomstige verticale kanalen zijn 'pindaspons' en *Diotricheum vonhachtii* waarschijnlijk nauw verwant. De 'pindaspons' komt tot nu toe uitsluitend in het lavendelblauwe gezelschap voor. Het is aan te bevelen, verzamelingen op de aanwezigheid van 'pindasponzen' na te kijken en vooral aandacht te besteden aan fragmenten van Krijtsponzen.

Zusammenfassung

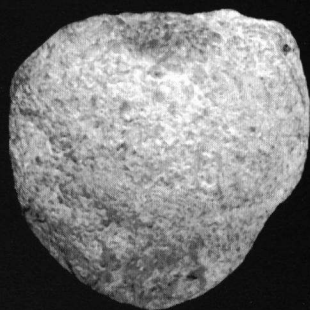
Es kommen kleine kegel- bis zylinderrörmige Spongien mit grossen zentralen vertikalen Kanälen vor. Die Aussenseite besteht aus einem Geflecht von kleinen anastomosierenden Gruben, das vergleichbar ist mit einer Erdnusschale (Holl.: 'pinda'). Eine Verwandtschaft mit *Diotricheum* wird vermutet. Alle bisher erkannten Exemplare gehören zur 'lavendelblauen' Sylt-Lausitz-Gemeinschaft.

Plaat 19. Onbekende spons ('Pindaspons')

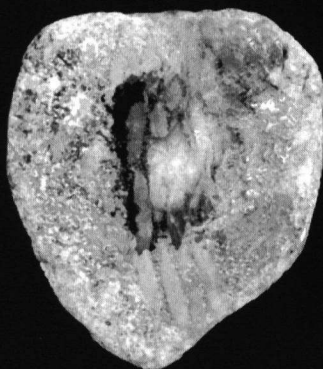
- 1 a,b: Wilsum. Coll. H.Kamphuis; nr. aug.76; x 1.
- 2 a,b: De Haerst, Zwolle. Coll. Metz; x 1,5.
- 3 a,b: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.
- 4 a,b: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.
- 5 a,b: Wilsum. Coll. De Vries; x 1.
- 6: Noordbroek. Coll. Rinket, Natuurmuseum Groningen; x 1,5.
- 7: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.

Plaat 19: *Streptosolen* sp.

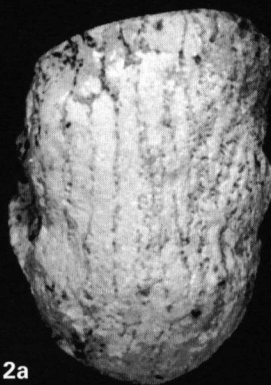
- 8 a,b: Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 113.97; x 1,5.



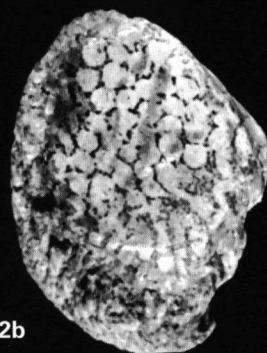
1a



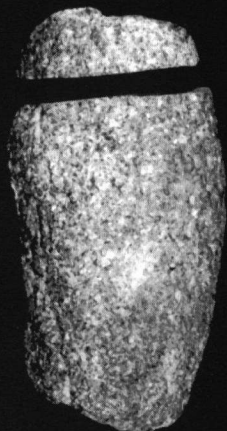
1b



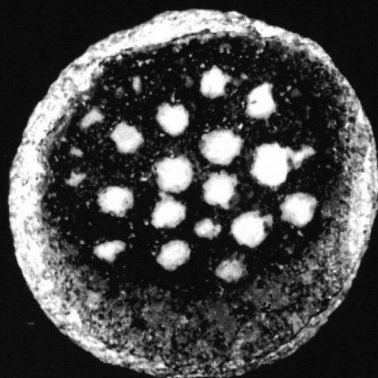
2a



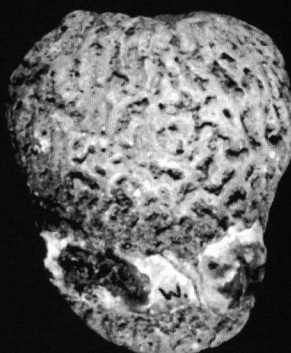
2b



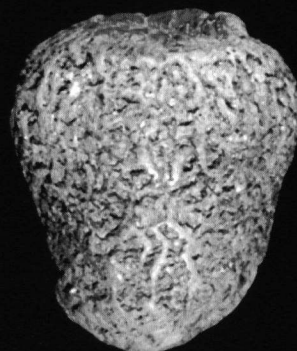
3a



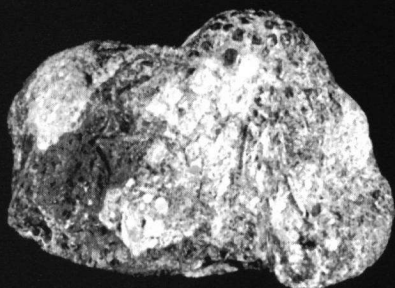
3b



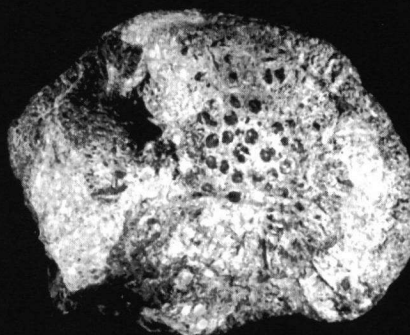
4a



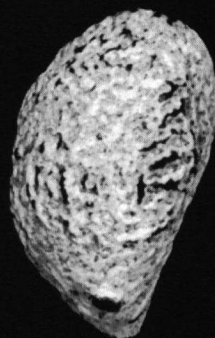
4b



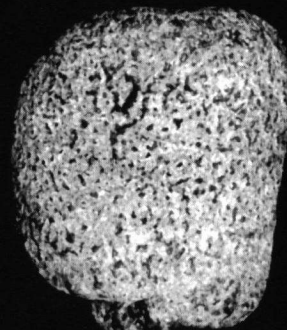
5a



5b



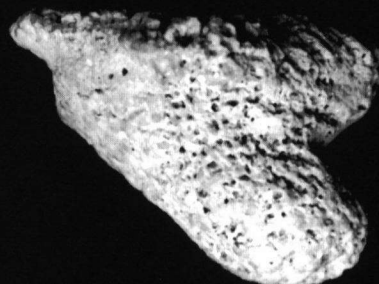
6



7



8a



8b

Streptosolen sp. Ulrich & Everett in Miller, 1889

Afleiding van de naam

streptos (Gr.): gedraaid, gevlochten
solen: kanaal (volgens Miller)

Vorm

Streptosolen is een veelvormige spons, variërend van cilindrisch, omgekeerd kegelvormig tot bijna schijfvormig. Het oppervlak kan glad zijn, of voorzien van ringvormige welvingen, onregelmatige verdikkingen of knopvormige uitgroeisels. Een ondiep, trechtervormig spongocoel eindigt bovenaan in een osculum, waar slingerende, zich vertakkende kanalen in uitmonden. Determinatie op grond van uiterlijke vorm is niet betrouwbaar.

Kanaalsysteem

Streptosolen heeft een complex systeem van uitstroomkanalen, dat uit twee stelsels is opgebouwd, een verticaal gericht en een radiaal, min of meer horizontaal gericht stelsel. Allereerst is er een bundel van verticale, axiale kanalen, die met grote openingen in een ondiep, onregelmatig spongocoel uitmonden. Daarnaast lopen willekeurig verspreide, verticale kanalen van de basis tot bovenin de spons. Tenslotte zijn er de min of meer horizontaal lopende, onregelmatig gebogen radiale kanalen, die in de verticale kunnen uitmonden. Beide stelsels zijn met elkaar verweven, doordat de onregelmatig verloopende kanalen van het ene stelsel zich kunnen splitsen en kunnen uitmonden in kanalen van het andere stelsel. Het is nauwelijks mogelijk beide stelsels van elkaar te onderscheiden. Dit warrige systeem is kenmerkend voor *Streptosolen*.

Skelet

Het skelet bestaat overwegend uit onregelmatig vertakte X- en Y-vormige dendroclonen. Ook rizoclonen komen voor. De dendroclonen zijn zodanig met elkaar verbonden, dat zij laddervormige structuren vormen, maar deze 'ladders' zijn door hun onregelmatigheid moeilijk te herkennen. De dendroclonen liggen niet in één vlak, niet parallel, maar schots en scheef en vormen zo een warrig netwerk.

Vergelijkbare soorten

Streptosolen wijkt door zijn onregelmatigheid duidelijk af van de regelmatig gebouwde genera als *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia* en *Patellispongia*. In vorm en structuur lijkt *Streptosolen* nog het meest op *Aulocopium* en *Hudsonospongia*, maar deze twee geslachten hebben regelmatigere S-vormige concentrische kanalen. Ook zijn hun 'ladders' regelmatig.

Verdieping

Het hiernaast afgebeelde exemplaar werd gedetermineerd door Van Kempen. Ongetwijfeld zullen van dit genus meer exemplaren zijn gevonden, maar tot nu toe niet als *Streptosolen* herkend. De onregelmatige ordening van dendroclonen komt niet alleen bij *Streptosolen* voor. Ook geslachten als *Aulocopium*, *Aulocopella*, *Perissocoelia*, *Lissocoelia* en *Hudsonospongia* hebben een skelet van niet-parallel geplaatste dendroclonen. Daarom verenigde Johns⁴⁶ deze geslachten en bracht ze onder in een nieuwe familie: de Streptosolenidae. De sponzen met

wel parallel geplaatste dendroclonen en daardoor met regelmatig 'ladders', komen voor bij de geslachten als *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia*, *Fibrocoelia*, *Anthaspidella* en *Patellispongia*. Zij blijven, volgens Johns, binnen de al lang bestaande familie der Anthaspidellidae.

Zusammenfassung

Streptosolen sp. ist ein vielgestaltiger, zylindrischer, trichterförmiger bis flach scheibenförmiger Schwamm, mit flacher oder annulierter Aussenwand und manchmal knospenartigen Verdickungen oder Auswüchsen. In das untiefe, trichterförmige Spongocoel münden gewundene, sich verzweigende Kanäle. Eine Bestimmung anhand der äusseren Form ist unzuverlässig. *Streptosolen* hat ein komplexes System aus vertikalen axialen Ausströmungskanälen, das mit den Kanälen des radiären Systems so verflochten ist, dass sie kaum voneinander zu unterscheiden sind. Das aus unregelmässig verzweigten X- oder Y-förmigen Dendroclonen gebaute Skelet ist genau so unregelmässig. Die Dendroclone liegen kreuz und quer durcheinander und bilden nur schwer erkennbare Leiterstrukturen. Damit unterscheidet sich die Gattung von den regelmässig gebauten Gattungen *Archaeoscyphia*, *Calycocoelia* und *Patellispongia*, aber auch von den weniger regelmässigen Gattungen wie z.B. *Aulocopium*, *Hudsonospongia*, *Perissocoelia* und *Vankempenia*.

Afbeelding: Plaat 19: 8a, b

Fibrocoelia tubantiensis Van Kempen, 1978

Afleiding van de naam

fibro: vezelig, draderig; verwijzend naar de vezelige skeletstrengen
coelos: hol, spons in het bezit van een centrale holte
tubantiensis: genoemd naar Twente, waar de eerste beschreven spons gevonden is

Vorm

De twee of drie tot nu toe herkende sponzen zijn min of meer eivormig met een ellipsvormige omtrek. Door het ontbreken van basale delen is de exacte vorm ervan niet bekend. Waarschijnlijk is de spons trechtervormig en voorzien van een korte steel. Het diepe spongocoel is bijna cilindervormig en loopt naar onderen enigszins conisch toe. De wand van de spons is relatief dik en heeft een glad oppervlak, zonder uitsteeksels of groeven.

Kanaalsysteem

De uitstroomkanalen lopen straalsgewijs vanaf de buitenzijde door de spons heen en monden uit in het spongocoel. In de wand van het spongocoel zijn deze uitmondningen zichtbaar als ronde openingen, die in verticale rijen boven elkaar zijn geplaatst. Op de dwarsdoorsnede van de spons (dus in het horizontale vlak) lijken de kanalen redelijk recht. Enkele kanalen vertakten zich in de buurt van het spongocoel. Op de overlangse doorsnede van de spons (dus in het verticale vlak) blijken de kanalen niet recht te zijn. Ze lopen vanaf de buitenkant van de spons licht naar beneden gebogen naar het spongocoel.

Skelet

De spons heeft een duidelijk anthaspidellide skeletstructuur, waarbij de ladder-

vormige skeletstrengen straalsgewijs uiteenwaaiend, van beneden naar boven door de spons lopen. In tegenstelling tot andere anthaspidellide sponzen, waarvan het skelet overwegend uit dendroclonen bestaat, is het skelet van *Fibrocoelia* opgebouwd uit zowel dendroclonen als kleine desma's, rizoclonen en kernnaalden. De skeletstrengen worden gevormd door de bekende dendroclonen. De kleine desma's vormen als het ware een deklaag over de door dendroclonen gevormde strengen. Deze kleine desma's zijn bovendien niet regelmatig verdeeld over het oppervlak van de strengen. Daardoor krijgen de strengen een vezelig uiterlijk. Ook rizoclonen zijn in de skeletstrengen aanwezig.

Vervolg op pag. 93

Bij *Fibrocoelia* verstevigen zij de verbindingen van dendroclonen en spelen een belangrijke rol bij de vorming van gebogen kanaalwanden. Plaatselijk beïnvloeden zij de vorm van de skeletstrengen. Daardoor krijgen de strengen een vezelig uiterlijk. Ook rizoclonen zijn in de skeletstrengen aanwezig. Bij *Fibrocoelia* verstevigen zij de verbindingen van dendroclonen en spelen een belangrijke rol bij de vorming van gebogen kanaalwanden. Plaatselijk beïnvloeden zij de vorm van de skeletstrengen. Tot op heden zijn geen andere anthaspidellide soorten bekend met een dergelijke vezelige strengen-structuur. In de figuren 14 en 16 geeft Van Kempen een indruk van de functie van rizoclonen in het skelet van *Fibrocoelia tubantiensis*.

Verdieping

Het is moeilijk deze spons te herkennen zonder microscoop en de nodige basiskennis over skeletbouw. Behalve het ene in Westerhaar gevonden exemplaar, waarop

Van Kempen zijn beschrijving van genus en soort baseerde, heeft hij tot op heden van *Fibrocoelia tubantiensis* een of twee exemplaren herkend in het materiaal van Sylt. Het is raadzaam twijfelachtige sponzen die uiterlijk overeenkomst vertonen met *Calycocoelia* sp. of *Archaeoscyphia* sp. microscopisch te (laten) onderzoeken.

Zusammenfassung

Fibrocoelia tubantiensis ist eine bisher selten erkannte Spongienart mit eiförmigem bis ellipsförmigem Umriss und mit einem tiefen, fast zylindrischen Spongocoel. Die Form des basalen Teiles ist unbekannt, aber wahrscheinlich war die Spongie kurzgestielt. Die Aussenwand ist relativ dick und ohne weitere Merkmale. Das Kanalsystem ist radiär angeordnet. Die Ausströmungskanäle verlaufen horizontal oder leicht abfallend von der Aussenseite nach innen und münden mit runden Öffnungen ins Spongocoel. *Fibrocoelia* hat eine anthaspidellide

Skeletstruktur. Die leiterartigen Skeletstränge biegen sich aufwärts und auswärts. Das Skelet besteht überwiegend aus Dendroclonen, aber bei dieser Gattung bilden kleine Desmen gleichsam eine unregelmässige Deckschicht über den aus Dendroclonen bestehenden Strängen und bewirken so einen faserartigen Eindruck (fibro: Faser). Rhizoclone verfestigen die Dendroclonverbindungen im Hauptskelet. Wahrscheinlich verbergen sich in den Sammlungen noch einige Exemplare dieser Art unter den Schwämmen der Gattungen *Calycocoelia* und *Archaeoscyphia*.

Lissocoelia sp. Bassler, 1927

Afleiding van de naam

lissos (Gr.): glad
coelos (Gr.): hol

Vorm

Lissocoelia is een spons die gebouwd is als een agglomeratie van meerdere gladde, holle buizen, die zich telkens dichotoom vertakken. Elke buis bestaat uit een dunne sponswand en een extreem diep spongocoel. De doorsnede van de buizen bedraagt ongeveer 1,5-2,0 cm. De buizen liggen in de regel in één vlak, op onregelmatige afstanden van elkaar. Elk spongocoel heeft een diameter van ongeveer 0,5 cm en reikt vanaf de top van de buis tot in de basis van de spons. De simpele schetsen in fig. 8 en 9 geven een beeld van de spons.

Kanaalstelsel

Het oppervlak van de spons is bezaaid met talloze kleine instroomopeningen. Kleine, rechte, radiële uitstroomkanalen lopen min of meer horizontaal vanaf de buitenzijde naar het spongocoel.

Bouw

Het complexe skelet bestaat uit kleine, onregelmatige, vertakte dendroclonen, die in laddervormige structuren zijn gerangschikt. De ladders waaieren in verticale richting naar de buitenkant van de spons uit.

Verdieping

Lissocoelia is in Nevada, USA een vrij algemeen voorkomende spons, die door Bassler in 1927 is benoemd en in 1941 summier is beschreven¹³, helaas zonder goede afbeeldingen van skelet en kanaalsysteem. Tot nu toe is in Europa slechts één exemplaar van *Lissocoelia* bekend, dat door Van Kempen in een poreuze verkieselde kalksteen van Westerhaar is gevonden. Door omstandigheden kan het in deze uitgave niet worden afgebeeld en wordt verwezen naar Grondboor & Hamer, 1969, jaargang 23, p. 101-108.

Er zijn enkele opmerkelijke verschillen met het Amerikaanse materiaal. De dendroclonen zijn twee tot drie keer zo groot als de Amerikaanse, waardoor het skelet veel forser is. De merkwaardige, wortelachtige uitgroeisels aan de onderzijde van een der buizen zijn in de Amerikaanse exemplaren niet aangetroffen. Bovendien is de Twentse spons waarschijnlijk niet vertakt. Van Kempen⁴⁸ determineerde de spons als *Lissocoelia* cf. *ramosa* Bassler, maar Johns⁴⁸ veronderstelt, o.a. vanwege de aanwezigheid van grote dendroclonen, dat hier sprake is van een nieuwe soort.

Zusammenfassung

Lissocoelia sp. besteht aus langen, glatten, 1,5 bis 2 cm dicken Hohlröhren, die sich

dichotom verästeln. Die Äste liegen in unregelmässigen Abständen meistens in einer Ebene. Das etwa 0,5 cm breite Spongocoel reicht von der Oberseite bis an die Basis. Die Oberfläche ist übersät mit kleinen Einstömungskanälen. Kleine, radiäre, in Reihen übereinander gelegene Ausströmungskanäle laufen etwa horizontal von der Seitenwand ins Spongocoel. Das komplexe Skelet besteht aus unregelmässigen, meistens verzweigten Dendroclonen. Die vertikal gerichteten Skeletstränge biegen nach aussen. In den USA ist *Lissocoelia ramosa* eine allgemein vorkommende Art. Aus Europa ist nur ein Exemplar in einem porösen Backsteinkalkgeschiebe bekannt. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesem Geschiebeschwamm um eine neue Art.

Patellispongia cf. *alternata* Rigby & Chatterton, 1989

Afleiding van de naam

patella (Lat.): klein drinkschaaltje, offer-schoteltje

spongia: spons

alternata: afwisselend

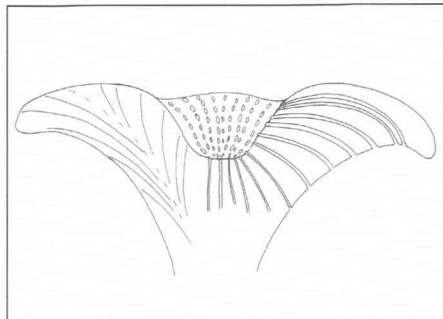


Fig. 56. *Patellispongia* cf. *P. alternata*. Links een schematische weergave van het verloop der skeletstrengen, rechts van het kanaalsysteem.

Vorm

*Patellispongia alternata*⁹⁹ is een trechtervormige tot paddestoelvormige spons. Het steelgedeelte is omgekeerd kegelvormig. De bovenkant van de spons is een vlak plateau met een groot, diep spongocoel. De buitenkant van dit plateau buigt sterk om en vormt een scherpe rand (plaat 20, fig. 1b en 2b).

Patellispongia is een genus dat wereldwijd met veel soorten voorkomt. Over het algemeen zijn de sponzen van dit geslacht kom- of schotelvormig en bereiken respectabele afmetingen met een diameter tot 40 cm. *Patellispongia alternata* heeft een diameter tot ± 10 cm en is daarmee een soort van bescheiden grootte.

Kanaalsysteem

Patellispongia bezit radiaire kanalen, die min of meer loodrecht op de buitenwand staan. Ze liggen verticaal boven elkaar en lopen licht gebogen zonder onderbreking door de spons naar het spongocoel. Een tweede kanaalsysteem, dat niet altijd goed ontwikkeld is, bestaat uit verticale uitstroomkanalen die in de basis van het spongocoel uitmonden.

Skelet

Het regelmatige radiaire skelet wordt gevormd door laddervormige series dendroclonen, waarbij vertakte dendroclonen overheersen. Meerarmige skeletelementen komen vooral voor in het dichte dekskelet, dat voorzien is van veel kleine, ronde instroomopeningen. Wanneer het dekskelet door verwerking is verdwenen, wordt een opvallende lamellenachtige structuur zichtbaar.

Vaak worden de radiaire kanalen gescheiden door een wand ter dikte van slechts één dendroclon. De skeletstructuur van

Patellispongia is daardoor meer open dan die van andere anthaspidellide sponzen.

Vergelijkbare soorten

De karakteristieke lamellenachtige structuur van *Patellispongia* komt in het Baltische sponzengezelschap verder alleen voor bij *Archaeoscyphia* en, in mindere mate, bij *Calycocoelia*. Bij *Patellispongia* is deze evenwel het meest uitgesproken. *Archaeoscyphia* en *Calycocoelia* zijn bovendien cilinder- tot kegelvormig en op grond daarvan gemakkelijk te onderscheiden.

Verdieping

Patellispongia komt voor in afzettingen vanaf het Onder-Ordovicium tot en met het Onder-Siluur. Er zijn talloze vondsten bekend uit Canada, de USA, Argentinië en Australië.

In de onder- en midden-ordovicische afzettingen van Nevada (USA) bijvoorbeeld is *P. oculata* een zeer algemene spons, met een diameter tot meer dan 40 cm. De wanden van deze en andere schotelvormige sponzen zijn betrekkelijk dun en dus kwetsbaar. Bovendien leefden de meeste soorten van *Patellispongia* bij voorkeur in een ondiepe zee en waren vaak aan vernietiging door stormen blootgesteld. Daardoor worden van deze grote sponzen meestal slechts fragmenten in situ aangetroffen⁴⁰.

Dat verklaart misschien waarom in Europa tot nu toe nog geen vondsten van *Patellispongia* gepubliceerd zijn. Dunwandige fragmenten zouden een lange transportweg, zoals de Baltische sponzen die hebben afgelegd, waarschijnlijk niet hebben overleefd.

De drie afgebeelde exemplaren behoren zeer waarschijnlijk tot *Patellispongia alternata* en vertonen alle kenmerken van de 'blauwe' sponzen van het Sylt-Lausitz-gezelschap.

Zusammenfassung

Patellispongia cf. *P. alternata* ist ein trichter-, pilz- oder schüsselförmiger, oft gestielter Schwamm mit einer flachen Oberseite, die in der Mitte stark abfallend in ein Spongocoel hinunterbiegt. *P. alternata* ist im Durchmesser bis 10 cm. Andere, ohr-, napf- oder schüsselförmige Arten erreichen Grössen bis 40 cm im Durchmesser. Dicht aneinanderliegende, radiäre Kanäle stehen etwa senkrecht auf der Aussenwand und verlaufen leicht gebogen, ununterbrochen durch die Wand in das Spongocoel. Das System vertikaler, axialer Kanäle ist oft nur wenig ausgeprägt.

Die Art besitzt ein regelmässiges, radiäres Skelet aus 'leiterbildenden', meistens

verzweigten Dendroclonen. Wenn das dichte, aus kleinen, unregelmässigen Desmen gebaute Deckskelet durch Abrollung verschwunden ist, so zeigt sich eine auffallende Lamellenstruktur, die in der baltischen Gesellschaft nur bei *Archaeoscyphia* und *Calycocoelia* vorkommt. Die Schwämme dieser Gattungen sind jedoch hochgewachsen, meistens zylinder- bis umgekehrt kegelförmig.

Von den meistens dünnwandigen Schwämmen dieser Gattung werden meistens nur Bruchteile gefunden. Sie bevorzugten untiefes Wasser und wurden oft Opfer heftiger Stürme. Bisher lag keine Meldung dieser Gattung aus der baltischen Gesellschaft vor. Ob Bruchstücke nicht erkannt worden sind, oder ob diese den langen Transportweg nicht überstanden haben, oder aber die Umweltbedingungen rund um Baltica für *Patellispongia* zu ungünstig waren, ist ungeklärt.

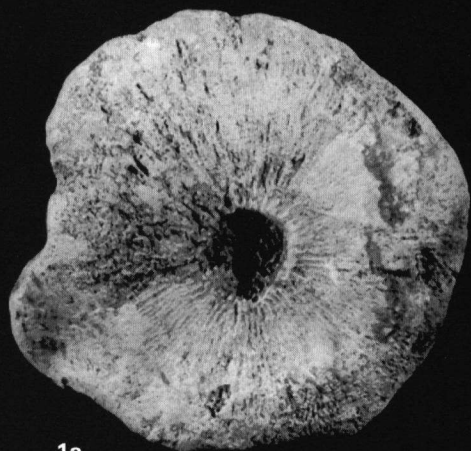
Plaat 20. *Patellispongia* cf. *P. alternata*

1 a-c: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-632; x 0,75.

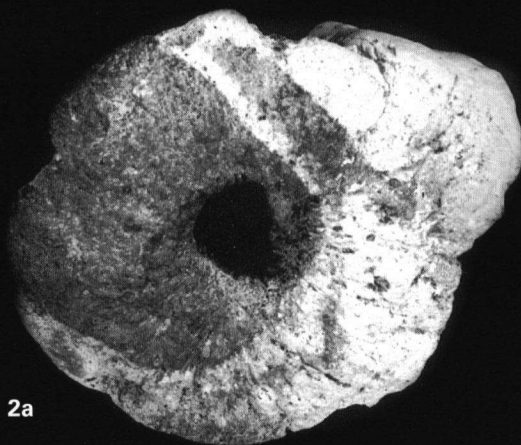
2 a,b: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 31; x 1.

3 a,b: Wilsum. Coll. Koops; nr. W 83; x 1.

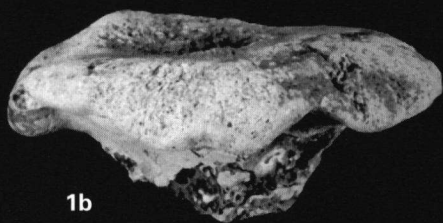
4 a,b: ?*Patellispongia* sp. Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 111.29; 4a: x 1; 4b: x 2,5.



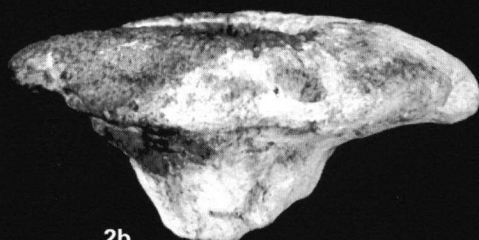
1a



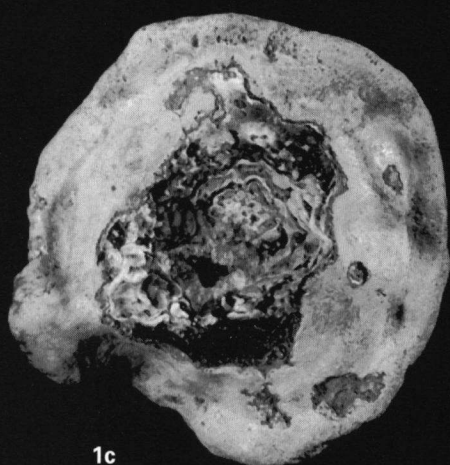
2a



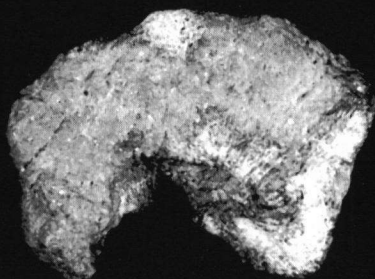
1b



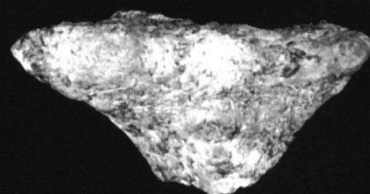
2b



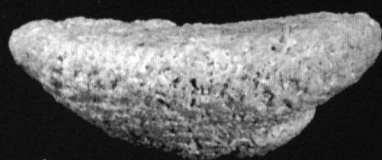
1c



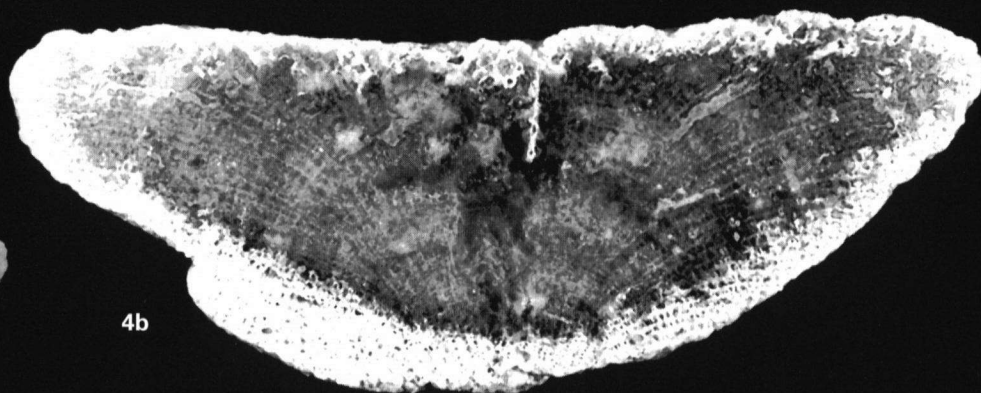
3a



3b



4a



4b

Syltisporgia ingemariae Van Kempen, 1990

Afleiding van de naam

Syltisporgia: spons, genoemd naar het eiland Sylt
ingemariae: naar Inge-Maria von Hacht, Hamburg

Vorm

Syltisporgia is een moeilijk herkenbare spons door het ontbreken van een vaste vorm. Spongocoel, osculum, groeven of puisten ontbreken. Het enig kenmerkende is een zekere mate van gelaagdheid. Vanaf een vlakke basis liggen hardere en zachtere lagen op elkaar gestapeld. De bovenzijde is meestal bol. Op de bovenzijde van de spons zijn bij dicht verkiezelde exemplaren doorsneden van onregelmatig verspreide uitstroomopeningen als ronde stippen zichtbaar. De vorm van de spons doet denken aan een partij slordig gestapelde pannenkoeken.

Kanaalsysteem en skelet

Het uiterlijk van de spons houdt direct verband met de vorm van het meest voorkomende skeletelement, de chiasmocloon, een klein desma met kruisgewijs gegroeide assen, die niet in één vlak liggen, zoals afgebeeld in fig. 17. Bij *Syltisporgia* bestaat het skelet voornamelijk uit chiasmoclone, al komen er ook dendroclonen en andere onregelmatige desma's in voor. Het skelet is dan ook een warrig, onregelmatig netwerk. Deze ongeordende structuur heeft tot gevolg dat zich geen regelmatig patroon van kanalen kan ontwikkelen. De afwatering vindt dan ook op twee manieren plaats. In het centrale deel lopen afzonderlijk staande verticale kanalen enigszins uitwaaiend naar de bovenzijde. De doorsneden ervan zijn de bovengenoemde ronde stippen. Door de gehele spons loopt een wirwar van min of meer horizontale of licht stijgende kanaaltjes, die aan de zijkanten van de spons uitmonden. Waarschijnlijk zijn deze kanaaltjes in bepaalde niveaus geconcentreerd. Die lagen hebben wellicht een wat grotere dichtheid dan het weefsel er tussenin. Dit wordt in de ongelijkmatige verkiezelingsdichtheid weerspiegeld en versterkt het gelaagde karakter van de spons. Behalve deze gelaagdheid en de verspreide kanaalopeningen zijn er eigenlijk geen goede uitwendige kenmerken voorhanden.

Vergelijkbare soorten

Anthaspidellide sponzen bestaan voornamelijk uit al of niet vertakte, dus I-, Y- of X-vormige dendroclonen. Determinatie van een chiasmoclonellide spons is pas betrouwbaar als er een duidelijke dominantie van herkenbare chiasmoclone aanwezig is. Exemplaren van *Aulocopium aurantium* kunnen soms een groep patroon in fasen

vertonen, waardoor een schijnbare gelaagdheid optreedt. Het radiaire kanalenpatroon van *Aulocopium* ontbreekt echter bij *Syltisporgia*.

Ook verweerde stromatoporen kunnen door hun gelaagdheid op *Syltisporgia* lijken. De bouw van een stromatopore, die verwant is met koralen, is evenwel volkomen anders. Er zal geen enkele sponsnaald in voorkomen.

Verdieping

Het is verleidelijk in elke gelaagde spons *Syltisporgia* te zien. Toch is die gelaagdheid slechts één, bovendien tamelijk ondefinieerbaar determinatiekenmerk. Het skelet dient daarom de doorslag te geven. Het is noodzakelijk het skelet te bestuderen met een microscoop. Een loep is voor dit fijne weefsel ontoereikend.

Plaat 22, fig. 6 en 7, toont twee afwijkende chiasmoclonellide sponzen. Zij zijn kegelvormig, hebben een basis die uit meerdere zeer dunne laagjes bestaat en zijn aan de bovenzijde voorzien van één (fig. 6) of van twee holtes (fig. 7), die aan een osculum doen denken. In de rest van het sponslichaam lijken de verticale kanalen enigszins te divergeren. Het is niet zeker of deze sponzen tot het genus *Syltisporgia* behoren.

Syltisporgia is pas in 1990, samen met *Chiasmoclonella* sp., als nieuwe zwerfsteenspons van het eiland Sylt (Dld.) beschreven door Van Kempen⁵⁵. Het was de eerste melding van chiasmoclonellide sponzen in Europa. Bovendien zijn het de tot dusver oudste vertegenwoordigers van de chiasmoclonelliden. Alle andere chiasmoclonelliden leefden van het Midden-Siluur tot in het Perm.

Onder de 5.000 bekende zwerfsteensponzen van Gotland is *Syltisporgia* niet aangetroffen. In collecties met materiaal van Sylt komen wel enkele exemplaren voor. Uit het WWW-gebied werden tussen 1996 en medio 2000 in 22 Nederlandse collecties 55 exemplaren herkend. Bijna alle exemplaren lagen tussen tweede- of derde-rangs sponzen of zelfs in afvaldozen. Het geeft aan hoe moeilijk de spons te herkennen is. Tot nu toe is nog geen enkel exemplaar bekend met de kenmerken van het 'lavendelblauwe gezelschap'.

Zusammenfassung

Syltisporgia ingemariae ist ein Schwamm mit einer flachen Unterseite und mit einem geschichteten Aufbau, der an der Oberseite meistens flach convex endet. Nirgendwo befinden sich Gruben, Einsenkungen, Muster oder andere sicht-

bare Merkmale. Bei dicht verkiezelten Exemplaren sind auf der Oberseite zerstreute, runde Kanalöffnungen sichtbar. Verwitterte Exemplare wecken den Eindruck einiger nachlässig aufgestapelter Pfannkuchen.

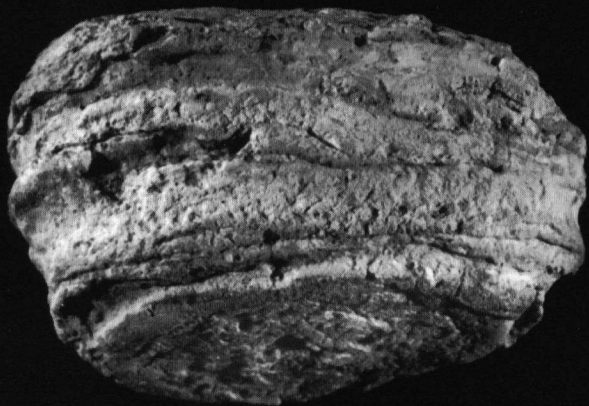
Dieser Aufbau hängt mit dem Bau des Skeletelements zusammen. Chiasmoclone sind sehr kleine, unregelmässige Desmen, deren Hauptform aus X-förmigen Achsen besteht, welche aber nicht in einer Fläche liegen. Dadurch kann sich kein System aus grossen Kanälen entwickeln. Nur im Zentrum befinden sich einige grosse, vertikale Kanäle. Andere, viel kleinere Kanäle entwickeln sich etwa horizontal in bestimmten Flächen und münden seitwärts an der Oberfläche. So entstehen Schichten unterschiedlicher Dichte, wodurch bei Verwitterung der Eindruck der Schichtung verstärkt wird.

Es sind keine anderen geschichteten Schwämme in der ordovizischen Spongiengesellschaft bekannt. Trotzdem besteht die Gefahr einer Fehlbestimmung, wenn nur dieses eine Merkmal in Betracht gezogen wird. Entscheidend für eine zuverlässige Bestimmung bleibt die Bestätigung der vorherrschenden Anwesenheit von Chiasmoclone, was nur mit Hilfe eines Mikroskops möglich ist.

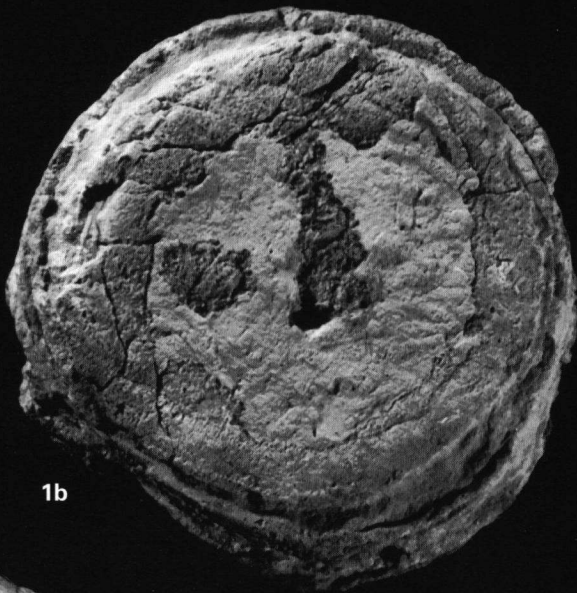
Syltisporgia wurde 1990 von Van Kempen⁵⁵ als Geschiebe von Sylt beschrieben. Seit 1996 sind im WWW-Gebiet bisher 55 Exemplare erkannt. Fast alle lagen unerkannt zwischen zweit- oder drittrangigen Spongiengeresten. Bisher ist kein einziges Exemplar mit den Merkmalen der 'lavendelblauen' Gesellschaft bekannt. Unter den 5.000 Geschiebeschwämmen von Gotland ist kein Exemplar bekannt.

Plaat 21. *Syltisporgia ingemariae*

- 1 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 117.56; 1 a: onderaanzicht; 1 b: zijaaanzicht. x 1.
2: Wilsum. Coll. B. Kamphuis; nr. dec.79; x 1.
3 a,b: Westerhaar. Coll. Drent;
3 a: lengtedoorsnede; 3 b: zijaaanzicht. x 1.
4 a,b: Wilsum. Coll. Meijer; 4 a: zijaaanzicht; 4 b: bovenzijde met kanalen. x 1,2.



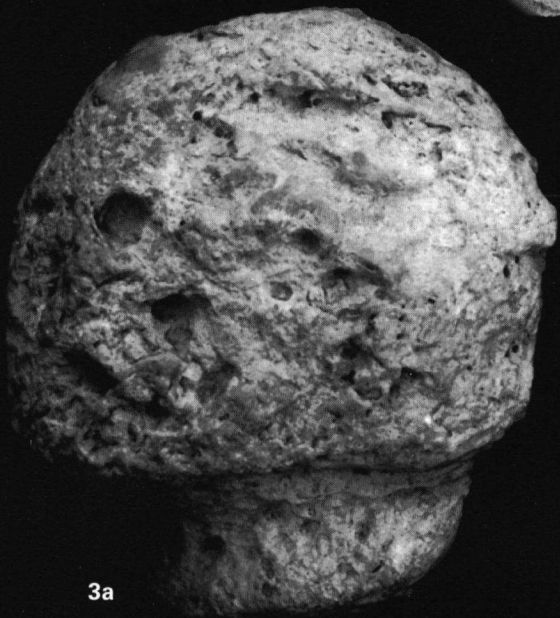
1a



1b



2



3a



3b



4a



4b

Chiastoclonella sp. Rauff, 1895

Afleiding van de naam

chastos (Gr.): kruisgewijs

klôn (Gr): twijg

-ella: verkleiningsuitgang

'De uit kleine chiastoclonen bestaande spons'

Het genus is genoemd naar het dominerende skeletelement.

Vorm

Chiastoclonella sp. is een kogelronde tot afgeplat bolvormige spons zonder spongo-coel en zonder lobben, groeven of zichtbare kanaalopeningen op de buitenzijde. Er is geen dekweefsel aanwezig. Er is geen boven- of onderkant te onderscheiden. Op de doorsnede is geen verschil tussen de uiterst fijne in- en uitstroomkanaaltjes te zien. Dikwijls is een kuiltje of inzinking aanwezig, waarvan de betekenis onbekend is (plaat 22, fig. 2 en 3). De uitermate fijne structuur en het ontbreken van specifieke kenmerken zijn karakteristiek voor deze soort.

Kanaalsysteem en skelet

De spons is bijna structuurloos opgebouwd uit een fijn netwerk van hoofdzakelijk chiastoclonen en enkele dendroclonen. Een chiastocloon is een in de regel heel klein, X-vormig desma, waarvan de 'armen' niet in een plat vlak liggen. Op deze hoofdvorm bestaan veel gecompliceerde variaties. Chiastoclonen vormen een warrig, onregelmatig netwerk, waardoor zich niet een regelmatig kanaalsysteem heeft kunnen ontwikkelen. Alleen in de buitenste rand, dus in het jongste deel van de spons, kunnen wat radiaire kanaaltjes te zien zijn. De verkiezelings van de spons is dikwijls zo dicht, dat het grootste deel uit een massieve massa chaledoon bestaat, met uitzondering van het buitenste deel, zoals fig. 1, 3 en 5 op plaat 22 tonen. Wellicht is de dichte verkiezeling het gevolg van de dichte skeletstructuur en dus van de aanwezigheid van grote hoeveelheden kiezel.

Vergelijkbare soorten

Carpospongia globosa bezit sferoclonen, een radiaal kanaalsysteem, grote uitstroomopeningen en onderscheidt zich daardoor van *Chiastoclonella* sp. Tussen *Chiastoclonella* en *Hindia* bestaan meer uiterlijke overeenkomsten. Beide zijn min of meer kogelronde of afgeplat bolvormig. Beide hebben een fijn, glad oppervlak zonder groeven. Vooral het type *Hindia* met een zeer fijne structuur, als gevolg van de uiterst kleine skeletelementen, kan voor verwarring zorgen. De radiaire bouw met het schijnbare zigzagpatroon van *Hindia* komt bij *Chiastoclonella* echter niet voor. Wel kunnen de hierboven genoemde radi-

aire kanaaltjes in het buitenste deel van *Chiastoclonella* verwarrend werken, maar bestudering van het skelet met een microscoop zal aantonen dat het skelet uit onregelmatige chiastoclonen bestaat.

Verdieping

Van Kempen⁸⁶ heeft in 1990 als eerste *Chiastoclonella* sp. als ordovicische zwerfsteenspons van Sylt in de collectie Von Hacht beschreven. Samen met *Syltispongia ingemariae* is deze soort van Baltica de oudste vertegenwoordiger uit de familie Chiastoclonellidae. Elders in de wereld verschenen ze pas in het Devoon en leefden tot in het Perm. Voor zover bekend is tot nu toe slechts één soort beschreven: *Chiastoclonella headi* (genoemd naar de paleontoloog Head) uit het Midden-Siluur van Tennessee. *C. headi* is een onregelmatige, halfbolvormige tot knollige spons, met dunne schilvormige verdikkingen in het bovenste deel. Geen enkele van de tientallen tot nu toe bekende Europese exemplaren heeft dit verschijnsel. Dit versterkt Van Kempens vermoeden dat de Europese *Chiastoclonella* niet *C. headi*, maar een andere, nog niet beschreven soort is.

Zusammenfassung

Chiastoclonella sp. ist eine 3 bis 5 cm grosse, manchmal etwas abgeplattete, kugelige Spongie, ohne Gruben, Kanäle und Osculum. Die sehr dichte, glatte Oberfläche weist kein einziges Merkmal auf. Ein Querschnitt zeigt meistens eine dichte Chaledonmasse und nur in der Peripherie eine Schicht, in der gelegentlich noch Skeletteile und winzige, radiäre Kanäle erkennbar sind. Die aussergewöhnlich feine Struktur und das Fehlen spezifischer Merkmale sind charakteristisch für diese Art.

Das Skelet besteht aus einem dichten Gewebe winziger, unregelmässig gebildeter Chiastoclonen. Dadurch hat sich ein erkennbares Kanalsystem nicht entwickeln können. Manche Exemplare haben eine runde Einsenkung. Eine etwaige Funktion ist unbekannt.

Carpospongia globosa unterscheidet sich von *Chiastoclonella* durch die grossen Ausströmungskanäle, das radiäre Kanalsystem und durch das Skelet aus Sphäroclonen.

Eine Verwechslung von *Chiastoclonella* mit *Hindia* liegt nahe. Im Schnitt hat *Hindia* aber das scheinbare Zickzackmuster der Skeletketten, ein deutliches radiäres Kanalsystem und meistens eine aus eckigen Teilchen gebildete Oberfläche. Die aus den USA von Rauff beschriebene Art *C. headi* ist eine unregelmässig gebaute, knollige, aus dünnen, schalenför-

migen Schichten aufgebaute Spongie, die nach der Form stark von der europäischen Spongie abweicht. Van Kempen hat 1990 *Chiastoclonella* sp. als Geschiebe von Sylt beschrieben. Schon damals vermutete er, dass es sich um eine noch nicht beschriebene Art handele. Zusammen mit *Syltispongia ingemariae* sind dies nicht nur die ersten Chiastoclonelliden aus Baltica, sondern auch die ältesten Vertreter dieser Familie überhaupt. In den USA sind einige Chiastoclonelliden aus dem Mittelsilur bekannt, in anderen Teilen der Welt erschienen sie erst im Devoon und lebten bis ins Perm.

Plaat 22. *Chiastoclonella* sp. en *?Syltispongia* sp.

1-5: *Chiastoclonella* sp.

1: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 113.30; x 2.

2: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 409; x 2.

3: Wilsum. Coll. De Vries; x 1.

4: Westerhaar. Coll. Top, ex coll. Pieters; nr. A 148; x 2.

5: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.

6-7: Chiastoclonellide sponzen:

?Syltispongia sp.

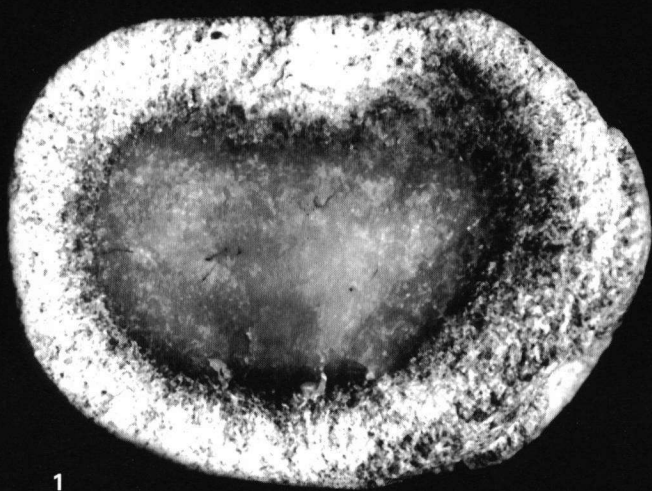
6 a,b: Wilsum. Coll. De Vries.

Lengtedoorsneden; x 1.

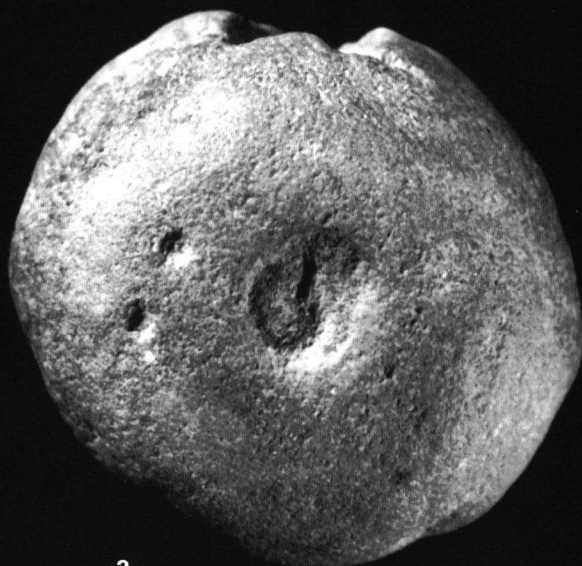
7 a-d: Westerhaar. Coll. Kisjes-Jongstra.

7a, 7c: zij aanzicht, 7b: bovenaanzicht;

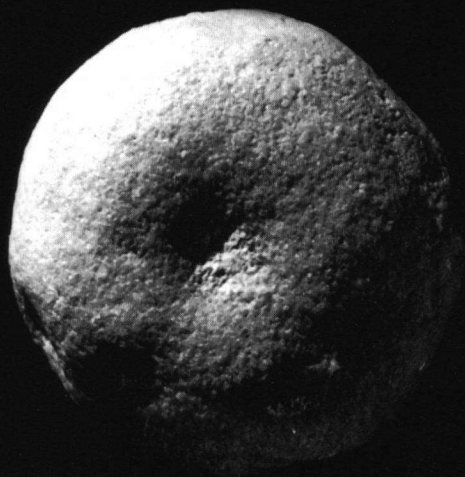
7d: onderaanzicht. x 0,75.



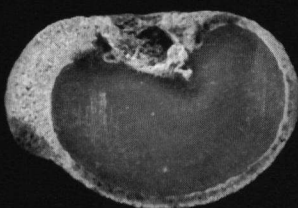
1



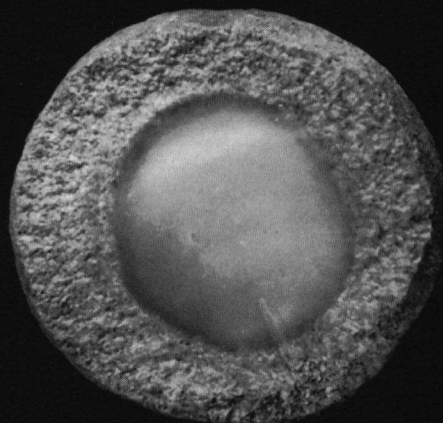
2



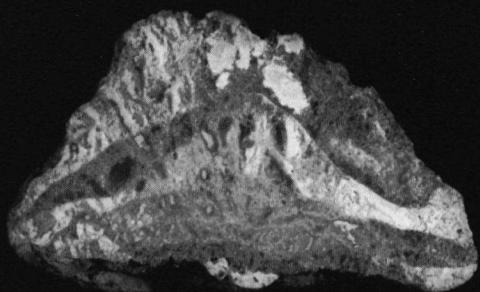
4



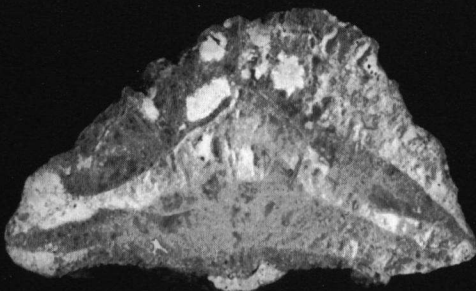
3



5



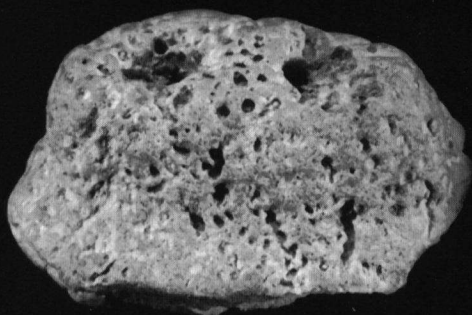
6a



6b



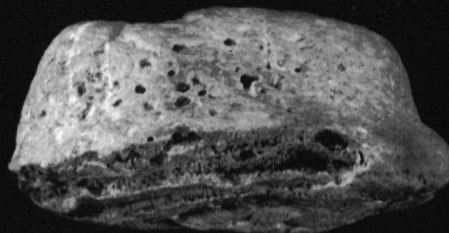
7c



7a



7b



7d

Astylospongia praemorsa (Goldfuss, 1826) Roemer, 1860

Afleiding van de naam

a stylo (Lat.): zonder steel

spongia: spons

praemorsa (Lat.): betekent zoveel als 'hapje eruit'

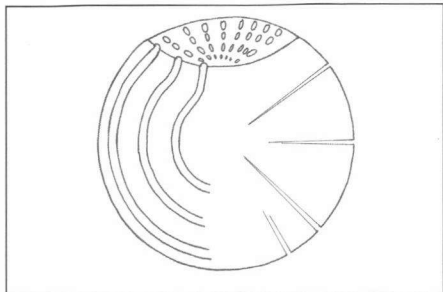


Fig. 57. *Astylospongia praemorsa*.

Rechts: rechte, radiaire instroomkanalen. Links: concentrische, meridionale uitstroomkanalen.

Vorm

Astylospongia praemorsa is een meestal kogelvormige spons zonder aanhechtingsvlak. Sommige sponzen zijn afgeplat, zodat de breedte groter is dan de hoogte. Aan de bovenzijde bevindt zich het osculum, een komvormige deuk met daarin talrijke ronde kanaalopeningen, die meestal in radiaal of concentrisch lopende rijen gerangschikt zijn. Het buitenoppervlak van de spons is voorzien van meer of minder diepe, grillig verloopende groeven, die van de onderzijde van de spons naar boven lopen. Vaak zijn de groeven aan de onderzijde van de spons vertakt in een netwerk van fijne groefjes. Op de verhogingen tussen de groeven bevinden zich talrijke instroomopeningen.

Kanaalsysteem

Astylospongia bezit een duidelijk herkenbaar kanaalsysteem. Er is een stelsel van fijne, rechte, radiaal lopende instroomkanaaltjes, die vanaf het oppervlak naar het middelpunt van de spons lopen. Bij groei worden deze kanalen aan hun instroomopeningen steeds iets verlengd. De gebogen uitstroomkanalen lopen meridionaal, d.w.z. van beneden naar boven en evenwijdig aan de buitenzijde. Bij groei worden steeds nieuwe uitstroomkanalen gevormd. De oudste kanalen bevinden zich in het centrum van de spons. Zij ontspringen bij de toenmalige basis en lopen dan evenwijdig aan de omtrek omhoog, waar zij als ronde gaatjes in het komvormige osculum uitmonden. De gebogen groeven in het oppervlak zijn de jongste kanalen van de spons. Zij waren tijdens het leven van de spons nog niet geheel overgroeid door skeletweefsel, maar wel bedekt met geleïachtige massa. Bij voortgaande groei zouden ook die groeven als overdekte kanalen in het skelet zijn opgenomen en zou de spons aan de buitenkant weer nieuwe,

gebogen kanalen, evenwijdig aan de omtrek, hebben gevormd. Wanneer dus de diameter van de spons toeneemt, neemt ook het aantal 'schillen' met meridionaal-concentrische kanalen toe. De lengtedoorsnede door het midden van *A. praemorsa* lijkt daardoor wel wat op de concentrische bouw van een ui (plaat 23, fig. 4 en 6). Een dwarsdoorsnede in het horizontale vlak geeft overigens een geheel ander beeld. Tussen de rechte, radiaire instroomkanalen zijn de dwarsdoorsneden van meridionale kanalen als witte stippen zichtbaar (plaat 23, fig.5).

Skelet

Het skelet van *Astylospongia praemorsa* bestaat uit sferoclonen: stervormige skeletdeeltjes met elk 5 tot 6 uitsteeksels die stevig verbonden zijn met de uitsteeksels van omringende sferoclonen, zoals afgebeeld in fig. 19 a,b. In min of meer transparante chalcodon is het skelet met een goede loop vaak goed te zien, overeenkomend met fig. 19 c.

Vergelijkbare soorten

A. praemorsa is tussen onze zwerfstenen een goed herkenbare spons. Het *Palaeomanon*-type omvat de grove, vaak buidelvormige sponzen, al of niet met een verhoogde kraag of hals en met een kegel- of trechtervormig osculum. *Astylospongia praemorsa* lijkt op de sponzen die op plaat 25 zijn afgebeeld. Deze *Astylospongia incislobata* heeft geen slingerende, maar vrij rechte, diepe groeven die het oppervlak in lobben verdeelt, ongeveer zoals dat bij *Caryospongia diadema* het geval is. In het veel kleinere, minder diepe spongocoel monden relatief grote uitstroomkanalen uit.

Verdieping

Onderzoek door Rauff heeft uitgewezen dat in het jeugd stadium van *A. praemorsa* het skelet door kleinere sferoclonen werd opgebouwd dan later het geval was. Van binnen naar buiten gerekend, neemt dus de grootte van de sferoclonen iets toe. Van afgesleten fossiele exemplaren is de oorspronkelijke grootte moeilijk te bepalen. Weliswaar kunnen 'schillen' door afslijting verdwijnen, maar in dat geval komen oudere kanalen als oppervlaktegroeven weer te voorschijn. Kleine exemplaren hoeven daarom geen jonge sponzen te zijn. Soms worden afwijkende vormen aangetroffen. Er zijn exemplaren met een zeer ondiep of vervormd osculum (plaat 23, fig. 9). Ook zijn exemplaren bekend met een dubbel osculum en een dubbel groevenpatroon op de buitenzijde (plaat 23, fig. 8 en 11). Er zijn nooit sponzen met resten van een basale cortex gevonden. Misschien hebben alle astylospongiiden met hun geleïachtige weefsel op de bodem vastgezet. Het is ook niet uitgesloten dat vele soorten uit deze familie op een aantal ste-

vige rechte naalden hebben gestaan, waardoor de basis boven het sediment lag. Rauff vermeldt het voorkomen van een aantal van deze naalden in de basis van een *Caryospongia globosa*. Het is van belang om bij astylospongiide sponzen in omringend sediment te letten op eventuele aanwezigheid van naalden, die uit de spons steken en in het sediment bewaard zijn gebleven.

Zusammenfassung

Astylospongia praemorsa ist ein kugeliger Schwamm ohne Anheftungsstelle. Auf dem Scheitel liegt ein rundes Osculum mit gebogenen Wänden und zahlreichen Kanalausmündungen. An der Unterseite der Spongie vereinigen sich kleine Gruben zu unregelmässigen meridionalen Furchen, die aufwärts über die Oberfläche laufen und in dem Osculum münden. Das Skelet besteht, wie bei allen Vertretern dieser Familie, aus fest miteinander verbundenen Sphäroclonen. Die geraden Einstömungskanäle verlaufen radiär von der Oberfläche zum Skelet-radianten. Die in der Literatur als konzentrisch oder meridional bezeichneten Ausströmungskanäle sind gebogen und verlaufen oberflächenparallel zum Osculum. Bei zunehmender Grösse der Spongie werden Einstömungskanäle einfach verlängert. Es werden aber immer neue Ausströmungskanäle gebildet, wodurch die Spongie im Längsschnitt eine zwiebelartige Struktur aufweist. Neben der gut erkennbaren *A. praemorsa* kommen grobe, sack- oder beutelförmige Varietäten vor. Diese haben weniger, aber tiefere Furchen und ein trichterförmiges Osculum, das mit einem kränzenartig erhöhten Rand versehen ist. *Astylospongia incislobata* weicht von *A. praemorsa* durch gerade, tiefe Gruben ab, welche die Oberfläche gleichsam in Lobenzerteilen, wie es etwa bei *Caryospongia diadema* der Fall ist.

Plaat 23. *Astylospongia praemorsa*

- 1: Wilsum. Coll. Snippe; nr. L 40; x 1,5.
- 2: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.
- 3: Wilsum. Coll. S.M. Koops; x 1,5.
- 4: Wilsum. Coll. Jonkman; lengtedoorsnede. x 1,5.
- 5: Wilsum. Coll. Snippe; nr. A 75; dwarsdoorsnede. x 1,5.
- 6: Wilsum. Coll. Dijkstra; nr. F 235; x 1,5.
- 7: Wilsum. Coll. Anninga; nr. C 115; x 1,5.
- 8: Almelo. Coll. Jansen; nr. AA 191; compositum-vorm; x 1.
- 9: Wilsum. Coll. Rinsma. Afwijkend osculum. x 2.
- 10: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.
- 11: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 116.86; compositum-vorm. x 2.
- 12: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.



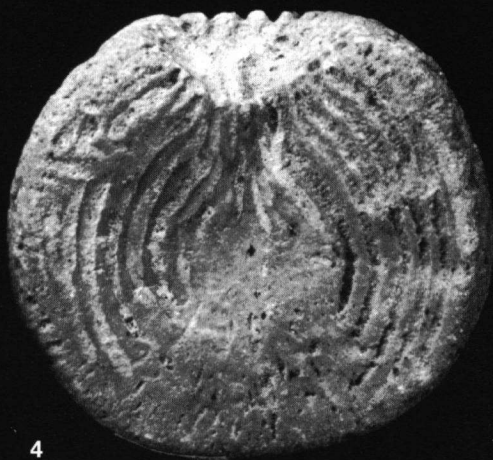
1



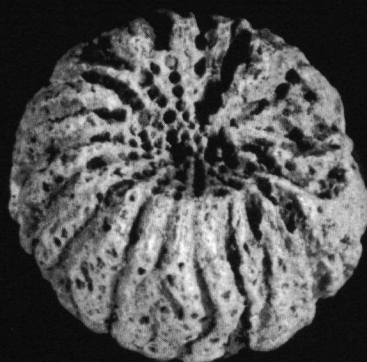
2



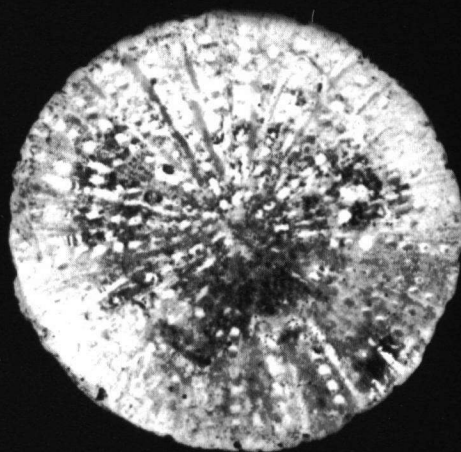
3



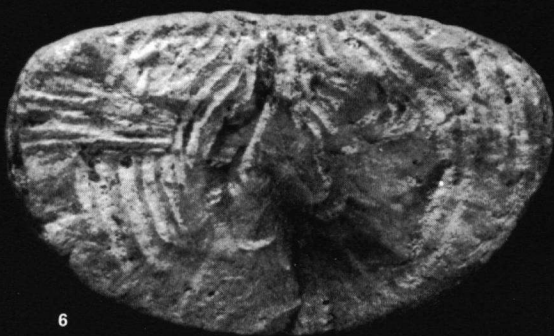
4



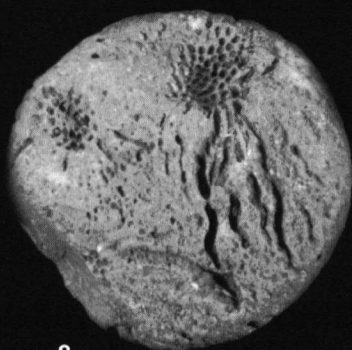
7



5



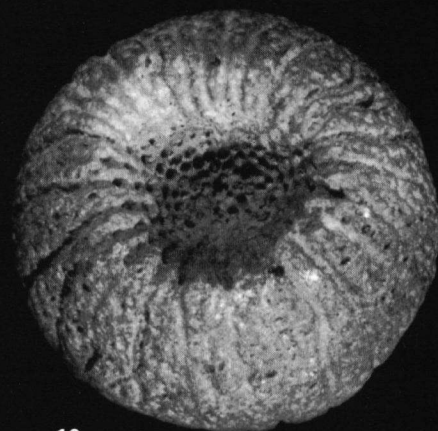
6



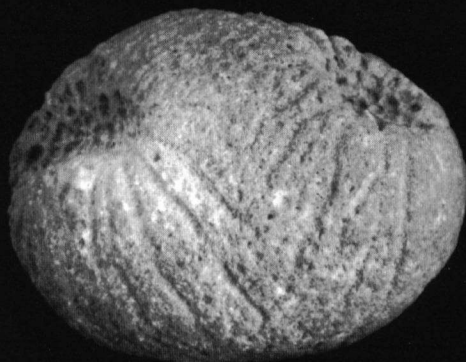
8



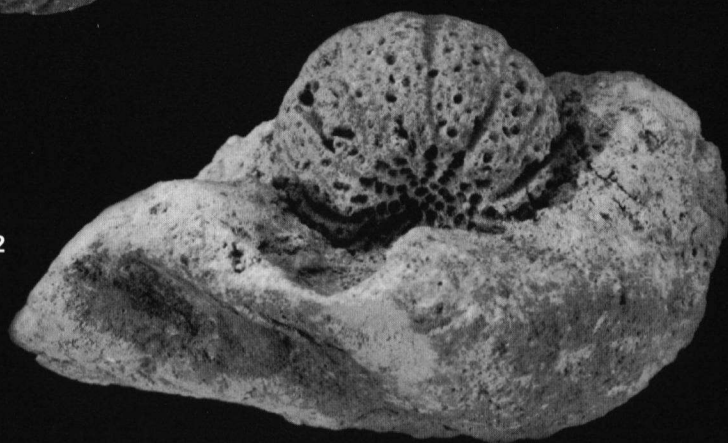
9



10



11



12

Astylospongia praemorsa (het grove *Palaeomanon*-type)

Behalve de hiervoor beschreven en afgebeelde *Astylospongia praemorsa* komen talrijke exemplaren voor die in drie opzichten duidelijke verschillen met *A. praemorsa* vertonen, te weten:

- een andere lichaamsvorm;
- een grovere bouw;
- een consequent anders gevormd osculum.

Het is mogelijk dat deze verschillen genetisch bepaald waren. In dat geval zouden deze sponzen tot een ondersoort van *A. praemorsa* of tot een andere soort gerekend moeten worden.

Het is ook mogelijk dat milieufactoren, zoals bijvoorbeeld een weinig beschutte standplaats met sterk bewogen water, voor de verschillen verantwoordelijk zijn. Zou dat het geval zijn, dan behoren zij alle tot *Astylospongia praemorsa*. In deze atlas is het antwoord op die vraag niet te vinden. De grove sponzen worden apart afgebeeld, uitsluitend om de aandacht op dit type te vestigen.

In eerdere publicaties van Von Hacht en Rhebergen⁴⁰ is dit type destijds *Palaeomanon praemorsa* genoemd, naar aanleiding van de studie van Roemer¹⁰⁶ en Rauff⁸⁶ naar de skeletbouw van Amerikaanse astylospongiïde sponzen. Die benaming is te concreet. Alleen ter onderscheiding van de 'gewone' *Astylospongia praemorsa* wordt het grove type nu aangeduid als *Astylospongia praemorsa* (*Palaeomanon*-type).

Vorm

Meest buidel- of zakvormige spons waarbij de grootste diameter lager ligt dan bij de 'gewone' *A. praemorsa*. Regelmatig komt aan de bovenzijde een kraagvormige verhoging voor. Daardoor lijkt de bovenzijde van de spons ingesnoerd te zijn, soms zelfs vergelijkbaar met de vorm van een prehistorische trechterbeker (plaat 24 fig. 1b).

Het osculum heeft meestal een diepte van 1/3 of 1/2 van de hoogte van de spons.

De wanden van het osculum lopen vrijwel steeds met een rechte wand schuin naar beneden, waardoor het osculum omgekeerd kegelvormig is.

De buitenzijde is voorzien van een aantal kronkelende kanalen, die veel dikker, maar geringer in aantal zijn dan bij de 'gewone' exemplaren van *A. praemorsa*. Ook het totale aantal uitstroomopeningen in het osculum is meestal geringer. Opvallend is, dat bij exemplaren met een hoge 'kraag' het osculum vaak met sediment is gevuld, zoals plaat 24, fig. 5 toont. Het is niet bekend, of er een samenhang bestaat tussen sedimentopvulling en kraagvorming, met andere woorden, of kraagvorming een regeneratieverschijnsel zou kunnen zijn

van sponzen, waarvan het afvoersysteem door sediment verstopt is geraakt. Slechts zelden komen kogelvormige sponzen van het grove type voor.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem is vrijwel identiek aan dat van de 'gewone' *A. praemorsa*, alleen zijn de uitstroomkanalen groter en geringer in aantal.

Skelet

Het skelet bestaat uit sferoclonen.

Verdieping

Roemer¹⁰⁶ heeft in 1847 in Tennessee, USA, een aantal sponzen verzameld, die hij beschreef in zijn publicatie uit 1860. Rauff⁸⁶ heeft een paar honderd Amerikaanse sponzen bestudeerd en kwam tot de conclusie dat de Amerikaanse astylospongiïden een grovere bouw vertonen, als gevolg van een grotere sferocloon. In het Europese grove *Palaeomanon*-type komen grotere sferoclonen slechts af en toe in buitenkanten van oude exemplaren voor. Volgens Rauff heeft zich in Amerika een genetische verandering voorgedaan, waardoor de grotere sferocloon en het dientengevolge grovere type spons daar standaard is geworden. De opvatting dat de grove vorm een gevolg is van het ouder worden, wordt weerlegd door het feit dat er zowel kleine 'groe' exemplaren als fors uitgegroeide exemplaren van het 'normale' type voorkomen.

Zusammenfassung

Neben den 'normalen', feinen Exemplaren von *Astylospongia praemorsa* gibt es oft eine Varietät, die sich durch Bau, Form und Osculum consequent von der ersten unterscheidet.

Der Schwammkörper ist sack- oder beutelförmig. Die Zahl der Ausströmungskanäle ist geringer, aber jeder Kanal ist breiter.

Das Osculum ist nicht gerundet, sondern ausnahmslos trichterförmig mit geraden Osculumwänden. Die Oberseite ist oft kraagenförmig verlängert, manchmal so stark ausgeprägt, dass die Form eines prähistorischen Trichterbeckers entsteht.

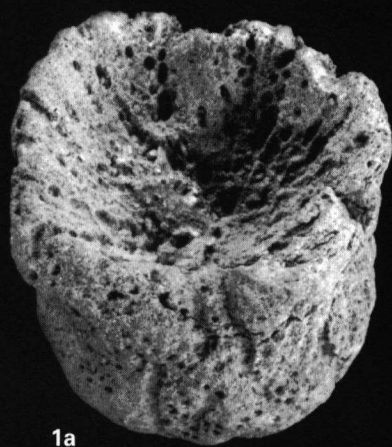
Die von Roemer beschriebenen Exemplare von *Astylospongia* aus Tennessee, USA, sind gröber als die europäischen Schwämme. Rauff erkannte den Zusammenhang zwischen der Sphäroclonengröße und dem groben Bau bei der amerikanischen Form von *Astylospongia*. Er hielt diese Entwicklung für genetisch bedingt. Die Frage, ob die Unterschiede im europäischen Material genetisch- oder umweltbedingt sind, oder aber eine Sache des Alterns des Schwammes ist, muss

noch geklärt werden.

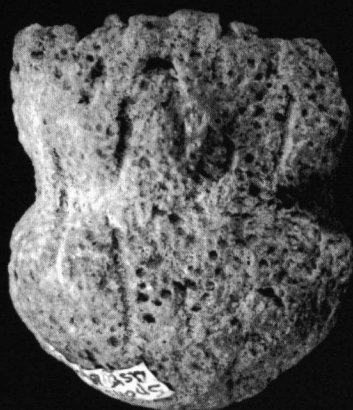
Der in der Literatur geäußerten Meinung, dass es sich um eine Altersform handle, widersprechen sowohl kleine 'groe' Exemplare, als auch ausgewachsene Exemplare des 'normalen' Typus.

Plaat 24. *Astylospongia praemorsa* (*Palaeomanon*-type)

- 1 a,b: Sibculo. Coll. Van der Lijn, Museum Schokland. x 1.
- 2: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 112.73; x 2.
- 3: Wilsum. Coll. Snippe; nr. L 37; x 2.
- 4 a,b: Wilsum. Coll. Wolf, Getelo. Verdukt exemplaar. x 2.
- 5: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 112.10; lengtedoorsnede met radiaire instroomkanalen. De witte stippen rechts zijn aangesneden meridionale kanalen. x 1,5.
- 6 a,b: 'De Haerst', Zwolle. Coll. Koops; x 1,5.



1a



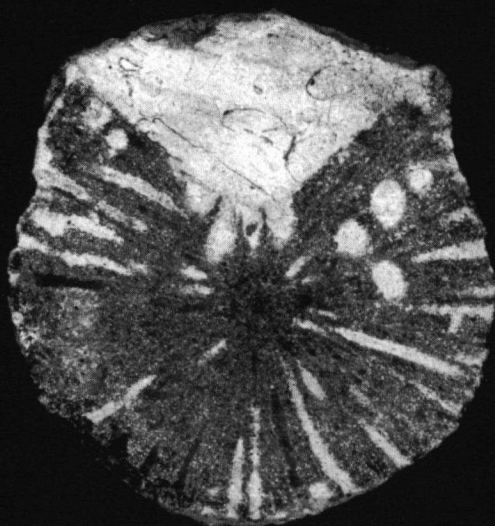
1b



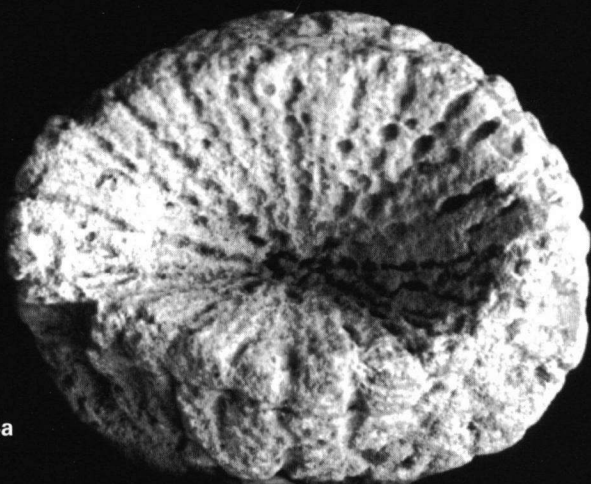
2



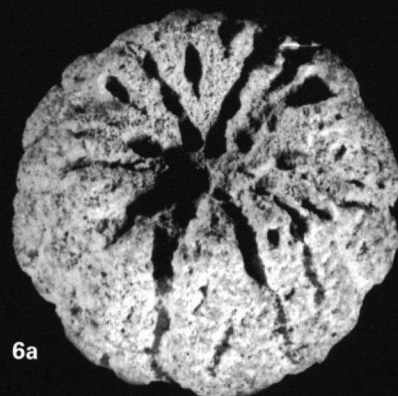
3



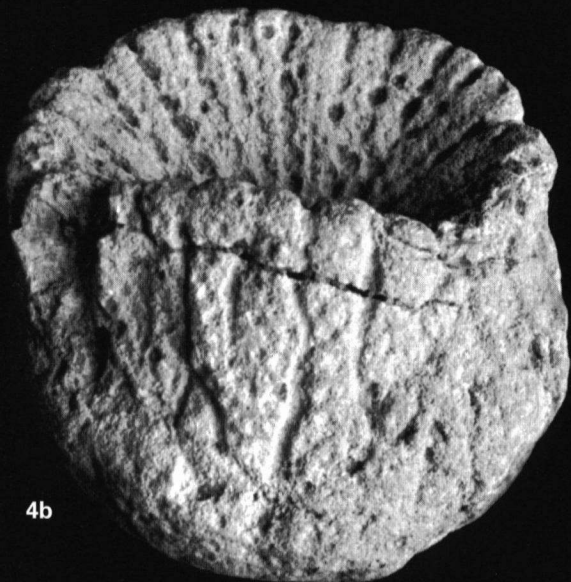
5



4a



6a



4b



6b

Astylospongia inciso-lobata Roemer, 1860

Afleiding van de naam

a stylo: zonder steel
spongia: spons
inciso-lobata (Lat.): ingesneden en in lobben verdeeld

Vorm

Astylospongia inciso-lobata is een vrij kleine, min of meer kogelronde spons. Aan de bovenkant bevindt zich een relatief groot, maar ondiep, komvormig osculum, met daarin een krans van grote uitstroomopeningen.

Op de zijwand van de spons komen 8 tot 12 diepe, meridionale insnijdingen voor, die het oppervlak in evenveel bolle segmenten of lobben verdelen. De onderkant van de spons vertoont een grillig patroon van vertakte groefjes, die zich verenigen tot de genoemde diepe insnijdingen. Deze lopen over de zijanten naar boven, tot over de rand van het osculum, om elkaar in het centrum te ontmoeten. Soms is in het centrum van het osculum een klein karakteristiek knopje zichtbaar op het punt, waar de spits uitlopende lobben samenkomen.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem komt overeen met dat van *Astylospongia praemorsa*. Het bestaat uit rechte, radiaire instroomkanalen en krachtige, meridionale uitstroomkanalen. Op de lobben bevinden zich talrijke, willekeurig geplaatste instroomopeningen. De grote uitstroomkanalen monden in een krans in het ondiepe osculum uit.

Skelet

Het skelet is opgebouwd uit sferoclonen en is identiek aan dat van *Astylospongia praemorsa*.

Vergelijkbare soorten

Astylospongia inciso-lobata vertoont overeenkomsten met *Astylospongia praemorsa*. Het osculum is minder diep en vertoont minder uitstroomopeningen dan bij *Astylospongia praemorsa*. Bovendien is *A. praemorsa* over het algemeen bolvormig, met een aantal slingerende groeven over het oppervlak, terwijl het oppervlak van *A. inciso-lobata* verdeeld is in een aantal vrij rechte, geprononceerde insnijdingen en convexe tussenliggende lobben. Deze verschillen blijven ook bestaan bij kleine, hetzij juveniele, hetzij sterk afgesleten exemplaren van *A. praemorsa*.

A. inciso-lobata lijkt ook op *Caryospongia diadema*. Het oppervlak van *C. diadema* heeft vergelijkbare insnijdingen en tussenliggende, bolle segmenten, maar heeft geen osculum. Het systeem van uitstroomkanalen is bij *C. diadema* recht-radiair in

het onderste deel en gebogen-centrifugaal in het bovenste deel van de spons.

Dat van *A. inciso-lobata* bestaat uit gebogen, meridionaal-concentrische kanalen, lijkend op de structuur van een ui.

Verdieping

Astylospongia inciso-lobata is door Roemer in 1860 beschreven uit West-Tennessee. Een jaar later beschreef hij een verwante spons 'ter grootte van een appel' (!) uit Sadewitz¹⁰⁷.

De zaak wordt gecompliceerd, doordat Rauff een Amerikaanse spons beschreef en afbeeldde, die hij *Caryomanon inciso-lobatum* (Roemer, 1860) noemde. Ook in de synoniemenlijst citeert hij Roemers *Astylospongia inciso-lobata*. Maar de spons die Rauff afbeeldt op Tafel XIV, Fig. 7 en 8, heeft geen osculum, wel slingerende, onregelmatige groeven over de zijden en bezit het radiaire kanaalsysteem van het genus *Caryospongia*. Kortom: Rauff beeldt een spons af die geheel afwijkt van de spons die Roemer voor ogen had. Bovendien zouden, volgens Rauff, de afbeeldingen van Roemers *Astylospongia inciso-lobata* niet geheel waarheidsgetrouw zijn weergegeven ('De lobben zijn nooit zo regelmatig als door Roemer wordt weergegeven')⁸⁶. De ruim 20 Twents-Duitse exemplaren, evenals de herkende exemplaren van Gotland en Sylt, lijken niet op de door Rauff getekende spons. Wel komen ze overeen met de afbeeldingen van Roemer, zelfs wanneer die niet geheel waarheidsgetrouw zouden zijn getekend. Naar onze mening is de Amerikaanse *Caryomanon inciso-lobatum* Rauff, 1893 dan ook een andere sponzensoort dan de *Astylospongia inciso-lobata* Roemer, 1860.

Zusammenfassung

Astylospongia inciso-lobata ist eine ziemlich kleine, kugelige Spongie, auf deren Scheitel ein flaches Osculum liegt, in dem ein Kranz von grossen Ausströmungskanälen mündet. Die Seitenflächen der Spongie sind von ziemlich geraden, tiefen Furchen zerteilt. Die Furchen werden an der Oberseite tiefer und enden in das Osculum. Die zwischen den Furchen entstandenen Loben verschmälern sich an der Oberseite und ihre spitzen Enden vereinigen sich nahezu im Osculum. Im Zentrum des Osculums befindet sich eine kleine Spitze, die aber bei vielen Exemplaren durch Abrollung verschwunden ist. Um dieses Zentrum herum liegt ein Kranz aus grossen Ausströmungskanälen. Der Bau von Kanalsystem und Skelet ist wie bei *A. praemorsa*.

Die Unterschiede zu *A. praemorsa* sind

a. die geringe Anzahl der geraden, sehr breiten Ausströmungskanäle;
b. die lobenartige Zerteilung der Seitenoberfläche und

c. das andersartig gebildete Osculum. Juvenile Exemplare von *A. praemorsa* zeigen diese Merkmale nicht.

A. inciso-lobata sieht *Caryospongia diadema* dadurch ähnlich, dass die Seitenlobenartig zerteilt sind. Bei *C. diadema* sind die Loben stärker gewölbt. Die Furchen sind unregelmässiger und schneiden sich oft mit Seitengruben in die Loben ein. *C. diadema* hat kein Osculum.

Das Kanalsystem von *C. diadema* ist radiär-centrifugal. Bei *A. inciso-lobata* sind die Furchen halboffene Ausströmungskanäle.

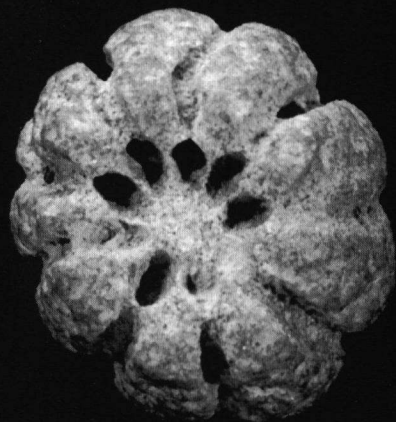
A. inciso-lobata ist in dieser Arbeit im Sinne und entsprechend der Abbildung von Roemer 1860 aufzufassen und nicht so wie Rauff seine amerikanische *Caryomanon inciso-lobatum* beschrieben und abgebildet hat.

Plaat 25. *Astylospongia inciso-lobata*

- 1 a-c: Kloosterhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 3.
- 2: Westerhaar. Coll. Eggink; x 2.
- 3: Wilsum. Coll. Anninga; nr. Wil 86-21; x 1,5.
- 4: Wilsum. Coll. Koops; nr. W 84; x 2.
- 5: Westerhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 2.
- 6: Wilsum. Coll. Anninga; nr. 232; x 2.



1a



1b



1c



2



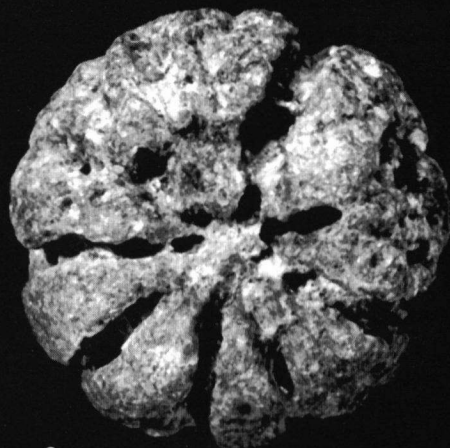
3



4



5



6

Carpospongia globosa (Eichwald, 1830) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

carpos (Gr.): vrucht
spongia: spons
globosa (Lat.): bolvormig

Vorm

Carpospongia globosa is een kogelronde spons met een vrij glad oppervlak. De hele buitenkant is voorzien van kleine en grote openingen van kanalen, die straalsgewijs van het centrum naar het oppervlak lopen. Verweerde exemplaren kunnen een wat pokdalig reliëf hebben. Soms is de spons voorzien van ondiepe groeven die zonder vast patroon over het oppervlak lopen. Dikwijls is de oorspronkelijk ronde spons enigszins platgedrukt, waardoor een grillig verlopende breuklijn op het oppervlak te zien is.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem van *C. globosa* bestaat uit talloze korte, rechte instroomkanalen en uit grote, rechte, soms licht gebogen uitstroomkanalen, die straalsgewijs vanuit het centrum naar het oppervlak lopen. Door de strikt symmetrische bouw is bij *C. globosa* geen boven- of onderzijde vast te stellen, iets wat ook voor de andere soorten van het geslacht *Carpospongia* geldt. Bij verkieselde exemplaren vallen de uitstroomkanalen meestal goed op, doordat zij vaak zijn opgevuld met anders gekleurd sediment dan de grondmassa. Door verwerking kunnen de uitstroomkanalen ondiepe putjes in het oppervlak vormen. Ook het omgekeerde komt voor: als de verkieselde opvulling van het uitstroomkanaal harder is dan de matrix ontstaan juist kleine, ronde puistjes.

Skelet

Het skelet van *C. globosa* bestaat uit sferoclonen die zeer hecht met elkaar verbonden zijn.

Vergelijkbare soorten

Afgerolde exemplaren van *C. globosa* vertonen qua vorm veel overeenkomst met *Hindia sphaeroidalis*, maar de typische structuur van de spicula van *Hindia* sluit elke twijfel uit. Het oppervlak van *C. globosa* is bezet met kleine en grotere ronde doorsneden van de in- en uitstroomkanalen. Het oppervlak van *Hindia* vertoont een patroon van 'driehoekjes', afgewisseld met soms ronde, soms wat hoekige doorsneden van uitstroomkanalen. Soms is een goede determinatie alleen mogelijk door de spons door te zagen.

C. globosa kan ook lijken op de eveneens ronde *Chiastoclonella* sp., maar die heeft een geheel eigen, uiterst fijne skeletstructuur, bestaande uit chiastoclonen.

Zichtbare in- en uitstroomkanalen ontbreken daar dan ook. Moeilijker wordt het als we te maken hebben met andere soorten *Carpospongia* en *Caryospongia*, die alle uit 'stervormige' sferoclonen zijn opgebouwd.

Afgesleten exemplaren van *C. castanea* hebben vaak een wat pokdaliger oppervlak dan *C. globosa*. *Carpomanon stellatim-sulcatum* onderscheidt zich van *C. globosa* doordat daar oppervlaktegroeven vanuit een aantal centra lopen. Onder de sponzen die als *C. globosa* zijn gedetermineerd zullen ongetwijfeld afgerolde exemplaren van *C. stellatim-sulcatum* voorkomen. Afgesleten exemplaren van *Caryospongia juglans* kunnen een glad oppervlak hebben, maar vaak zal de knopvormige bovenkant van *C. juglans* als een uitstulping herkenbaar blijven. Bij gebroken of gezaagde exemplaren is nog een duidelijk onderscheid aanwezig: alle soorten van het genus *Carpospongia* hebben een radiair patroon van rechte uitstroomkanalen. Daarentegen vertonen de sponzen van het genus *Caryospongia* een radiair systeem van uitstroomkanalen, die in de bovenste helft van de spons vanuit het centrum opwaarts gebogen naar buiten lopen, zoals uit plaat 31 fig. 6 blijkt. Waarschijnlijk is het voorkomen van *C. globosa* minder frequent dan uit tellingen blijkt. Meerdere soorten van ronde sponzen, die door slijtage allerlei determinatiekenmerken verloren hebben, worden (misschien te) snel tot *C. globosa* gerekend, in plaats van de kwalificatie 'ondetermineerbaar' te krijgen. Toch is het opmerkelijk, dat *C. globosa* in het WWW-gebied driemaal zo veel voorkomt als op Sylt, Gotland en in de Lausitz, zoals blijkt uit fig. 30.

Verdieping

Bij drie exemplaren van *Carpospongia globosa* ontdekte Rauff in grote uitstroomkanalen een aantal evenwijdig gerangschikte monaxonen die alle waren afgebroken. Rauff achtte het waarschijnlijk dat ze tot buiten het sponslichaam hadden gereikt en vermoedde dat het hier om ankernaalden ging. Die zouden slechts een klein eindje in het sponslichaam steken, waardoor ze bij de dood van de spons gemakkelijk uit de kanaalopening konden vallen. Het op plaat 26, fig. 10 afgebeelde exemplaar van *C. globosa* bevindt zich in het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis te Leiden. Het is door Rauff afgebeeld, omdat dit een van de drie exemplaren met aangetoonde monaxonen is. Misschien hebben alle astylospongiide sponzen op lange naalden boven het sediment gestaan. Een andere verklaring is geopperd door Johns⁴⁶, namelijk dat sponzen zich tegen binnendringende

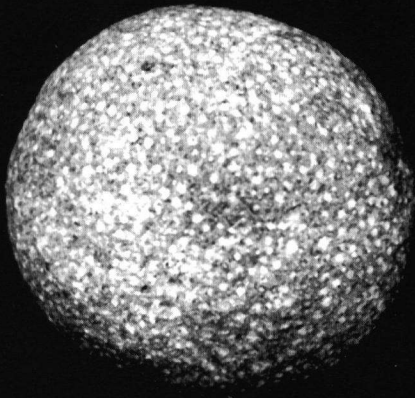
parasieten beschermen door de vorming van een monaxon in de lengteas van een (groot) uitstroomkanaal.

Zusammenfassung

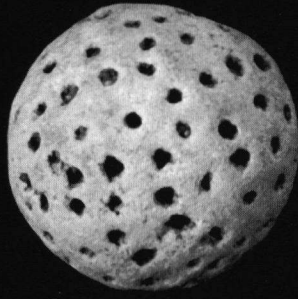
Carpospongia globosa ist ein kugeliger Schwamm mit einer glatten Aussenseite, die mit grossen und kleinen Kanalöffnungen übersät ist. Oft ist die glatte Oberfläche durch Auswitterung mit kleinen, verstreuten Gruben versehen. Kanalöffnungen sind oft durch Auswitterung vergrössert. Wie bei allen Arten der Gattung *Carpospongia* besteht das Kanalsystem aus geraden, radiären Ein- und Ausströmungskanälen. Eine Orientierung nach Ober- und Unterseite des Schwammes ist dadurch nicht möglich. Das Skelet besteht aus Sphäroclonen. *C. globosa* kann mit *Hindia sphaeroidalis* verwechselt werden. Bei *Hindia* besteht das Oberflächenmuster, infolge der Skeletstruktur aus Tricranoclonen, aus winzigen Dreiecken. Beschädigte Exemplare von *Hindia* weisen ein radiäres, scheinbares Zickzackmuster auf. *C. globosa* hat grosse, runde Ausströmungsöffnungen. Oft sind kennzeichnende, sternartige Sphäroclone sichtbar. *Chiastoclonella* sp. hat eine noch feinere, glattere Struktur. Nur bei starker Vergrösserung sind unregelmässige Chiastoclonen sichtbar. Wenn abgerollte Exemplare von *Carpomanon stellatim-sulcatum* ihr charakteristisches Grubenmuster verloren haben sind diese nicht mehr von *C. globosa* zu unterscheiden. Abgerollte Exemplare von *Caryospongia juglans* zeigen oft noch den konischen Pol. Auch das Kanalsystem ist anders: Bei *Caryospongia* sind die Ausströmungskanäle im oberen Schwammteil zentrifugal aufwärts gebogen.

Plaat 26: *Carpospongia globosa*

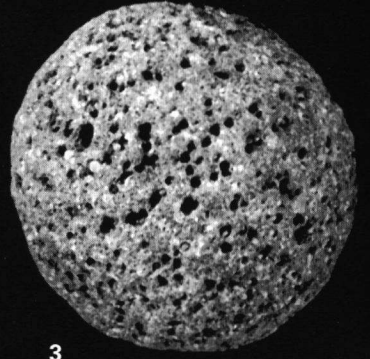
- 1: Wilsum. Coll. Snippe; nr. O 94; x 2.
- 2: Wilsum. Coll. Kuipers; x 1,5.
- 3: Wilsum. Coll. Anninga; nr. A 457; x 1,5.
- 4: Kloosterhaar. Coll. Snippe; nr. L 67; x 1,5.
- 5: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. 16.11.85; x 1,5.
- 6: Wilsum. Coll. Anninga; nr. C 215; x 1.
- 7: Sibculo. Coll. Hollestelle; nr. 29 A; x 2.
- 8: Wilsum. Coll. Snippe; nr. D 94; x 1.
- 9: Wilsum. Coll. Anninga; nr. D 116; x 1.
- 10 a,b: Vindplaats onbekend. Ook afgebeeld in Rauff⁴⁶, Tafel X, fig.12. Coll. Staring; Nat. Natuurhist. Museum Naturalis, Leiden; nr. St.15401. x 1,5. Zie ook pag. 16.
- 11: Oldenzaal. Coll. Hommen, Museum Natura Docet; nr. 1081; x 1.



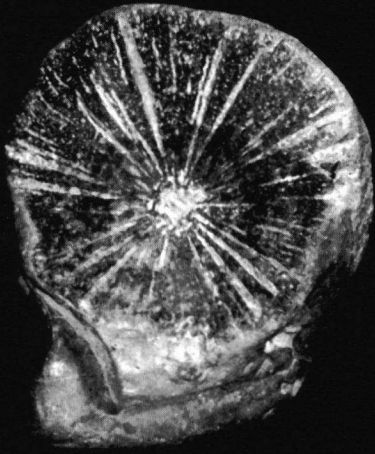
1



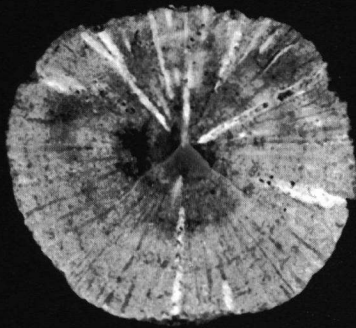
2



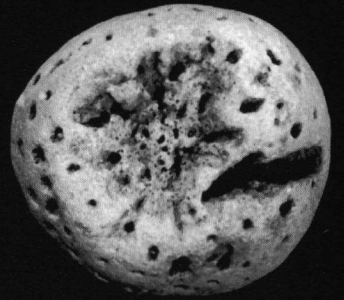
3



4



5



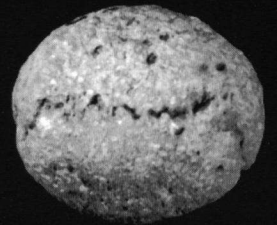
6



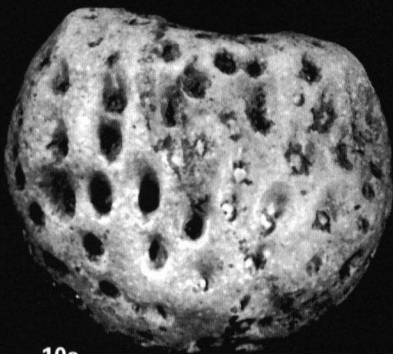
7



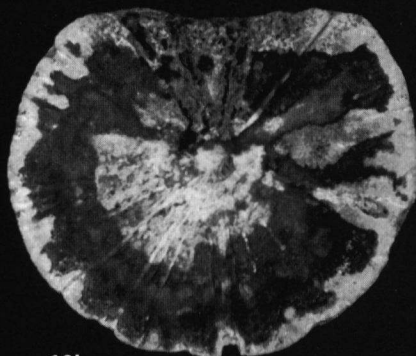
8



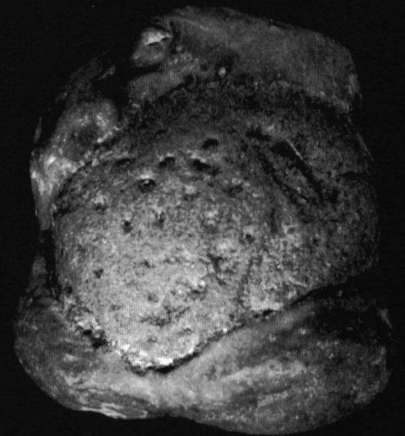
9



10a



10b



11

Carpospongia castanea F. Roemer, 1861

Afleiding van de naam

carpos (Lat.): vrucht

spongia: spons

castanea (Lat.): kastanje (Spr.: castánea)

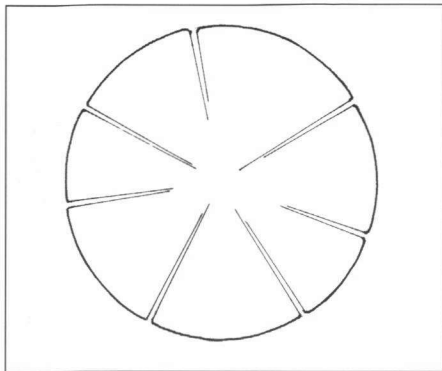


Fig. 58. De soorten van het genus *Carpospongia* hebben rechte, radiaire uitstroomkanalen.

Vorm

Carpospongia castanea is een kogelronde spons zonder osculum en zonder duidelijke onder- en bovenzijde. Het oppervlak van de spons is bezet met relatief veel puisten of tumuli, die niet allemaal dezelfde grootte en vorm hebben. Soms staan de tumuli volledig van elkaar geïsoleerd, terwijl andere tumuli elkaar wel raken. Tussen de tumuli kunnen groeven aanwezig zijn.

Kanaalsysteem

De openingen van de radiaire instroomkanalen liggen verspreid over het hele oppervlak.

Het systeem van uitstroomkanalen bestaat uit radiaire, vanuit het centrum van de spons lopende, min of meer rechte kanalen. De uitstroomopeningen zijn eveneens over het gehele oppervlak van de spons verspreid en komen zowel tussen als op de tumuli voor.

Skelet

Het skelet bestaat uit stevig met elkaar verbonden stervormige sferoclomen. De afmetingen van de skeletelementen zijn in het centrum van de spons klein en nemen naar de buitenkant geleidelijk in grootte toe.

Vergelijkbare soorten

Carpospongia langei heeft veel minder tumuli, die evenwel veel groter zijn dan die van *C. castanea*.

Carpospongia castanea is in principe goed te herkennen aan de puisten op het oppervlak. Soms zijn echter de tumuli volledig afgesleten, waardoor de spons niet meer van *Carpospongia globosa* te onderscheiden is. *Carpospongia castanea* is van *Carpospongia conwentzi* te onderscheiden

doordat de buitenzijde van *C. conwentzi* niet bolvormig, maar polygonaal is, d.w.z. uit een aantal hoekige, enigszins komvormige vlakken bestaat. Bovendien heeft *C. conwentzi* grotere uitstroomopeningen, tot 1 mm in doorsnede.

Zusammenfassung

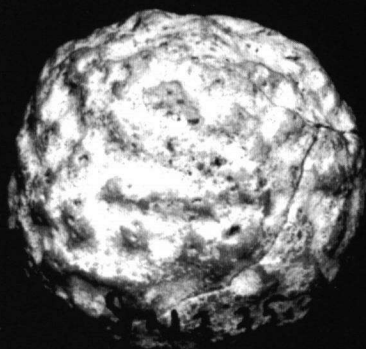
Carpospongia castanea ist ein kugeliger Schwamm ohne Osculum. Die Oberfläche ist überall mit ziemlich grossen Höckern (Tumuli) von unterschiedlicher Grösse besetzt. Zwischen vereinzelt Höckern können sich kleine Gruben entwickeln. Das System von Ein- und Ausströmungskanälen ist radiär. Ausströmungsöffnungen kommen sowohl auf als auch zwischen den Höckern vor.

Carpospongia langei ist nahe mit *C. castanea* verwandt, unterscheidet sich aber von dieser Art durch die viel geringere Anzahl der viel grösseren Höcker, auf deren Gipfeln grosse, runde oder schlitzförmige Ausströmungsöffnungen vorkommen.

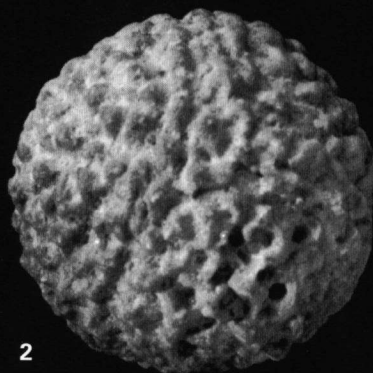
Carpospongia conwentzi unterscheidet sich von *C. castanea* durch ihre polygonale Form und durch das blumenartige Muster auf den meisten Flächen.

Plaat 27. *Carpospongia castanea*

- 1: Sibculo. Coll. Rhebergen; nr. S 113.35; x 2.
- 2: Wilsum. Coll. Jonkman; x 2.
- 3: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 173; x 1,5.
- 4: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; nr. ND 278; x 2.
- 5: Wilsum. Coll. Oostlander; nr. 97; x 1,5.
- 6: Gotland. Coll. Rauff. Afgebeeld in Rauff⁸⁶; Tafel X, Fig. 14. x 2.
- 7: Kloosterhaar. Coll. Eggink; x 2.



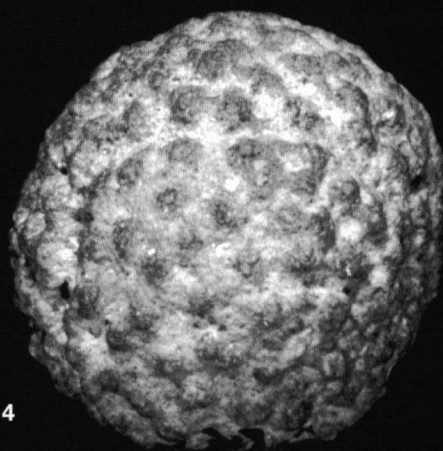
1



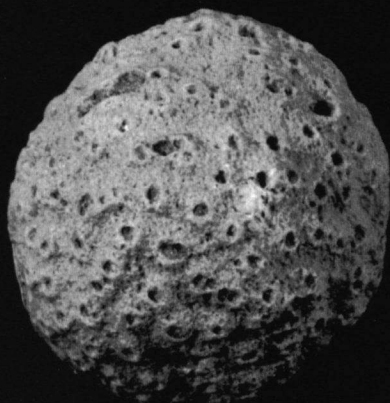
2



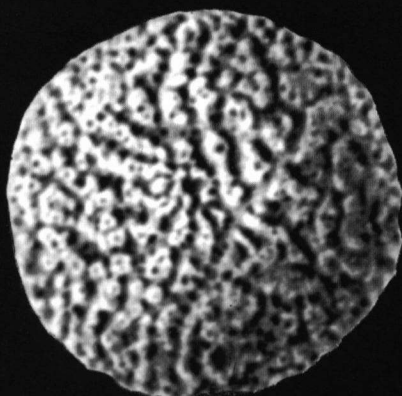
3



4



5



6



7

Carpospongia langei Von Hacht, 1994

Afleiding van de naam

carpos (Lat.): vrucht
spongia: spons
langei: naar Martin Lange, Westerland / Sylt (D), verzamelaar van fossiele sponzen (Spr.: *langei*)

Vorm

Carpospongia langei is een meestal vrij kleine, kogelronde spons zonder osculum en zonder aanhechtingsvlak. Het oppervlak van het sponslichaam is bezet met 40 tot 90 massieve puisten of tumuli, die tot 10 mm hoog kunnen worden. De plaatsing van deze tumuli is volkomen ongeordend. In de top van de tumuli eindigen 1 tot 4 uitstroomkanalen met buitengewoon grote ronde of spleetvormige uitmondingen. Afgesleten tumuli zijn vaak als ringvormige patronen op het oppervlak te herkennen. Het gehele oppervlak is bedekt met fijne instroomopeningen. De sponzen van deze soort zijn over het algemeen vrij klein, meestal slechts 1 tot 2 cm in doorsnede. Het grootste ons bekende exemplaar heeft een doorsnede van 3,5 cm.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem is gelijk aan dat van andere *Carpospongia*-soorten. Het gehele oppervlak is bedekt met kleine instroomopeningen, die zowel tussen de tumuli als op de flanken ervan liggen. De uitstroomkanalen zijn min of meer recht en verlopen radiaal vanuit het centrum van de spons naar een tumulus. De uitstroomopeningen op de top van de tumuli kunnen buitengewoon groot zijn. Soms zijn ze rond, soms spleetvormig, zoals plaat 28, fig. 6 toont. De lengte van de spleet is soms 4 mm. Plaat 28, fig. 8 toont een gezaagd exemplaar, waarin het verloop van een uitstroomkanaal, door een tumulus heen, tot in de top te volgen is.

Skelet

Het skelet bestaat uit stevig met elkaar verbonden stervormige sferoclonen.

Vergelijkbare soorten

C. langei is te onderscheiden van *Carpospongia castanea* door minder talrijke, maar wel grotere tumuli en door de veel grotere en anders gevormde uitstroomopeningen op de toppen van de tumuli. De overweging dat *C. langei* een juveniele vorm van *C. castanea* zou zijn is daarom niet houdbaar. Van *C. langei* komen grote en kleine exemplaren voor die, afgezien van de diameter, consequent dezelfde kenmerken vertonen. Hetzelfde geldt ook voor de kleine en de grote exemplaren van *C. castanea*. Overgangsvormen tussen beide soorten zijn tot nu toe niet bekend.

C. langei is in principe kogelrond en verschilt daarin wezenlijk van *Carpospongia conwentzi* die een veelhoekige vorm heeft en van vlakken is voorzien.

Verdieping

De eerste afbeelding van *C. langei* komt onder de naam *Carpospongia castanea* voor in 'Zwerfsteenfossielen van Twente' door Krul⁶⁴. De daarin afgebeelde spons is het holotype van *C. langei*. Opvallend is dat alle bekende exemplaren van *C. langei* donkerblauw tot zwart zijn en dikwijls de kenmerkende verkiezingsverschijnselen vertonen die karakteristiek zijn voor het Sylt-Lausitz-gezelschap en de lavendelblauwe verkiezelingen. Zo vertoont het op plaat 28, fig. 7 afgebeelde exemplaar witte puntjes op de toppen van de tumuli. Dit zijn kleine, witte agaatjes, die ontstaan zijn in de kiezel die de aanvankelijk holle uitstroomopening opvulde. *C. langei* ontbreekt in de collecties van zwerfsteensponzen van Gotland.

Zusammenfassung

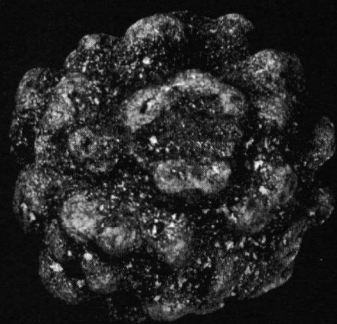
Carpospongia langei ist ein meistens ziemlich kleiner, kugeliger Schwamm ohne Osculum. Die Oberfläche ist allseitig mit etwa 40 bis 90 grossen, bis 10 mm hohen Höckern von unterschiedlicher Grösse, auf deren Gipfeln 1 bis 4 Ausströmungskanäle mit runden oder schlitzförmigen Öffnungen münden, besetzt. Ein solcher Schlitz kann bis 4 mm lang sein. Abgerollte Höcker sind an ringförmigen Mustern auf der Oberfläche erkennbar. Das Kanalsystem ist radiär. Die ganze Oberfläche des Schwammes ist mit feinen Einstömungsöffnungen übersät.

Carpospongia castanea unterscheidet sich von *C. langei* durch die grösseren Höcker und deren Ausströmungsöffnungen auf den Gipfeln. Übergangsformen zwischen beiden Arten sind bisher unbekannt.

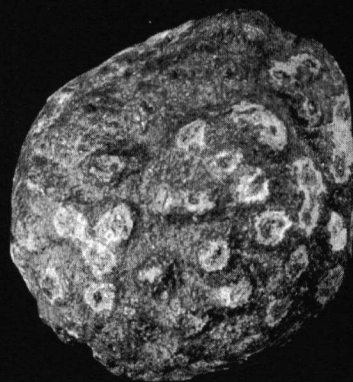
Die Ansicht, dass *C. langei* eine juvenile Form von *C. castanea* sein könnte, ist nicht aufrecht zu erhalten, da von beiden Arten sowohl sehr kleine, als deutlich ausgewachsene Exemplare bekannt sind. Das Vorkommen von *C. langei* ist an die lavendelblaue Sylt-Lausitz-Gemeinschaft gebunden. Oft weist der Schwamm die charakteristischen Achatisierungen kleiner Hohlräume auf. Die Art fehlt unter den 5.000 Geschiebespongien von Gotland.

Plaat 28. *Carpospongia langei*

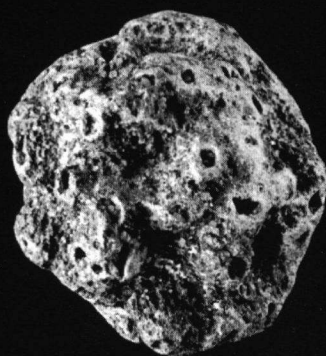
- 1: Sibculo. Coll. Beersma; x 2.
- 2: Wilsum. Coll. Buntsma; x 1,5.
- 3: Wilsum. Coll. Heeringa; nr. 749; x 2.
- 4: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 2.
- 5: Kloosterhaar. Coll. Koops; x 2.
- 6: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 2,5
- 7: Wilsum. Coll. Huuskes; x 1.
- 8 a,b: Wilsum. Coll. Schimmel; x 2.



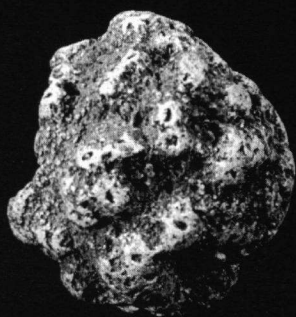
1



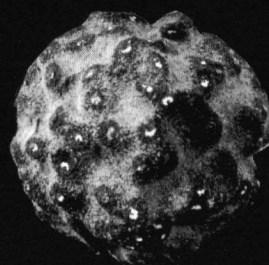
2



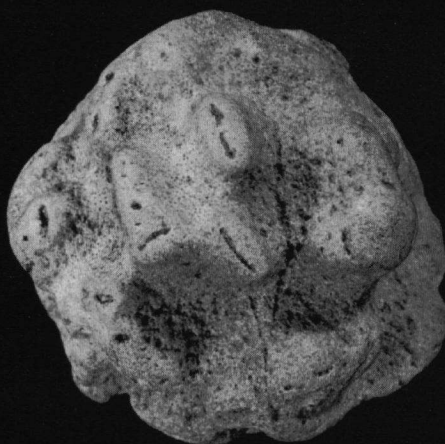
4



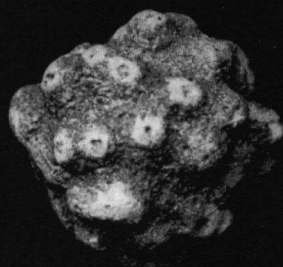
3



7



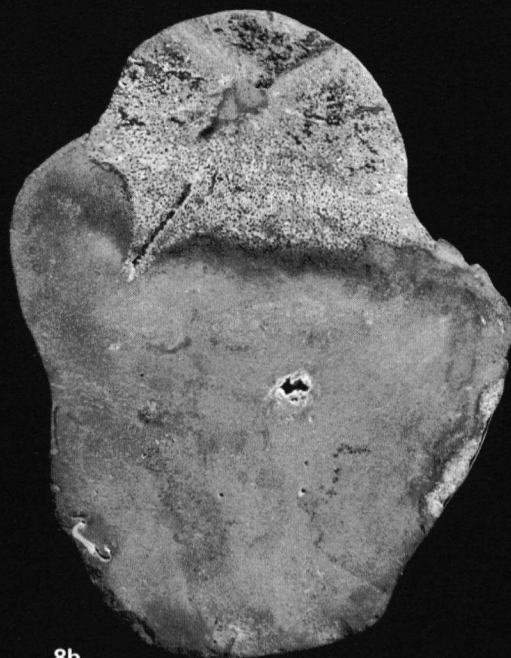
6



5



8a



8b

Carpospongia conwentzi Rauff, 1893

Afleiding van de naam

carpos: vrucht

spongia: spons

conwentzi: naar de Duitse paleontoloog Conwentz

Vorm

In tegenstelling tot de overige soorten van het geslacht *Carpospongia* is *C. conwentzi* niet kogelrond, maar polygonaal, d.w.z. dat de buitenzijde van de spons uit een aantal vlakken bestaat. Populair gezegd: alle soorten *Carpospongia* rollen, maar *C. conwentzi* hobbelt.

Het uiterlijk van *C. conwentzi* wordt voorts bepaald door zijn oppervlak, dat rondom gelijkmatig bedekt is met grote puisten of, bij verweerde exemplaren, met wrat-achtige heuveltjes. Deze puisten of tumuli zijn ongeveer 3 mm hoog en bij de basis ongeveer 5 mm breed. De tumuli worden van elkaar gescheiden door insnijdingen die in het midden van komvormig verdiepte vlakken samenkomen. Hierdoor krijgen de tumuli in deze vlakken een drupelvorm. Ze liggen met de punt naar elkaar toe, waardoor de indruk ontstaat dat we met uitstroomopeningen te maken hebben. Deze schijncentra zijn vaak afgeplat en liggen in een soms enigszins verdiept vlak.

Het gehele oppervlak, zowel de tumuli als de daartussen liggende dalen, is volledig bezaaid met duidelijke, dicht opeenvolgende kanaalopeningen.

Kanaalsysteem

Evenals de andere soorten van het geslacht *Carpospongia*, heeft ook *C. conwentzi* een stelsel van rechte, radiaire in- en uitstroomkanalen. In verweerde sponzen zijn ze moeilijk van elkaar te onderscheiden. Van de kanalen die in oppervlaktegroeven uitmonden wordt aangenomen dat het uitstroomopeningen zijn.

Skelet

Het skelet is opgebouwd uit sferoclonen. Niet zelden is het binnenste van de spons door oplossing hol geworden en is de ontstane holle ruimte opgevuld met chalcidoon, waardoor weinig meer van het oorspronkelijke skelet valt te herkennen.

Vergelijkbare soorten

C. castanea en *C. langei* hebben ook puisten, maar deze zijn bij afslijting niet drupelvormig geworden en zijn nooit gegroepeerd in een rozet. Bovendien zijn *C. castanea* en *C. langei* ronde sponzen en niet polygonaal zoals *C. conwentzi*. Afgesleten exemplaren kunnen gemakkelijk als *C. globosa* worden gedetermineerd. Plaat 29, fig. 3a,b tonen twee zijden van hetzelfde exemplaar.

Verdieping

Toen Rauff in 1893 deze spons beschreef, beschikte hij slechts over het enige toen bekende exemplaar. Uit de bijbehorende afbeelding blijkt dit een prachtig rond exemplaar met een diameter van 4 cm te zijn geweest. Het kan zijn dat het betreffende fossiel iets esthetischer is getekend dan de werkelijkheid gebod. In elk geval ontstond de indruk dat *C. conwentzi* kogelrond zou zijn. Nu er meer materiaal bekend is, blijken ronde exemplaren evenwel zelden voor te komen.

C. conwentzi is een zeldzame verschijning. Nagenoeg alle exemplaren van deze soort behoren tot de 'blauwe' sponzen van het Sylt-Lausitz-gezelschap. Het is niet duidelijk, waarom de meeste exemplaren van deze soort niet dicht, blauw-zwart verkleurd zijn, zoals bij *C. langei* het geval is, maar uit een grijze, poreuze matrix bestaan.

Zusammenfassung

Carpospongia conwentzi ist ein nicht-kugelig, sondern polygonaler Schwamm, dessen ganze Oberfläche mit warzenähnlichen Höckern besetzt ist. Auf den vier- bis sechseckigen, oft etwas konkaven Seitenflächen verlaufen zwischen den Höckern kleine Einschnitte, die etwa im Zentrum der Fläche zusammenkommen. Dadurch werden die Höcker tropfenförmig und es entsteht eine rosettenartige Gestalt. Das Kanalsystem ist radiär. Ein- und Ausströmungskanäle sind oft kaum von einander zu unterscheiden. Man nimmt an, dass die Mündungen in den Gruben oder Einschnitten Ausströmungskanäle sind. *Carpospongia castanea* und *C. langei* besitzen auch Höcker, sind aber kugelig und weisen kein Rosettenmuster auf. Das von Rauff abgebildete Exemplar, damals das einzig bekannte, ist, wie nur wenige andere, kugelförmig, was zu Fehlbestimmungen führen kann.

Wie *C. langei* ist auch *C. conwentzi* ein typischer Vertreter der Sylt-Lausitz-Gemeinschaft und fehlt auf Gotland.

Plaat 29. *Carpospongia conwentzi*

1: Wilsum. Coll. Koops; x 1.

2: Braderup / Sylt. Coll. Van Kempen, ex coll. Von Hacht; x 2.

Foto: Van Kempen.

3 a, b: Wilsum. Coll. Buntsma. 3b: de afgesleten tegenoverliggende zijde van fig. 3a. x 1,5.

4: Wilsum. Coll. Snippe; nr. A 71; x 1.

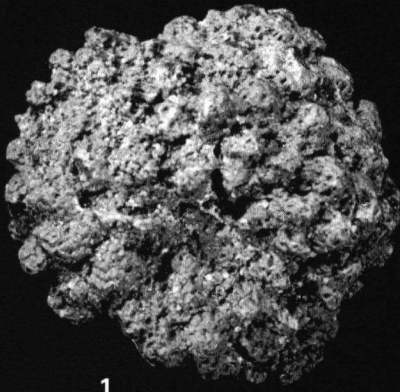
5: Wilsum. Coll. Snippe; nr. A 62; x 1.

6: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; x 2.

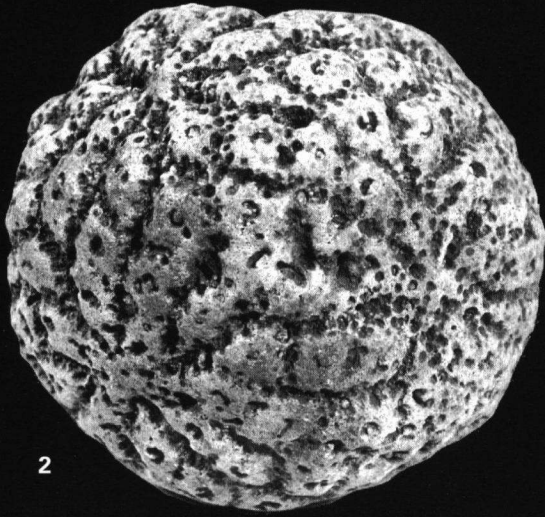
7: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.

8: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.

9: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.



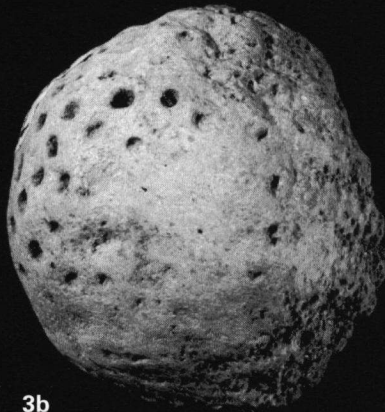
1



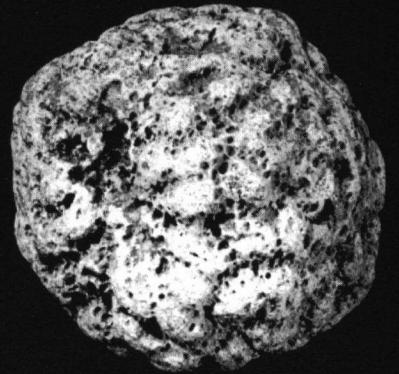
2



3a



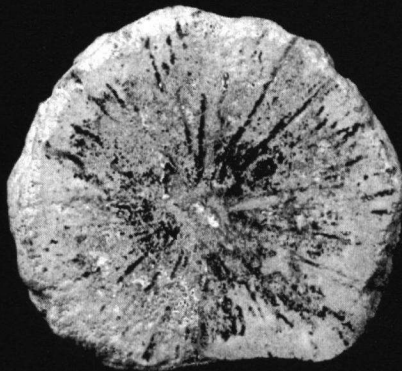
3b



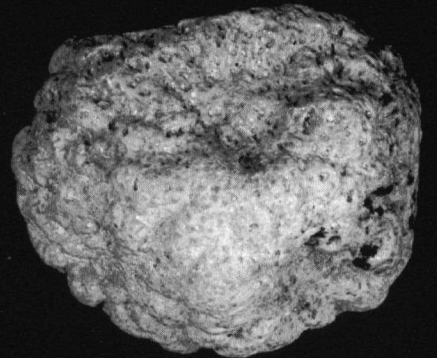
4



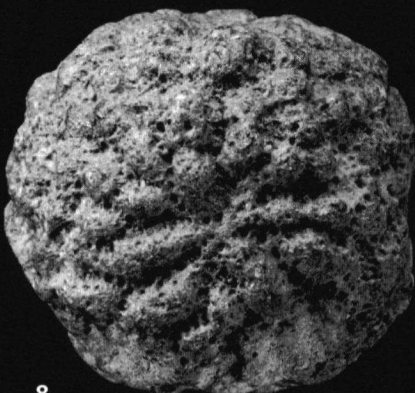
5



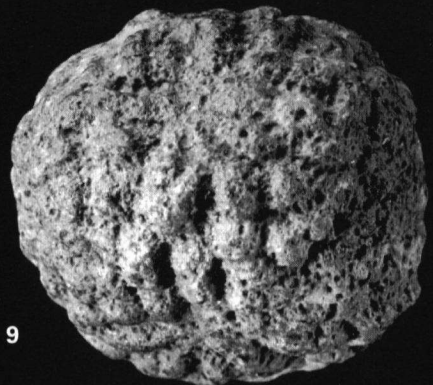
6



7



8



9

Carpomanon stellatim-sulcatum (F. Roemer, 1848) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

carpos (Gr.): vrucht
manon: spons
stellatus (Lat.): bedekt met sterren
sulcatus (Lat.): groeven dragend

Vorm

Carpomanon stellatim-sulcatum is een kogelronde tot eivormige spons. Het oppervlak is voorzien van talrijke ondiepe groeven. Deze komen op verschillende plaatsen, meestal 6 tot 8, bij elkaar waardoor stervormige patronen ontstaan. Doordat niet alle groeven op dezelfde plaats bij elkaar komen is er geen duidelijk centrum van een ster aan te wijzen. Het verloop en de diepte van de groeven, evenals de grootte van de velden tussen de groeven is sterk uiteenlopend, zelfs op een en het zelfde exemplaar.

In de groeven zijn kanaalopeningen aanwezig. Bij sommige exemplaren zijn door slijtage de groeven verdwenen, maar zijn de stervormige patronen bewaard gebleven. Zijn ook die door slijtage verdwenen, dan is de soort soms nog herkenbaar aan de plaatsing van de kanaalopeningen.

De door groeven omgeven velden zijn meestal glad, maar kunnen soms kleine, wratachtige structuren bevatten.

Kanaalsysteem

Het oppervlak van de spons is geheel bedekt met kleine openingen van de instroomkanalen. De min of meer rechte, radiaire uitstroomkanalen lopen vanaf het midden van de spons naar het oppervlak, waar zij in de oppervlaktegroeven uitmonden. Sommige uitstroomkanalen lopen enigszins gebogen of zelfs wat slingerend.

Skelet

Het skelet bestaat uit een aaneenschakeling van stevig met elkaar verbonden sferoclonen. De skeletradiant ligt ongeveer in het midden van de spons.

Vergelijkbare soorten

Behalve de stervormige patronen op het oppervlak heeft *C. stellatim-sulcatum* geen andere specifieke kenmerken. Nauwkeurige inspectie van het oppervlak, bij voorkeur met behulp van strijklicht, kan het patroon van groeven zichtbaar maken. Afgerolde exemplaren kunnen gemakkelijk verwisseld worden met *Carpospongia globosa*. Ook het oppervlak van niet-afgesletten exemplaren van *C. globosa* vertoont soms slingerende groeven, maar deze verenigen zich niet in centra. Misschien is *C. stellatim-sulcatum* een algemener voorkomende spons dan tot nu toe wordt aangenomen.

C. stellatim-sulcatum kan ook verwisseld

worden met *C. castanea*, die wratachtige structuren of zelfs puisten op het oppervlak heeft, maar de stervormige patronen van de groeven mist. Ook een verwisseling met afgerolde exemplaren van *C. conwentzi* is mogelijk. Het verschil is echter dat bij *C. stellatim-sulcatum* geen duidelijke middelpunten in de stervormige patronen aanwezig zijn. Bovendien is *C. conwentzi* niet rond maar polygonaal.

Verdieping

Van *C. stellatim-sulcatum* uit het WWW-gebied zijn geen 'blauwe' exemplaren bekend. Opvallend is het relatief frequente voorkomen van deze soort op Gotland. Ten dele zal dit het gevolg zijn van een geringere mate van afslijting. Die geringere slijtage kan samenhangen met een kortere transportweg tussen de plaats van herkomst en de vindplaats dan met de sponzen uit het WWW-gebied het geval was.

Zusammenfassung

Carpomanon stellatim-sulcatum ist ein kugeliger bis eiförmiger Schwamm, dessen Oberfläche mit 1 bis 3 mm hohen Warzen besetzt ist. Die Oberfläche wird durch zahlreiche lange, flache Gruben, die sich meistens an 6 bis 8 Stellen vereinigen, wodurch sternartige Zentren entstehen, geteilt. Da die unregelmässig verlaufenden Gruben nicht genau an denselben Stellen zusammenkommen, haben die 'Sterne' keinen deutlichen Mittelpunkt. Anzahl, Grösse und Tiefe der Gruben sind sehr unterschiedlich, sogar an ein und demselben Exemplar. Oft sind durch Abrollung die Gruben verschwunden, aber die Zentren noch erkennbar. Die Öffnungen der Ausströmungskanäle liegen meistens in den Gruben und können bei abgetragenen Exemplaren noch ein Hinweis auf verschwundene Gruben sein. Skelet und Kanalsystem sind identisch mit denen der anderen Arten der Gattung *Carpospongia*.

Carpospongia globosa und *C. stellatim-sulcatum* sind oft zum Verwechseln ähnlich, zumal es sich um abgerollte Exemplare handelt. Möglicherweise verstecken sich mehrere Exemplare unter den vielen Exemplaren von *C. globosa*. Es liegen aus dem WWW-Gebiet keine Exemplare mit den Merkmalen der Sylt-Lausitz-Gemeinschaft vor. Auf Gotland ist die Art stark vertreten. Vielleicht wird sie dort auch wegen des geringeren Grades der Abrollung besser erkannt.

Plaat 30. *Carpomanon stellatim-sulcatum*

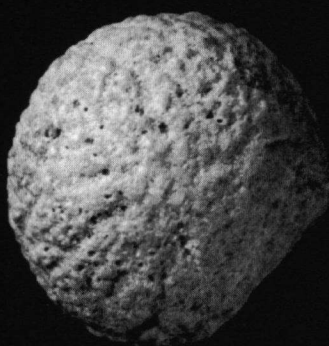
- 1 a,b: Sibculo. Coll. Rhebergen, ex coll. Beersma; nr. S 112.53; x 1,5.
- 2: Braderup / Sylt. Coll. Von Hacht, Archiv für Geschiebekunde, Hamburg. x 1,5.
- 3: Wilsum. Coll. Anninga, nr. A 437; x 1,5.
- 4: Wilsum. Coll. Anninga, nr. C 368; x 1,5.
- 5: Westerhaar. Coll. Eggink; x 1,5.
- 6: Tennessee, USA. Coll. Münchener Museum. Afbeelding uit Rauff⁸⁶: Tafel XII, Fig. 7. x 2.
- 7: Tennessee, USA. Coll. Museum für Naturkunde, Berlin. Afbeelding uit Rauff⁸⁶: Tafel XII, Fig. 4. x 2.



1a



2



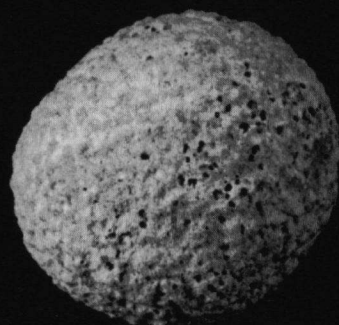
1b



3



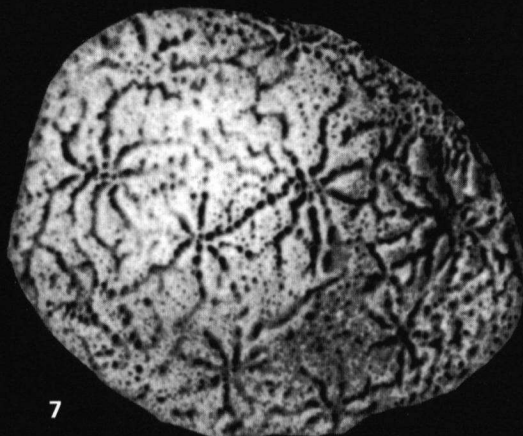
4



5



6



7

Caryospongia juglans (Quenstedt, 1878) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

caryos: noot

spongia: spons

juglans (Lat.): walnoot, muskaatnoot

Vorm

Caryospongia juglans is een ronde tot eivormige spons zonder aanhechtingsvlak en osculum. De basis is kogelrond, het bovenste deel loopt spits toe naar een pool. Vanaf de pool lopen talrijke grillige groeven over het oppervlak tot de onderzijde van de spons. Ze zijn in het midden van de groeven vertoont het oppervlak grillig verlopende walletjes en velden. Aan de onderzijde komen al deze walletjes samen en vormen soms wrachtige en puistige structuren. De overlangse groeven zijn kenmerkend voor alle soorten van het genus *Caryospongia*.

Kanaalsysteem

De gehele spons is bedekt met grote en kleine openingen: de mondingen van de instroom- en uitstroomkanalen. Min of meer rechte instroomkanalen lopen vanaf het oppervlak naar het centrum van de spons.

De uitstroomkanalen in het onderste deel van de spons zijn min of meer rechte radiaire kanalen vanaf het centrum naar de buitenkant. In het bovenste deel van de spons lopen gebogen centrifugale kanalen vanaf het centrum naar het oppervlak, zoals blijkt uit fig. 59 en plaat 31 fig. 7. Zij monden meestal in de groeven uit, zodat daarin vaak grote kanaalopeningen zichtbaar zijn (plaat 31, fig. 6b). De combinatie van rechte radiaire en gebogen centrifugale uitstroomkanalen is kenmerkend voor alle soorten van het genus *Caryospongia*.

Skelet

De spons is opgebouwd uit sferoclonen. De skeletradiant ligt meestal in het midden of hoger, tot op ongeveer 2/3 van de hoogte van de spons liggen.

Vergelijkbare soorten

Caryospongia juglans lijkt op *Caryospongia edita*. *C. edita* is een kleine spons, waarvan de breedte groter is dan de hoogte. De grotere *C. juglans* is hoger dan breed. Het oppervlak van *C. juglans* heeft talrijke ondiepe, onregelmatige slingerende groeven. Bij *C. edita* is het oppervlak verdeeld in duidelijke lobben, die van elkaar gescheiden zijn door vrij rechte, diepere groeven. *C. juglans* heeft een

duidelijke pool met kanaalopeningen, terwijl *C. edita* een gladde, dichte knop met een bolvormig oppervlak aan de bovenzijde heeft.

Afgesleten exemplaren van *C. juglans* kunnen op *Carpospongia globosa* lijken. *C. juglans* behoudt bij afslijting echter meestal de duidelijke pool aan de bovenzijde. Vaak is met strijklicht het karakteristieke groevenpatroon nog wel te herkennen. *C. globosa* heeft deze pool en groeven niet. Bovendien verschillen de kanaalsystemen: *C. globosa* heeft uitsluitend rechte uitstroomkanalen, terwijl *C. juglans* rechte en gebogen kanalen heeft.

Afgesleten exemplaren van *Astylospongia praemorsa*, waarvan het osculum niet bewaard gebleven is, kunnen op *C. juglans* lijken, maar de kanaalsystemen verschillen: *A. praemorsa* heeft concentrische kanalen die parallel aan de omtrek lopen. *C. juglans* heeft een combinatie van radiaire en gebogen centrifugale kanalen die vanuit het centrum naar het oppervlak lopen.

Verdieping

Er is een wezenlijk verschil tussen de groeven op het oppervlak van *Caryospongia juglans* en die van *Astylospongia praemorsa*. De groeven bij *A. praemorsa* maken deel uit van het kanaalsysteem. Bij slijtage komen steeds oudere kanalen als 'groeven' op de buitenkant. *C. juglans* bezit uitsluitend oppervlaktegroeven, die door afslijting volledig kunnen verdwijnen.

Van *C. juglans* zijn enkele afwijkende vormen aangetroffen.

Zo toont plaat 31, fig. 8 een exemplaar met een dubbele conus. Deze compositum-vorm is in totaal vijf keer opgemerkt. Elk van de beide conussen vormt een centrum van bij elkaar komende oppervlaktegroeven. Hoe het kanaalstelsel van een dergelijke spons zich heeft ontwikkeld, kon nog niet worden onderzocht.

De zogenaamde *Caryospongia juglans* var. *basiplana* Rauff in Wiman¹²³ wordt op pag. 126 beschreven.

Zusammenfassung

Caryospongia juglans ist ein runder bis eiförmiger Schwamm, der oben in einem konischen Pol endet. Auf der Seitenoberfläche verlaufen zahllose, unregelmäßige Gruben, die weder über den oberen Pol, noch über den Basisteil hinaus laufen und in der Mitte am tiefsten sind. Solche Gruben sind kennzeichnend für die Gattung *Caryospongia*. Das Skelet der Gattung *Caryospongia* besteht aus Sphäroclonen. Der Skeletradiant liegt in oder oberhalb der Mitte.

Die kleinen Einstömungskanäle sind gerade und radiär. Die grösseren Auströmungskanäle verlaufen im unteren Schwammteil gerade, radiär von der Mitte zur Oberfläche hin. Im oberen Teil sind sie gebogen und verlaufen aufwärts gebogen, zentrifugal zur Oberfläche hin, wo sie, namentlich in den Gruben münden. Dieses System ist kennzeichnend für die Gattung *Caryospongia*. *Caryospongia diadema* weicht von *C. juglans* durch die Zerteilung der Oberfläche in 6 bis 10 tiefe Furchen und konvexe Loben ab.

Caryospongia edita unterscheidet sich von *C. juglans* durch ihre geringere Grösse und durch den scheibenförmigen Knopf ohne jede Kanalöffnung am oberen Pol. *C. edita* ist breiter als hoch, während *C. juglans* fast immer höher als breit ist.

Exemplare von *A. praemorsa* weisen in jeder Phase der Abrollung eine 'neue' Schicht aus meridionalen Kanälen auf. Die Gruben bei *C. juglans* sind aber keine Kanäle und verschwinden durch Abrollung endgültig.

In Zweifelsfällen macht ein Längsschnitt klar, ob man es zu tun hat mit

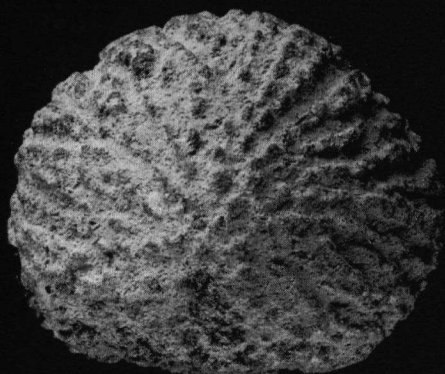
- dem meridional-konzentrischen Kanalsystem der *Astylospongia*;
- dem gerade-radiären Kanalsystem der *Carpospongia*, oder
- dem kombinierten, gerade-radiären und gebogen-zentrifugalen Kanalsystem der *Caryospongia*.

Plaat 31. *Caryospongia juglans*

- 1 a,b: Wilsum. Coll. Anninga; nr.C 60; x 1,5
- 2: De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1,5.
- 3: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-289; x 2.
- 4: Wielen. Coll. Snippe; nr. P 64; x 1,5.
- 5 a,b: Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.
- 6 a,b: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-351; 6a: x 1; 6b: x 2,5.
- 7: Doorsnede met het caryospongiide kanaalsysteem. Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; nr. ND 239; x 1,5.
8. Compositum-vorm met twee polen. Westerhaar. Coll. Beersma; x 1.



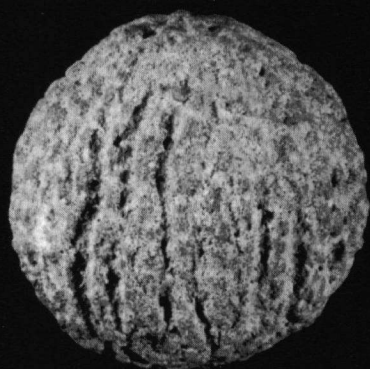
1a



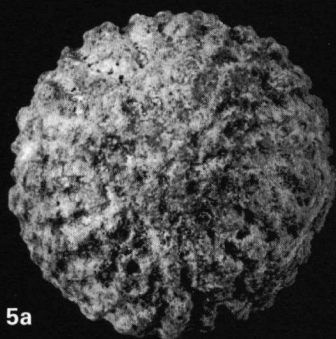
2



3



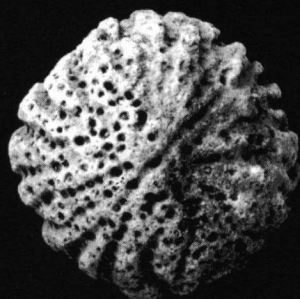
1b



5a



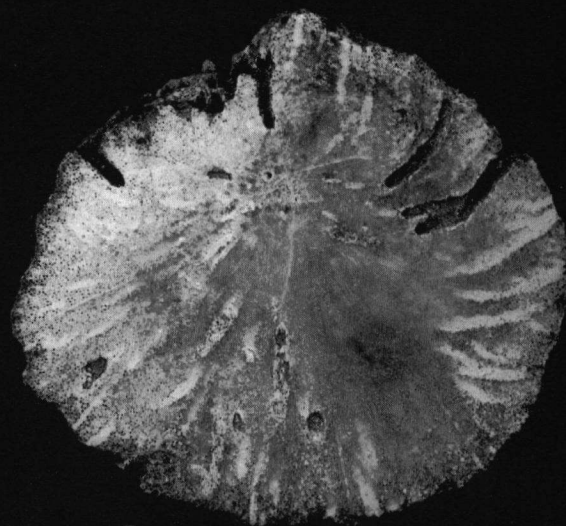
4



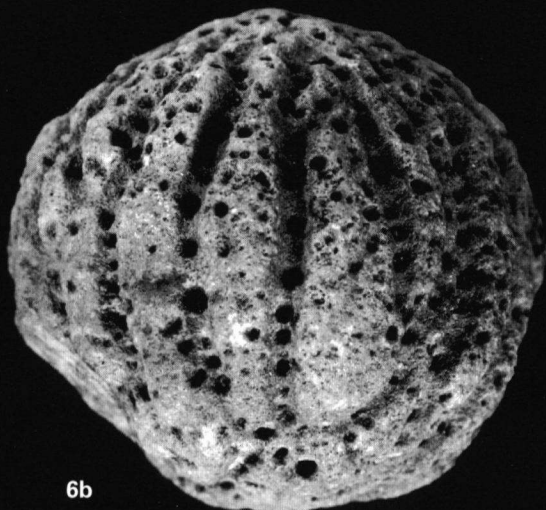
6a



5b



7



6b



8

Caryospongia diadema (Klöden, 1834) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

caryos: noot

spongia: spons

diadema (Gr.): koninklijke hoofdband, diadeem

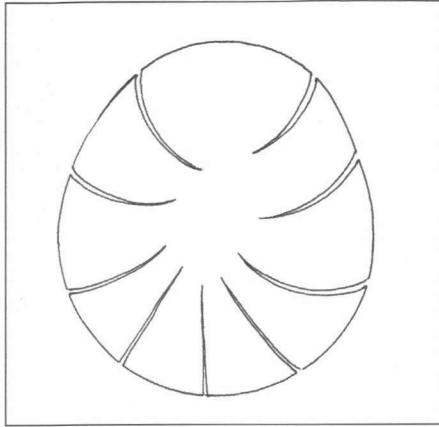


Fig. 59. De soorten van het genus *Caryospongia* hebben rechte, radiaire uitstroomkanalen in het onderste deel van de spons en gebogen, centrifugale uitstroomkanalen in het bovenste deel.

Vorm

Caryospongia diadema is een ronde spons, waarvan de bovenkant dikwijls enigszins afgeplat is. De onderkant is vaak enigszins conisch. Het meest opvallende aan deze spons zijn de overlangse insnoeringen: diepe groeven, die als meridianen over de oppervlakte lopen. Daartussen bevinden zich 6 tot 10 kussen-vormige lobben. Het exacte aantal lobben is niet altijd gemakkelijk vast te stellen. De breedte van de lobben varieert sterk. Van een en hetzelfde exemplaar zijn sommige twee keer zo breed als andere. Vaak zijn de lobben nog weer ingesneden door zwakke groeven, die ergens op de lob beginnen en in een hoofdgroef eindigen, zoals op plaat 32, fig. 2 en 5. Dit beeld van hoofdgroeven en vertakkingen komt veel voor en geeft een onregelmatig uiterlijk aan de spons.

Van bovenaf ziet de spons er enigszins uit als een slordige bloem met zeven tot tien kroonbladen.

Kanaalsysteem

Het stelsel van instroomkanalen bestaat uit rechte, radiaire kanalen. Talrijke instroomopeningen bevinden zich gelijkmatig verdeeld op de lobben. Het stelsel van uitstroomkanalen bestaat uit rechte, radiaire kanalen in het basisdeel van de spons, dat vrij van groeven, maar wel voorzien is van kanaalopeningen. Gebogen, centrifugale uitstroomkanalen in het overige deel van de spons monden voornamelijk in de groeven uit.

Skelet

Het skelet is opgebouwd uit stevig met elkaar verbonden, stervormige sferoclonen.

Vergelijkbare soorten

Caryospongia edita heeft ook groeven en lobben, maar deze zijn minder krachtig en het aantal groeven en lobben varieert van 12 tot 24. Bovendien bezit *C. edita* op de bovenzijde een opvallende 'knop' als markant determinatiekenmerk. Ook met *Caryospongia juglans* kan *C. diadema* verwisseld worden. Bij *C. juglans* zijn de groeven echter minder krachtig en groter in aantal, maar tussen de groeven liggen in geen geval lobben.

Het oppervlak van *Astylospongia incislobata* is eveneens verdeeld in rechte, meridionale groeven en tussenliggende lobben, maar deze lobben lopen niet door tot bovenop de spons. In plaats daarvan ligt er een duidelijk osculum met daarin een krans van grote uitstroomkanalen op de bovenkant. Soms is aan uitvereerde kanaalopeningen te zien, dat het meridionale kanalen van het astylospongiide systeem zijn.

Verdieping

Het 'bloemkooltype'.

Verscheidene auteurs hebben opgemerkt, dat bij grote exemplaren van *C. diadema* het patroon van groeven en lobben complexer wordt. Primaire groeven splitsen zich en tussenliggende lobben worden gedeeld (plaat 32, fig. 7). Zelfs secundaire groeven kunnen zich splitsen, waardoor een ingewikkeld en onregelmatig patroon van groeven en onregelmatige lobben ontstaat (plaat 32, fig. 8 en 10 a,b). Rauff⁸⁸ noemde dit 'die sterk zerschlitzte Form', Krul⁸⁹ sprak van het 'bloemkooltype'. Het is niet bekend waarom dit verschijnsel bij deze soort optreedt. Een mogelijke verklaring is, dat bij toenemende groei en dus bij toenemende ouderdom een vergroting van het oppervlak nodig is. Waarom die toename van zijgroeven niet optreedt bij soorten van hetzelfde genus, met een vrijwel identieke inwendige structuur, is onbekend.

Zusammenfassung

Caryospongia diadema ist ein ziemlich kleiner, kugeliges Schwamm, dessen Durchmesser meistens grösser als die Höhe ist. Die Unterseite ist oft leicht konisch geformt. Meistens 6 bis 10 tiefe, sich schlängelnde Gruben zerteilen die Oberfläche in ebenso viele, längliche, konvexe Loben. Bei manchen, wahrscheinlich älteren Exemplaren schneiden sich Seitengruben in die Loben. Dieser Vorgang kann sich wiederholen, so dass

ein komplexes Gebilde aus Loben und Gruben entsteht, welche von Rauff 'die stark zerschlitzte Form' genannt wurde. Die Basis bleibt jedoch meistens ungeteilt. Das Kanalsystem besteht aus geraden, radiären Ausströmungskanälen im Basisteil und gebogenen, zentrifugalen Ausströmungskanälen im oberen Teil. *Caryospongia edita* unterscheidet sich dadurch von *C. diadema*, dass *C. edita* etwa 12 bis 24 ziemlich gerade, unverzweigte Gruben, flachere Loben und auf dem Scheitel eine polare Scheibe hat. *C. juglans* ist meistens grösser, hat einen deutlichen Pol, hat viel mehr und viel flachere Gruben als *C. diadema*. *C. diadema* und *Astylospongia incislobata* können einander sehr ähnlich sein. Beide haben eine beschränkte Anzahl von Gruben und Loben, die sich auf dem Scheitel nahezu berühren können. Die Furchen (Kanäle!) von *A. incislobata* sind gerade und ungeteilt. Auf dem Scheitel liegt ein Osculum mit einem Kranz grosser Auströmungsöffnungen der meridionalen Kanäle.

Plaat 32. *Caryospongia diadema*

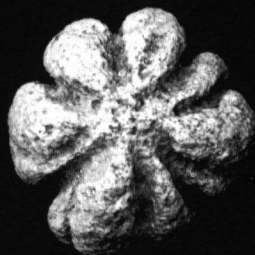
- 1: Sibculo. Coll. Rhebergen; nr. S 113.44; x 2.
- 2: Wilsum. Coll. De Looze; x 2.
- 3: Wilsum. Coll. Koops; x 2.
- 4: Wilsum. Coll. Jonkman; x 2.
- 5: Wilsum. Coll. Koops; nr. Ws 87; x 1,5.
- 6: Sibculo. Coll. Rhebergen; nr. S 113.46; x 2.
- 7: Wilsum. Coll. Oostlander; nr. '87; x 1,5.
- 8: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.
- 9: Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; x 1,5.
- 10 a,b: Wielen. Coll. Van der Vlekkert; x 1,5.



1



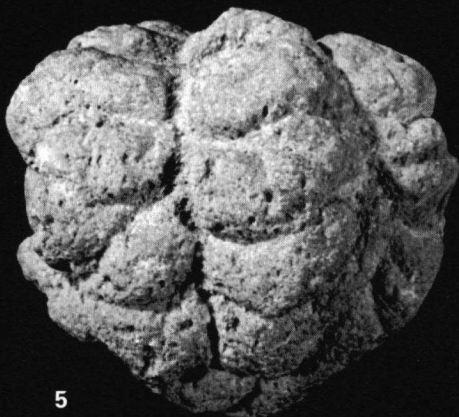
2



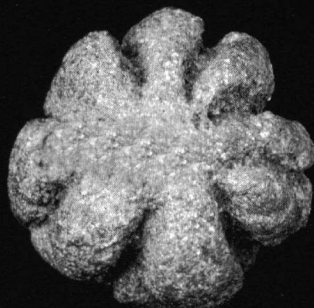
3



4



5



6



7



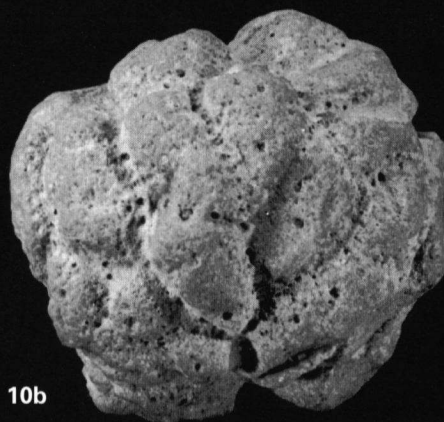
8



10a



9



10b

Caryospongia diadema, de ‘tulpenbol’-variëteit

Vermeldenswaard is het voorkomen van een zeldzame spons, die nagenoeg alle kenmerken van *Caryospongia diadema* bezit, maar ook een aantal opmerkelijke verschillen vertoont.

Vorm

De variatie op *C. diadema* betreft een vrij grote spons, met een hoogte van 4 tot 6 cm. De grootste dwarsdoorsnede ligt ongeveer in het midden. Het aantal groeven en lobben varieert van 6 tot 9 en komt vrijwel overeen met dat van ‘eenvoudige’ kleine exemplaren van *C. diadema*. De vorm wijkt af van het gewone type *C. diadema*, doordat het bovenste deel van de spons conisch is en op de top eindigt in een spits toelopende knop. De onderste helft van de spons is meer conisch dan halfbolvormig. De vorm van de spons doet wat denken aan een regelmatige tulpenbol.

Krul⁶⁵ heeft in 1955 een dergelijk exemplaar van *C. diadema* kort beschreven en afgebeeld. Hij veronderstelde een overgangsvorm van *C. diadema* naar *C. edita* en noemde deze spons ‘*C. diadema* nov. form.’ Behalve dat exemplaar zijn er vijf andere uit het WWW-gebied en drie als zwerfsteen van Gotland bekend. Het materiaal van Sylt is nog niet op het voorkomen van dit type onderzocht. De onderlinge overeenkomsten zijn zo consistent, dat er inderdaad op zijn minst sprake moet zijn van een vormvariëteit van *C. diadema*. Onderzoek naar skelet en kanaalsysteem is tot nu toe niet mogelijk geweest.

Zusammenfassung

Besondere Aufmerksamkeit verdienen abweichende, selten vorkommende Exemplare von *C. diadema*. Es handelt sich um Schwämme, die bis 8 cm hoch und 6 cm dick werden können. Die Oberfläche ist durch 6 bis 9 Gruben lobenartig zerteilt und stimmt dadurch nahezu mit *C. diadema* überein. Die Oberseite ist, stärker als die Unterseite, zugespitzt. Die Form lässt sich mit einer Tulpenzwiebel vergleichen. Die Form der sechs aus dem WWW-Gebiet und der drei aus Gotland bekannten Exemplare ist derart einheitlich, dass hier mindestens eine Formvarietät von *C. diadema* vorliegt. Das Sylter Material ist noch nicht auf das Vorkommen dieses Schwammes untersucht worden.

Plaat 33. *Caryospongia diadema*
(‘tulpenbol’-variëteit)

1 a-c: Wilsum. Coll. Zanderink; nr. III-510; x 1,5.

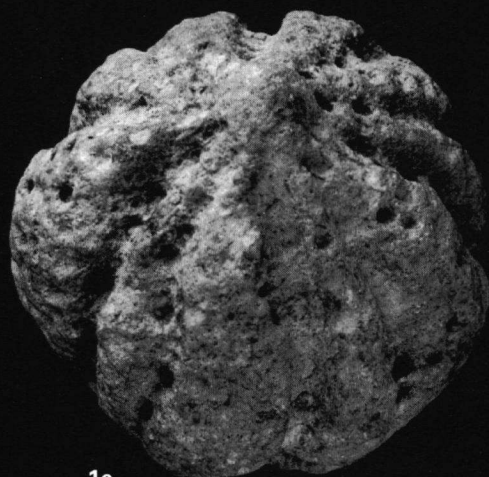
2 a,b: Wilsum. Coll. H. Kamphuis; nr. 38.11.85; x 1,5.



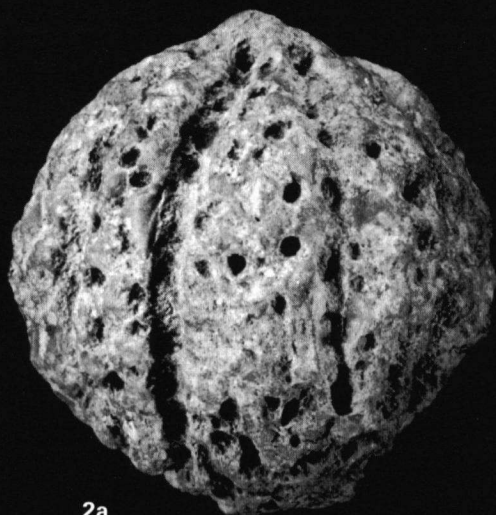
1a



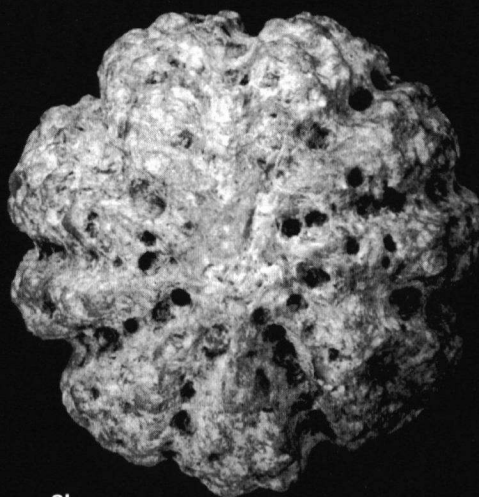
1b



1c



2a



2b

Caryospongia edita (Klöden, 1834) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

caryos: noot

spongia: spons

edita (Lat.): uitstekend, zich verheffend
boven de omgeving

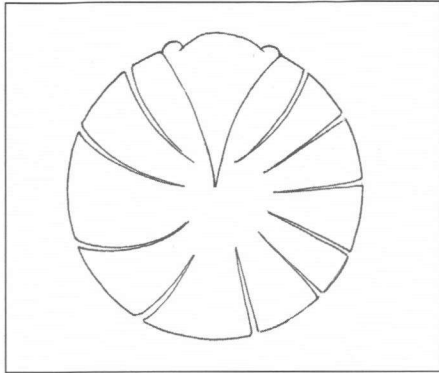


Fig. 60. Het kanaalsysteem van *Caryospongia edita* is gelijk aan dat van de andere soorten van het genus, met uitzondering van de wigvormige 'knop', waarin zich geen kanaal bevindt.

Vorm

Caryospongia edita is een zeldzame verschijning. Het is een kleine, ronde, enigszins afgeplatte spons zonder osculum. De bovenzijde is voorzien van een gladde knop: een duidelijk begrensde, bolvormig vlak zonder kanaalopeningen. Vanaf de rand van de knop loopt een aantal, meestal 12 tot 24, meridionale groeven over de buitenzijde tot aan het basisgedeelte van de spons. De enigszins bolle lobben tussen de groeven zijn twee- tot driemaal zo breed als de groeven. Sommige lobben delen zich.

Skelet

De spons is opgebouwd uit stervormige sferoclomen. De skeletradiant ligt boven het centrum, op ongeveer 2/3 deel van de hoogte.

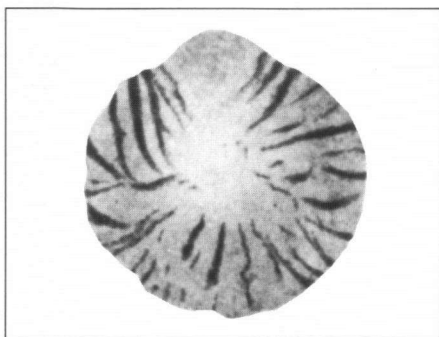


Fig. 61. Lengtedoorsnede van *Caryospongia edita*, hetzelfde exemplaar als op plaat 34, fig. 1a-c. x 2. Uit: Rauff⁸⁶, Tafel IX, fig. 15. Let op de kegelvormige knop zonder kanalen.

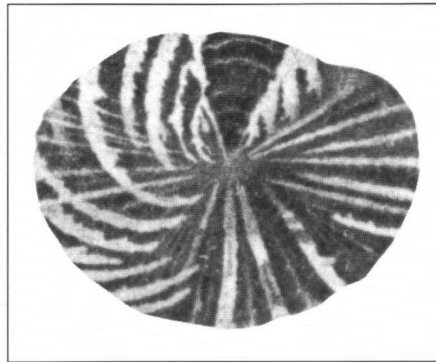


Fig. 62. Lengtedoorsnede van *Caryospongia edita*. Uit: Rauff⁸⁶, Tafel IX, fig. 16. De spons is zodanig doorgezaagd, dat het gehele caryospongiide kanaalsysteem zichtbaar is. De rechterkant toont de rechte instroomkanalen, die op een lob beginnen. De gebogen uitstroomkanalen aan de linkerkant monden in een groef uit. Zwerfsteen van Ostrowitt, Polen. x1,5.

Kanaalsysteem

Caryospongia edita heeft het kanaalsysteem dat voor dit genus karakteristiek is. Rechte, radiaire instroomkanalen lopen vanaf de lobben naar het centrum. Rechte uitstroomkanalen in de basis en gebogen, centrifugale uitstroomkanalen monden in de groeven uit.

Het meest karakteristieke kenmerk van *C. edita* is de hierboven genoemde knop. Het is de basis van een kegelvormig segment, waarvan de punt bij de skeletradiant ligt. De kegel bestaat uit het normale skelet van sferoclomen, maar is geheel vrij van kanalen en daarom glad. Bij enkele exemplaren, zoals op plaat 34, fig. 4b en 5, is een krans van uitstroomkanalen rondom de knop zichtbaar.

Vergelijkbare soorten

Caryospongia diadema lijkt op *C. edita*. *C. diadema* heeft meestal 7 tot 10 krachtige lobben, gescheiden door diepe groeven. *C. edita* heeft 12 tot 24, minder bolle lobben en ondiepere groeven.

Caryospongia juglans lijkt op *C. edita*, maar heeft veel meer groeven, die minder diep zijn. De groeven van *C. edita* zijn regelmatig en minder kronkelig dan bij *C. juglans*. De pool op de bovenzijde van *C. juglans* is bezet met kanaalopeningen en niet duidelijk begrensde. De knop van *C. edita* heeft geen kanaalopeningen en is wel duidelijk begrensde. *C. juglans* is meestal hoger dan breed, *C. edita* is breder dan hoog.

Verdieping

Rauff⁸⁶ merkte op, dat bij *Caryospongia edita* het verloop van de verschillende soorten kanalen duidelijker waarneembaar

is dan bij de andere soorten van *Caryospongia*. Dat wordt veroorzaakt doordat bij *C. edita* de groeven strakker van boven naar beneden lopen dan bij andere *Caryospongia*-soorten het geval is. Rauff maakte dat duidelijk door middel van een verticale doorsnede door het midden van de spons, zodanig, dat hij aan de ene kant een groef aansneed en aan de andere kant een lob. Daardoor zijn in het rechter gedeelte van fig. 62 de rechte, radiaire instroomkanalen getroffen en in de linkerhelft de gebogen, centrifugale uitstroomkanalen. De dikke, rechte kanalen rechtsonder zijn de eerder genoemde rechte uitstroomkanalen, die alleen in de basis voorkomen.

Zusammenfassung

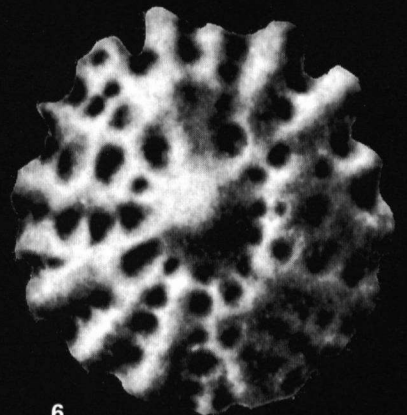
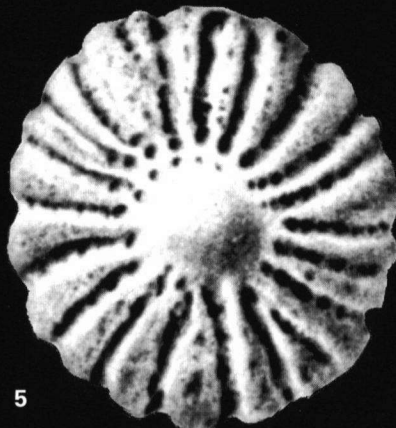
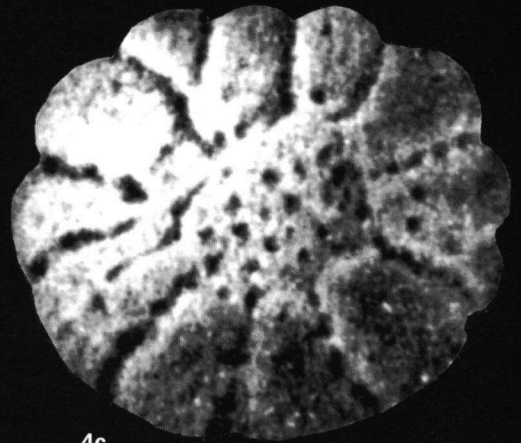
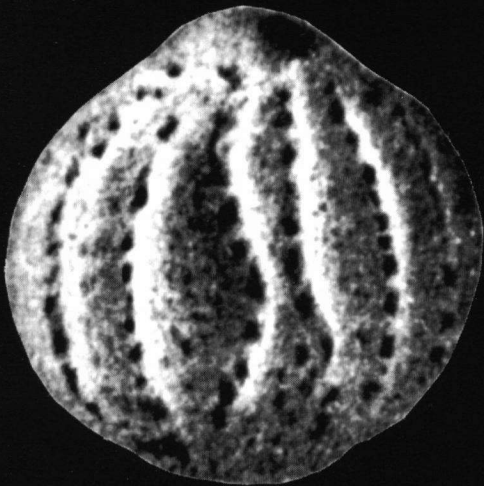
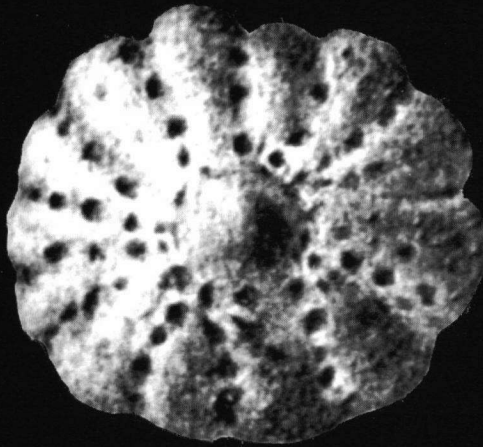
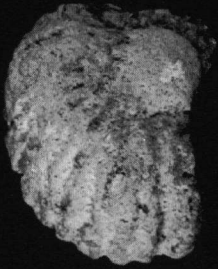
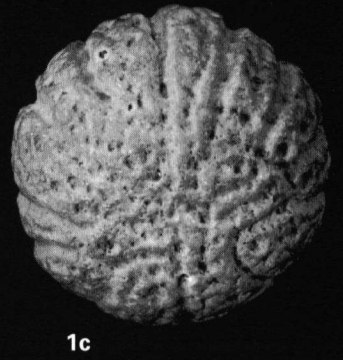
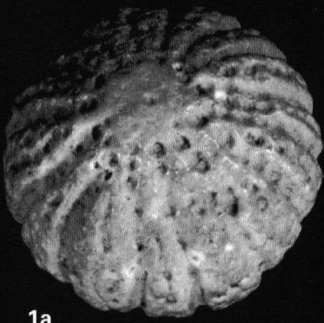
Caryospongia edita ist ein kleiner, abgeplattet kugeliges Schwamm, dessen Breite grösser als seine Höhe ist. Etwa 12 bis 24 flache, ziemlich gerade, sich kaum verzweigende Furchen zerteilen die Oberfläche in konvexe, aber doch ziemlich flache Loben. Die Loben sind etwa zwei- bis dreimal so breit wie die Gruben. Einige Loben verzweigen sich. An der Oberseite enden die Gruben an einer deutlichen, glatten Scheitelkappe. Diese Kappe ist die Oberseite eines Kegels, der mit seiner Spitze etwa bis an den Skeletradianten hinunterreicht. Der Kegel besteht aus Sphäroclonen, besitzt aber keine Ein- oder Ausströmungsöffnungen. Das Kanalsystem ist das der *Caryospongia*.

C. edita unterscheidet sich von *Caryospongia diadema* durch den kennzeichnenden Kegel auf dem Scheitel und durch die grössere Zahl von Gruben und Loben.

Caryospongia juglans hat viel mehr meridionale Gruben, aber keine dazwischen liegenden Loben. Ihr Scheitelpol ist mit Kanalöffnungen besetzt, im Gegensatz zur Scheitelkappe bei *C. edita*.

Plaat 34. *Caryospongia edita*

- 1 a-c: Kloosterhaar. Coll. Kuipers; x 2.
- 2: Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 113.39; x 2.
- 3: Wilsum. Coll. Koops; nr. W 93; x 2.
- 4 a-c: Sylt. Afbeelding uit Rauff⁸⁶; Pl. IX, fig. 12 - 14. Coll. Universiteit Kiel. x 1.
- 5: Potsdam. Holotype van Klödens *Siphonia edita*. Afbeelding uit Rauff⁸⁶; Pl. IX, fig. 18. In 1893: Coll. Geol. Landesanstalt, Berlijn. x 1.
- 6: Vindplaats onbekend. Uit Rauff⁸⁶; Pl. IX, fig. 17.



Caryomanon roemeri (Hinde, 1848) Rauff, 1893

Afleiding van de naam

caryos (Gr.): noot

manon: spons

roemeri: naar de Duitse paleontoloog

Ferdinand Roemer (uitspreken als:

røumeri)

Vorm

Het oppervlak van de kogelronde spons is bezet met wrachtige puisten, die aan de basis van de spons het sterkst ontwikkeld zijn. Over de zijanten van het bovenste deel lopen enkele groeven die elkaar bovenop de spons ontmoeten. Daar worden zij dieper en vormen tezamen een kleine inzinking. Er is geen spongocoel aanwezig. Wel is de kleine inzinking op de bovenzijde als een osculum te beschouwen.

Kanaalsysteem

Op grond van het merkwaardige kanaalsysteem vormt *Caryomanon roemeri* een overgang tussen de geslachten *Astylospongia* en *Caryospongia*.

Er zijn drie soorten uitstroomkanalen:

- meridionaal-concentrische kanalen;
- rechte radiare kanalen;
- gebogen centrifugale kanalen.

Vanuit het onderste deel van de spons lopen meridionale, concentrische kanalen, dus parallel aan de omtrek. Die zijn kenmerkend voor het *Astylospongia*-systeem. Ze monden uit in de kleine inzinking op het bovenste deel van de spons. Bovendien is het kanaalsysteem van *Caryospongia* aanwezig: in het basisdeel zijn dit rechte, radiare kanalen, die rechtstreeks in de buitenwand uitmonden. In het bovenste deel van de spons komen gebogen centrifugale kanalen voor. Deze laatste kanalen monden uit in de groeven, die over het oppervlak op het bovenste deel van de spons lopen.

Skelet

Het skelet bestaat uit sferoclonen. Er is tot nu toe nog geen onderzoek gedaan naar de afmetingen van de sferoclonen, afgezien van één meting door Hinde.

Vergelijkbare soorten

Caryomanon roemeri lijkt op *Caryospongia juglans*, maar heeft minder groeven.

Bij *C. juglans* lopen de groeven vanaf de bovenkant tot bijna aan de basis, bij *C. roemeri* meestal nog niet tot het midden. Bovendien eindigt *C. juglans* in een wat spits toelopende knop, terwijl *C. roemeri* bovenaan juist een kuiltje heeft. *Caryomanon roemeri* is bezet met wratten, die bij de Europese *Caryospongia*-soorten juist niet voorkomen. *Caryomanon roemeri* lijkt op *Astylospongia* door het samen-

komen van de groeven in een inzinking, maar mist het typische *praemorsa*-osculum. Bovendien heeft het oppervlak van *Astylospongia* geen wratten. *Caryomanon roemeri* lijkt op de eveneens met wratten bezette *Carpospongia castanea*, maar onderscheidt zich ervan door groeven over het bovenste deel van oppervlak en door de inzinking bovenaan. Bovendien is het gehele kanaalsysteem van *C. castanea* radiair. *Caryomanon roemeri* verschilt van *Carpomanon stellatim-sulcatum* doordat slechts één stervormig patroon (diepe) groeven op de kruin aanwezig is, terwijl *C. stellatim-sulcatum* er meerdere heeft, verspreid over het oppervlak. Bovendien is het gehele kanaalsysteem van *C. stellatim-sulcatum* radiair.

Verdieping

1. De Amerikaanse exemplaren

Rauff⁸⁶ heeft deze soort uit de Amerikaanse sponzenfauna van Tennessee beschreven. Hij heeft de vijf hem bekende exemplaren doorgezaagd en daardoor het merkwaardige kanaalsysteem ontdekt. In één exemplaar kruisen beide systemen elkaar. Volgens Rauff komen puisten of wratten wel bij een aantal soorten van de Amerikaanse geslachten *Astylomanon* (*Palaeomanon*) en *Caryomanon* voor, maar niet bij de Europese geslachten *Astylospongia* en *Caryospongia*. Het is volgens hem niet zeker of vorming van wratten en puisten genetisch bepaald is of op milieufactoren zoals waterdiepte of invloed van golfslag berust.

2. De Europese exemplaren

Enkele exemplaren zijn afgesleten, maar desondanks zijn de bases van de wrachtige puisten goed herkenbaar. Kanaalsysteem en skelet zijn nog niet onderzocht. Er zijn tot nu toe twaalf exemplaren herkend. Het is te verwachten dat zich in de Nederlandse collecties meer exemplaren van deze soort bevinden. Elf van de twaalf exemplaren zijn blauwgrijs van kleur en behoren tot het zogenaamde 'lavendelblauwe gezelschap'. Van deze *Caryomanon roemeri* zijn nog niet eerder vondsten uit Europa gemeld. Het materiaal van Sylt is nog niet op deze soort onderzocht. Onder de 5.000 sponzen van Gotland is *C. roemeri* niet aangetroffen.

Zusammenfassung

Caryomanon roemeri ist ein meistens kleiner, kugelig Schwamm, der erst neulich wiederentdeckt worden ist. Die Oberfläche ist mit warzenartigen Höckern besetzt, die an der Basis des Schwammes am kräftigsten entwickelt sind. Über die Seite des oberen Schwammteiles verlaufen einige leicht gewundene Gruben,

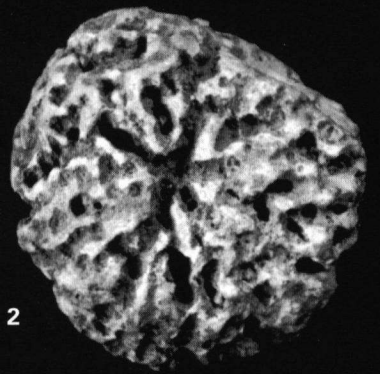
die auf dem Scheitelrand etwas tiefer werden und in eine kleine Einsenkung auf dem Scheitel enden. Die kleinen Einstromungskanäle sind radiär gestaltet. Das System der Ausströmungskanäle ist im unteren Bereich des Schwammes eine merkwürdige Mischung aus astylospongiiden, konzentrisch-meridionalen Kanälen und geraden, radiären Kanälen. Im oberen Bereich finden sich caryospongiide, also aufwärtsgebogene, zentrifugale Kanäle. Die radiären Kanäle münden direkt in die untere Aussenwand. Die zentrifugalen Kanäle münden in die Gruben. Skelet und Kanalsysteme der in diesem Atlas abgebildeten Spongien sind noch nicht ausreichend untersucht worden. *Caryospongia juglans* unterscheidet sich von *C. roemeri* durch die vielen, langen Gruben, durch den oberen Pol und durch das Fehlen der Höcker. *Astylospongia praemorsa* unterscheidet sich von *C. roemeri* durch die meridionalen Kanäle, durch das gerundete oder trichterförmige Osculum mit vielen Ausströmungsöffnungen und durch das Fehlen der Höcker. *Carpospongia castanea* und *C. langei* sind, wie *C. roemeri*, mit Höckern besetzt, haben aber keine Gruben auf der Oberfläche. Ausserdem haben diese das radiäre carpospongiide Kanalsystem. *Carpomanon stellatim-sulcatum* hat auf der Oberfläche mehrere Zentren, wo sich schlängelnde Gruben vereinigen. Abgerollte Exemplare von *C. roemeri* weisen nur ein einziges Zentrum auf, das, wie ein Osculum, vertieft auf dem Scheitel liegt. *C. roemeri* ist bisher nur aus den USA bekannt. Die dortigen Kugelspongien sind im Allgemeinen stärker mit Warzen und Höckern besetzt als die europäischen Vertreter. Es ist unbekannt, ob dieses Phänomen genetisch veranlagt oder aber umweltbedingt ist. Von den bisher 12 bekannten Exemplaren aus dem WWW-Gebiet gehören 11 zu den 'blauen' Spongien der Sylt-Lausitz-Gemeinschaft. Unter den gotländischen Spongien ist die Art nicht bekannt. Das sylter Material ist auf das Vorkommen von *C. roemeri* noch nicht überprüft worden.

Plaat 35. *Caryomanon roemeri*

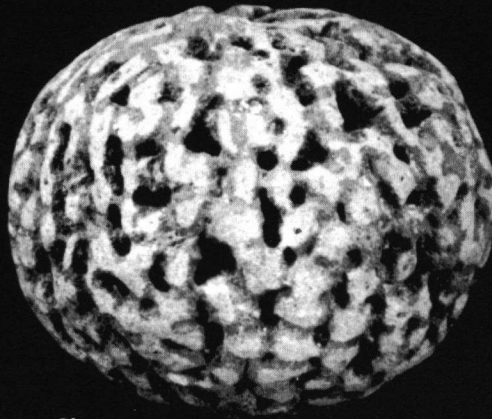
- 1: Westerhaar. Coll. Beersma, Museum Natura Docet; x 2.
- 2: Geitenkamp, Arnhem. Coll. Boomgaard; Natuurmuseum Enschede; x 1,5.
- 3 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 115.59; x 2.
- 4: Wilsum. Coll. Kloppenburg; x 2.
- 5 a,b: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 113.20; x 2.
- 6 a,b: Tennessee, USA. Afbeelding uit Rauff⁸⁶: Tafel XIV, Fig. 4 en 6. x 1,5.



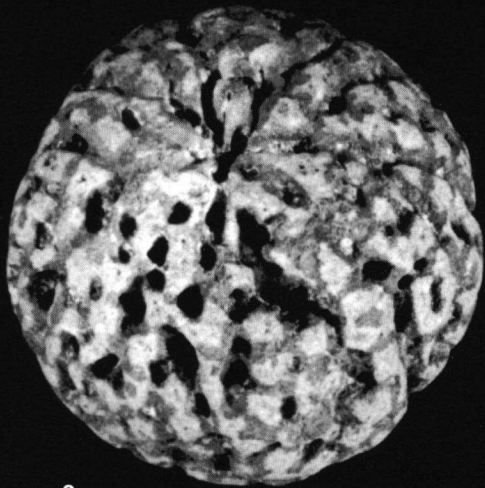
1



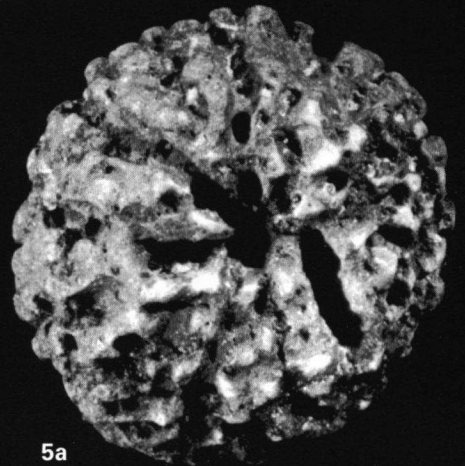
2



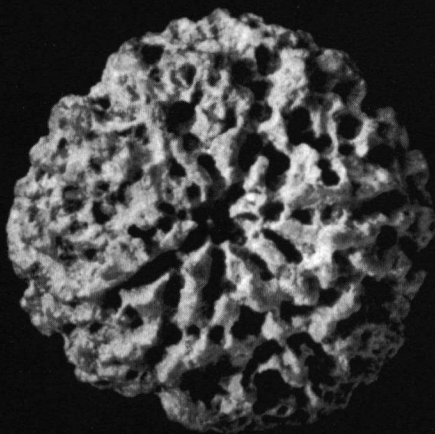
3b



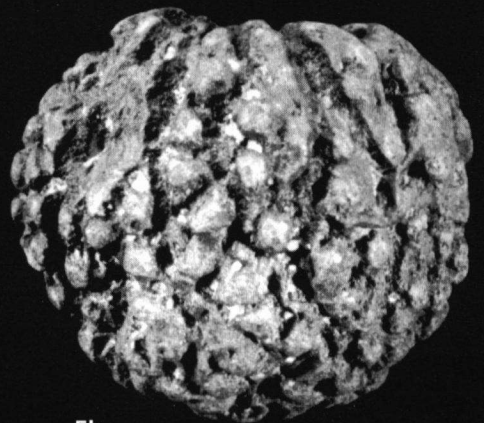
3a



5a



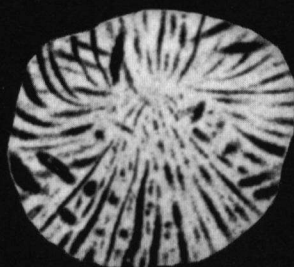
4



5b



6a



6b

Caryospongia juglans var. *basiplana* Rauff in Wiman, 1902

Verklaring van de naam

caryos: noot

spongia: spons

juglans (Lat.): walnoot, muskaatnoot

basiplana (Lat.): met een vlakke basis

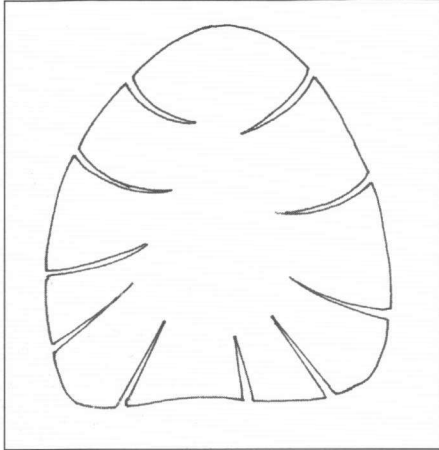


Fig. 63. Het kanaalsysteem van *Caryospongia juglans* var. *basiplana* is identiek aan dat van *C. juglans*.

Vorm

Het bovenste deel van de spons heeft alle kenmerken van de 'normale' *C. juglans*. Het loopt enigszins spits toe en eindigt in een duidelijke pool. Er is geen osculum aanwezig. Talrijke parallelle, grillige groeven lopen over het oppervlak tot de onderzijde van de spons. De gehele spons is bedekt met kleine en grote openingen, de uitmondungen van de in- en uitstroomkanalen.

De basis kan vlak zijn, soms iets bol, soms iets hol. Bij niet-afgesleten exemplaren is er op de basis een onregelmatig patroon van grillig verlopende kanalen zichtbaar. De *basiplana*-variëteit van *C. juglans* is niet zeldzaam.

Kanaalsysteem

Het kanaalsysteem is dat van *Caryospongia*. Het stelsel van instroomkanalen bestaat uit rechte, radiaire kanalen. De uitstroomkanalen in het basisgedeelte zijn recht, maar verder naar boven zijn het opwaarts gebogen, centrifugale kanalen.

Skelet

Het skelet bestaat uit sferoclomen.

De skeletradiant ligt ongeveer in het centrum, soms iets erboven.

Verdieping

Het bestaan van in principe kogelronde of iets conische sponzen met een vlakke basis werd al in de vorige eeuw opgemerkt en leidde dikwijls tot verwarring. Zo heeft bijvoorbeeld Quenstedt een '*basiplana*'-

spons met een holle basis op kop afgebeeld, omdat hij de concave basis als het osculum van *Astylospongia praemorsa* interpreteerde.

Rauff⁸⁶ tekende een doorsnede van een exemplaar van *Caryospongia juglans* met een vlakke basis, maar verklaarde dat de '*basiplana*'-vorm slechts het gevolg van slijtage en dus gewoon *C. juglans* was. Het is evenwel merkwaardig, dat de Zweedse paleontoloog Wiman¹²³ in 1901 *C. juglans* met een vlakke basis vermeldt, en die dan '*Caryospongia juglans* var. *basiplana* Rauff' noemt. Kennelijk is Rauff in de jaren na de publicatie van zijn 'Paläospongiologie' tot het inzicht gekomen, dat de *basiplana*-vorm toch niet op slijtage berustte, maar een variatie was. Hij heeft dit waarschijnlijk eens aan Wiman meegedeeld, omdat die zich immers op Rauff beroept. Rauff heeft er zelf nooit over gepubliceerd. Dit alles verklaart de wat gecompliceerde auteursaanduiding van de naam. (Naar mondelinge gegevens van Van Kempen.)

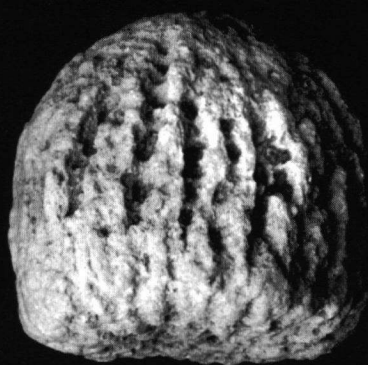
Zusammenfassung

Der obere Teil dieser Spongie ist identisch mit *Caryospongia juglans*, einschliesslich des konischen Poles auf dem Scheitel. Die Unterseite ist flach oder leicht konvex, manchmal konkav. Zahllose unregelmässige Gruben verlaufen über die Oberfläche bis an die Basis. Das Skelet und das caryospongiide Kanalsystem der *Basiplana*-Form ist wie bei *C. juglans*. Rauff betrachtete die *Basiplana*-Form bloss als Folge der Abrollung. Wiman aber erwähnte eine derartige Geschiebespongie und bezeichnete sie als *Caryospongia juglans* var. *basiplana* Rauff. Wahrscheinlich hat Rauff seine Meinung geändert, Wiman darüber informiert, darüber jedoch nicht publiziert.

Plaat 36.

Caryospongia juglans var. *basiplana*

- 1: Wilsum. Coll. Snippe; nr. N 33; x 1,5.
- 2: Boven aanzicht. Wilsum. Coll. Koops; x 1.
- 3: 3a: Zijaanzicht; 3b: boven aanzicht. Wilsum. Coll. Schimmel; x 2.
- 4: Lengtedoorsnede met het caryospongiide kanaalsysteem. Wilsum. Coll. Koops; x 1,5.
- 5: Onder aanzicht. Wilsum. Coll. Jonkman; x 2.



1



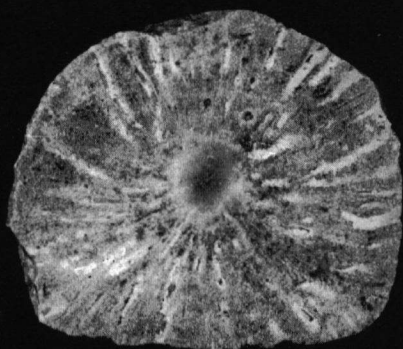
2



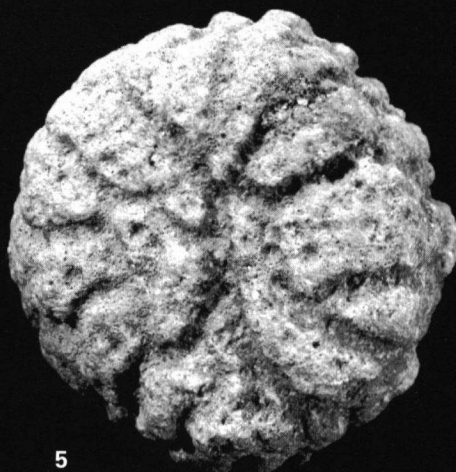
3a



3b



4



5

'Astylospongia' sp. A, var. *basiplana* 'Astylospongia' sp. B, var. *basiplana*

Al tientallen jaren zijn '*basiplana*'-sponzen bekende verschijningen. Enkele jaren geleden ontdekte Van Kempen het bestaan van tenminste drie verschillende '*basiplana*'-vormen. De eerste is *Caryospongia juglans* var. *basiplana*, die op plaat 36 is afgebeeld. Over de beide andere vormen is niet eerder gepubliceerd.

Vorm

'*Astylospongia*' sp. var. *basiplana* is een halfbolvormige tot cilindrische spons met een vlakke, soms holle basis. Dikwijls vertoont de basis een min of meer radiair patroon van grillige, zich vertakkende en weer samenkomende kanaaltjes. De hoogte van de spons is vaak iets groter dan de doorsnede. De grootste breedte ligt meestal boven het midden, de kleinste breedte nabij de basis. Over het oppervlak van de zijwand lopen onregelmatige, wat slingerende kanalen, die tot aan de onderkant kunnen doorlopen. Er is geen spongocoel aanwezig. De bovenkant is meestal convex en afgeplat. Op de bovenkant ontbreekt eveneens de knopvormige pool, zoals bij *C. juglans* var. *basiplana* voorkomt. In plaats daarvan zijn er in het centrale deel uitmondningen van een aantal grote kanalen.

Kanaalsysteem '*Astylospongia*' sp. A

Het kanaalsysteem komt overeen met dat van *Astylospongia praemorsa*. Er is een stelsel van kleine, radiaire instroomkanalen, die naar het centrum van de spons lopen. Daarnaast is er een opmerkelijk stelsel van uitstroomkanalen. In het onderste deel van de spons ontstaan grote uitstroomkanalen die vrijwel parallel aan de basis lopen. Vervolgens maken deze

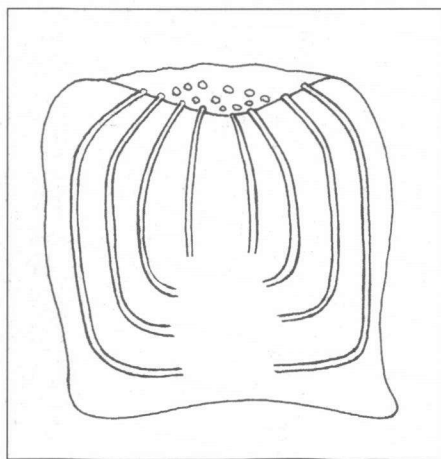


Fig. 64. Het stelsel van uitstroomkanalen van '*Astylospongia*' sp. A, lijkt op dat van *A. praemorsa*. De kanalen lopen ongeveer parallel aan de buitenzijde. Dat verklaart de hoek van ongeveer 90° die zij bij de basis maken.

kanalen een rechte of zelfs scherpe hoek, zodat ze als meridionale, concentrische kanalen evenwijdig aan de zijwand lopen en uitmonden op de bovenzijde. Een dergelijk kanaalsysteem is kenmerkend voor *Astylospongia*.

Kanaalsysteem '*Astylospongia*' sp. B

Een geheel ander kanaalsysteem komt voor bij '*Astylospongia*' sp. B, var. *basiplana*. Uiterlijk lijkt deze spons veel op de vorige. Ook hier zijn op de bovenkant grote kanaalopeningen, maar het kanaalsysteem is wezenlijk anders. Overal in het sponslichaam ontstaan uitstroomkanalen, die als een onregelmatig netwerk naar

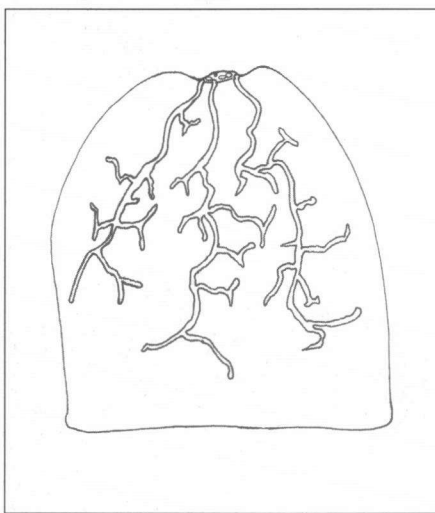


Fig. 65. Het kanaalsysteem van '*Astylospongia*' sp. B wijkt wezenlijk af van zowel *Astylospongia* als *Caryospongia*. Het bestaat uitsamenkomende, onregelmatige uitstroomkanalen, die op de bovenzijde uitmonden.

boven lopen en zich uiteindelijk verenigen in enkele grote kanalen die op de bovenzijde uitmonden. Er is geen spongocoel. In dit type spons lopen de kanalen dus niet parallel aan zijden en basis, zoals bij '*Astylospongia*' sp. A het geval is. Dit type kanaalsysteem komt niet voor bij *Caryospongia* en *Carpospongia* en evenmin bij *Astylospongia*.

De verschillen tussen sp. A en sp. B zijn tot nu toe slechts bij doorgezaagde exemplaren waar te nemen. Als meer materiaal is onderzocht kunnen misschien ook uiterlijke verschillen worden aangegeven.

Skelet

Het skelet bestaat uit sferoclonen, waarvan de grootte nog niet vergeleken is met die van *Astylospongia praemorsa*.

Vergelijking met andere soorten

'*Astylospongia*' sp. A en B lijken uiterlijk op *Caryospongia juglans* var. *basiplana*, maar missen de conische pool. Bovendien zijn de kanaalsystemen verschillend. Behalve de hierboven beschreven sponzen in de familie van de astylospongiiden komen sponzen met een vlakke basis ook voor in de familie van de anthaspidelliden. Zo zijn er exemplaren van *Aulocopium aurantium* met een bijna vlakke basis, soms met een concentrische 'rimpel' huid, soms afgesloten. Ook bij *Aulocopella* komen exemplaren voor met een vlakke basis en een concentrisch gevormde cortex (zie plaat 10). Deze sponzen hebben evenwel een ander skelet, bestaande uit laddervormig gerangschikte series van dendroclonen. Het kanaalsysteem heeft een geheel andere structuur.

Verdieping

Tachtig jaar na de publicatie van Wiman¹²³ over *Caryospongia juglans* var. *basiplana* Rauff onderzocht Van Kempen enkele sponzen met een *basiplana*-vorm. Hij ontdekte dat de zaak rond de '*basiplana*-sponzen' veel gecompliceerder was dan hij vermoedde. Hij deed tomografisch onderzoek naar het kanaalsysteem en ontdekte, dat er onder de *basiplana*'s tenminste drie verschillende typen voorkomen, zoals ze hierboven zijn onderscheiden. Helaas zijn de resultaten van dit onderzoek nog niet gepubliceerd. Een groot deel van bovenstaande gegevens is, met toestemming van Van Kempen, ontleend aan zijn onderzoek.

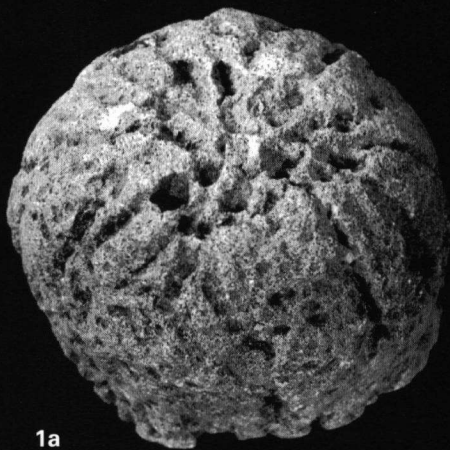
Zusammenfassung

'*Astylospongia*' sp. A, var. *basiplana* ist ein halbkugeliger, bis zylindrischer Schwamm mit flacher oder konkaver Basis, auf der viele kleine Kanäle radiär verlaufen. Die Höhe des Schwammes ist grösser als der Durchmesser. Die grösste Breite liegt in der oberen Hälfte. Über die Seiten verlaufen kräftige, unregelmässige Kanäle.

Vervolg op pag. 130

Plaat 37. '*Astylospongia*' var. *basiplana*

- 1a: Sibculo. Schuin van boven; 1b: zijaanzicht. Coll. Anderson, Museum Natura Docet, nr. ND 82; x 1,5.
2a: Westerhaar. Boven-aanzicht; 2b: zijaanzicht. Coll. Beersma; x 1.
3: Westerhaar. Coll. Eggink; nr. 574. x 1,5.
4 a,b: Westerhaar. Lengtedoorsnede met astylospongiide kanaalsysteem. Coll. De Vries; x 1.
5a: Wilsum. Zijaanzicht; 5b: onder-aanzicht. Coll. Zanderink; x 1.



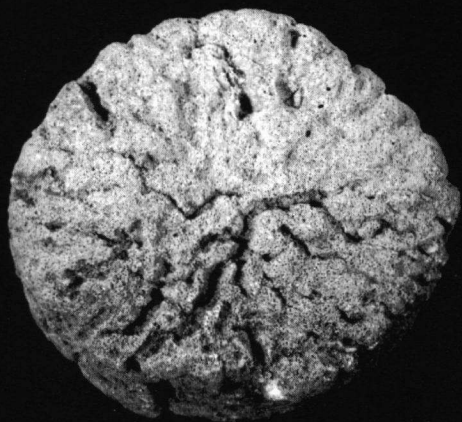
1a



2a



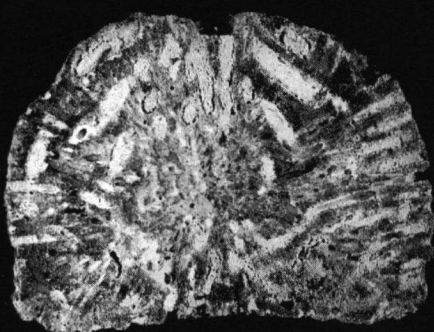
3



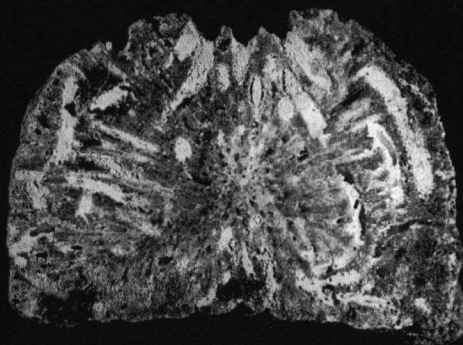
1b



2b



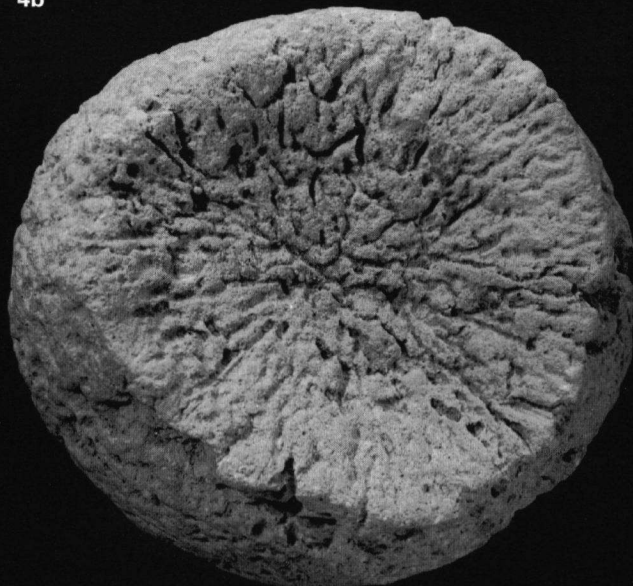
4a



4b



5a



5b

Es gibt kein Spongocoel und keinen 'juglans-Pol'. Das Kanalsystem der 'Astylospongia' sp. A ist verwandt mit dem von *A. praemorsa* durch die grossen, konzentrisch-meridionalen Ausströmungskanäle, die zuerst basisparallel verlaufen, dann scharf aufwärts biegen, seitenparallel verlaufen und an der Oberseite münden.

'Astylospongia' sp. B ist der äusseren Form nach sp. A so sehr ähnlich, dass man die beiden nur im Längsschnitt voneinander

unterscheiden kann. Die Kanalsysteme unterscheiden sich aber wesentlich voneinander.

Bei 'Astylospongia' sp. B entstehen überall im Schwammkörper Ausströmungskanäle, die sich netzartig in immer grösser werdenden Kanälen vereinigen. Die grossen Ausströmungskanäle laufen zur Mitte der Oberseite, wo sie münden, also nicht basisparallel oder seitenparallel und weichen dadurch vom astylospongiiden und auch vom caryospongiiden

Kanalsystem ab. Van Kempen hat herausgefunden, dass die ganze Sache um die 'Basiplana-Formen' viel komplizierter ist als Rauff und Wiman es geahnt haben. Die Ergebnisse seiner Forschung hat Van Kempen (noch) nicht publiziert. Freundlicherweise hat er uns erlaubt, die wichtigsten Ergebnisse in diesem Atlas zu veröffentlichen.

Plaat op pag. 129

Syltrochos pyramidoidalis Von Hacht, 1981

Afleiding van de naam

trochos (Gr.): trechter(?); schijf, schijfwiel
Syltrochos: samentrekking van 'trochos' en 'Sylt'

pyramidoidalis: naar de piramide-achtige vorm van afgesleten exemplaren

Vorm

Syltrochos is een schotel- tot tolvormige

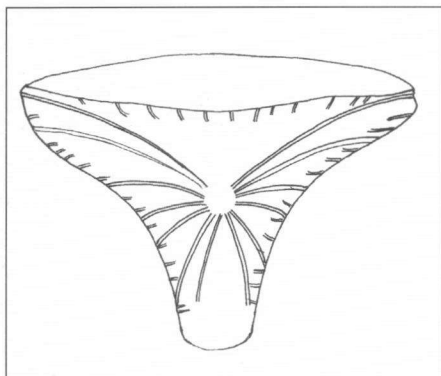


Fig. 66. Het kanaalsysteem van *Syltrochos pyramidoidalis* bestaat uit korte instroomkanalen en uit gebogen, centrifugale uitstroomkanalen die uitsluitend op de zijwanden uitmonden.

spons met een holle bovenzijde en is aan alle kanten bezaaid met fijne kanaalopeningen. De spons kan tot 7 cm hoog worden. Jonge exemplaren zijn over het algemeen schotelvormig. Tijdens de verdere groei ontwikkelt zich een langere, massieve steel en ontstaat de tolvorm. Er zijn geen exemplaren bekend met een voet. De diameter van de 'hoed' is meestal groter dan de hoogte van de gehele spons. Afgesleten exemplaren vertonen vaak een piramidevorm. Ook de aanvankelijk ronde bovenzijde wordt door afslijting driehoekig, maar blijft meestal herkenbaar aan de lichte uitholling, terwijl de afgesleten zij-kanten min of meer rechte vlakken vormen.

Kanaalsysteem

Het gehele sponsoppervlak is bezet met de openingen van talloze kleine, korte instroomkanalen, die in de richting van het centrum lopen. De grotere, langere uitstroomkanalen met een doorsnede van iets minder dan 1 mm zijn gebogen. Ze lopen van het centrum naar de zijwanden van de spons.

Skelet

Het skelet bestaat uit sferoclonen. Sommige kanaalwanden zijn met monaxonie skeletnaalden verstevigd. De skelet-radiant van de spons bevindt zich op ongeveer halve hoogte, waar de steel in de schotel overgaat en de zijwanden het sterkst gebogen zijn.

Verdieping

In het WWW-gebied is *Syltrochos* een zeldzame verschijning. In de sponzettelling door Rhebergen en Von Hacht⁹¹ bleek het verschil in voorkomen tussen het WWW-gebied en Sylt opvallend groot. In het getelde bestand uit het WWW-gebied was deze soort met slechts 0,08 % vertegenwoordigd. Op Sylt zijn meer dan 1.000 exemplaren gevonden en *Syltrochos* vormt daar 4 % van het totale bestand: 50 maal zoveel als in het WWW-gebied. In de Lausitz is *Syltrochos* zelfs met een nog hoger percentage vertegenwoordigd dan op Sylt: bijna 7 %. Van Gotland en Sadewitz zijn geen exemplaren bekend. Ten opzichte van de overige sponzen in de familie Astylospongiidae vormt *Syltrochos* een vreemde eend in de bijt: het is de enige gesteelde soort.

Zusammenfassung

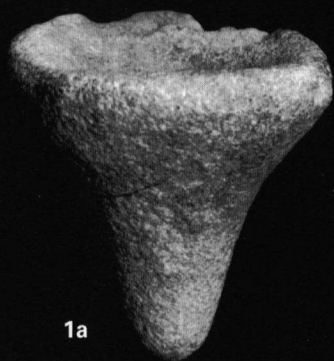
Syltrochos pyramidoidalis ist ein schüssel- bis kreiselförmiger Schwamm mit leicht eingesenkter Oberseite. Die ganze Oberfläche des Schwammes ist mit Kanalöffnungen besetzt. Junge Exemplare sind schüsselförmig, ältere entwickeln einen Stiel, wodurch die Kreiselform entsteht. Exemplare mit einem Fuss sind nicht bekannt. Abgerollte Exemplare weisen oft eine regelmässige Pyramidenform mit flachen Seiten auf. Die Oberseite bleibt jedoch durch die Einsenkung meistens erkennbar.

Kurze Einstömungskanäle verlaufen zur Mitte. Lange, bis 1 mm dicke Ausströmungskanäle verlaufen gebogen zu den Wänden hin.

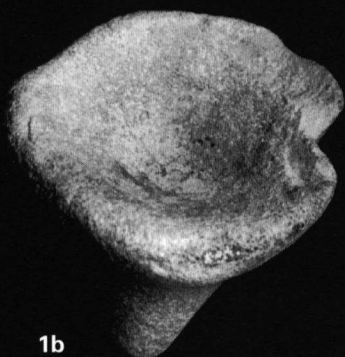
Wegen des Skelets aus Sphäroclonen gehört *Syltrochos* zu den Astylospongiiden, ist aber nach seiner Form eine regelrechte Ausnahme von den anderen Vertretern dieser Familie. *Syltrochos* ist ein typischer Vertreter der Sylt-Lausitz-Gemeinschaft. Auf Gotland fehlt die Art. Im WWW-Gebiet ist sie selten. Alle Exemplare aus dem WWW-Gebiet gehören zu den 'blauen' Schwämmen der Sylt-Lausitz-Gemeinschaft.

Plaat 38. *Syltrochos pyramidoidalis*

- 1 a,b: Braderup/Sylt. Coll. Rhebergen, ex coll. Von Hacht; x 1.
- 2 a,b: Wilsum. Coll. Van der Vlekkert; x 1.
- 3: Westerhaar. Coll. Drent; x 1,5.
- 4: Westerhaar. Coll. Van der Vlekkert; x 1.
- 5 a,b: Sibculo. Coll. Heeringa; nr. 194;
- 5a: aanzicht schuin van boven x 1,5;
- 5b: zij aanzicht met kanaalstelsel. x 3.
- 6: Westerhaar. Coll. Heeringa; nr. 666; x 2.
- 7: Westerhaar. Coll. Eggink; x 1,5.
- 8: Wilsum. Coll. Koops; JIII-92; x 1.



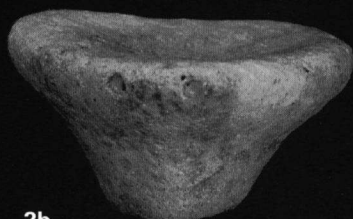
1a



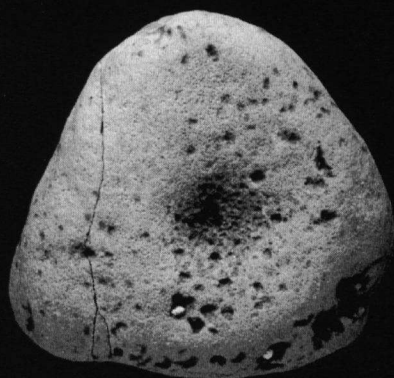
1b



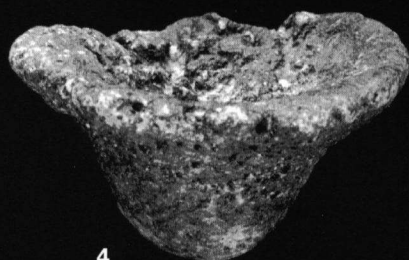
2a



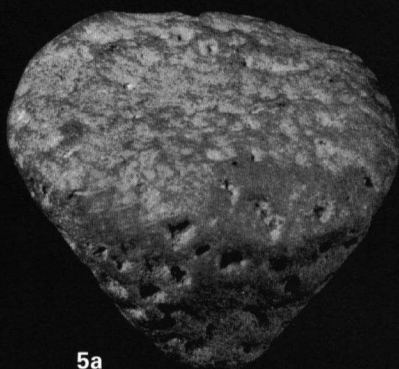
2b



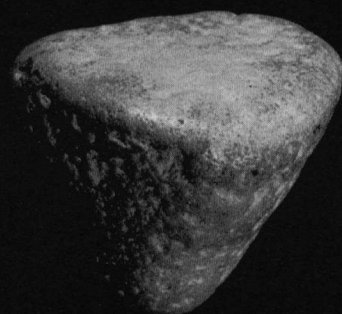
3



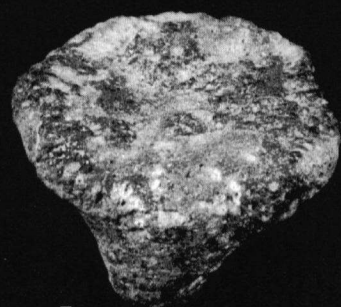
4



5a



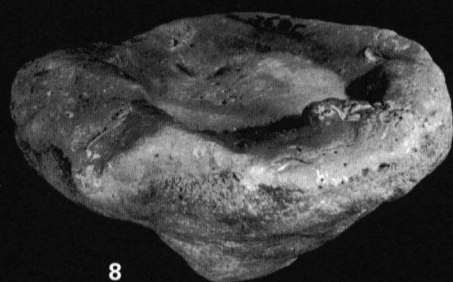
6



7



5b



8

Hindia sphaeroidalis Duncan, 1879

Afleiding van de naam

Hindia: genoemd naar de Engelse paleontoloog Hinde
sphaeroidalis: ongeveer bolvormig

Vorm

Hindia sphaeroidalis is een vrij algemeen voorkomende, kogelronde spons zonder spongocoel en osculum, met een glad oppervlak zonder groeven. Het oppervlak van de spons vertoont een fijn patroon van hoekige vlakjes, als gevolg van de structuur van skelet en kanaalsysteem. Deze 'hoekigheid' is een belangrijk determinatiekenmerk, zoals afgebeeld op plaat 39, 5c en op plaat 40, fig. 10 en 11 a,b. Een doorsnede van de spons toont een patroon van schijnbare zigzaglijnen, dat *Hindia* van alle andere soorten onderscheidt: plaat 39, fig. 3 en 5; plaat 40 fig. 7. Een ander kenmerkend verschijnsel voor *Hindia* is de schilvormige verwerking, zoals in plaat 39, fig. 2 is te zien.

Kanaalsysteem

Hindia bezit een stelsel van radiaire in- en uitstroomkanalen. Vanaf het buitenkant lopen instroomkanalen naar de skeletradiant. Vanuit de skeletradiant lopen rechte uitstroomkanalen naar het oppervlak. Er is vaak geen verschil te zien tussen de in- en uitstroomkanalen. De uitstroomkanalen verwijden zich enigszins en splitsen zich bij een bepaalde doorsnede.

Skelet

Het skelet bestaat uit slechts één type desma: de tricanocloon. Dit skeletelement bestaat uit een korte stam waarop drie goed ontwikkelde armen staan, die met kleine knobbeltjes zijn bezet. De tricanoclonen zijn niet met elkaar vergroeid, maar onder een hoek van ca. 60° om en om geplaatst, waardoor de armen stevig vasthaken in die van naastliggende tricanoclonen. Zo ontstaan lange rijen desma's, die vanuit de skeletradiant in alle richtingen verlopen. De tricanoclonen zijn overal even groot, waardoor het noodzakelijk is, om bij een toenemende middellijn van de spons telkens een rij tricanoclonen tussen te schakelen, zoals op plaat 40, fig. 5 is te zien. De wanden van kanalen worden gevormd door een wat andere schikking van hetzelfde type skeletelement. De hier afgebeelde reproducties van Rauffs tekeningen geven een goed inzicht in de constructie.

De skeletradiant ligt gewoonlijk in het geometrisch middelpunt. Waar dat niet het geval is, zoals uit plaat 39, fig. 3 blijkt, dan is dat volgens Rauff het gevolg van ongelijkmatige slijtage van de spons.

Vergelijkbare soorten

Als alleen de buitenzijde zichtbaar is, kan *Hindia* gemakkelijk met *Carpospongia globosa* en met *Chiastoclonella* sp. verwisseld worden.

Het oppervlak van *Hindia* bestaat uit kleine, hoekige vlakjes: de driehoekige dwarsdoorsneden van skeletketens. Daartussen liggen hier en daar ronde doorsneden van kanalen. Bij *C. globosa* is het oppervlak bezaaid met ronde instroomopeningen en zijn de uitstroomkanalen dikker. Bovendien bestaat het skelet van *C. globosa* uit stervormige sferoclonen.

Bij *Chiastoclonella* sp. zijn op het oppervlak helemaal geen doorsneden van kanalen te zien. Een groot deel van deze spons is vaak in dicht chalcidoon omgezet. De veel kleinere chiastoclonen vormen uitsluitend in het buitenste deel van de spons heel korte kanaaltjes, die alleen bij gezaagde of gebroken exemplaren met een loep of microscoop zichtbaar zijn.

Verdieping

Er worden veel niet geheel ronde exemplaren van *Hindia sphaeroidalis* gevonden. Deels kan dit het gevolg zijn van ongelijkmatige slijtage, deels mogelijk tengevolge van druk na de inbedding en daaropvolgende inklinking (plaat 39, fig. 7, 8, 9). Het verschijnsel, dat breuken bij *Hindia* minder vaak voorkomen dan bijvoorbeeld bij *C. globosa* het geval is, hangt misschien samen met de verschillende skeletelementen in beide sponzen. Het zou kunnen zijn, dat de in elkaar gehaakte tricanoclonen van *Hindia* een flexibeler skelet opleveren dan de meer starre verbindingen tussen de sferoclonen van *C. globosa*.

Levenswijze

Het is onbekend hoe *Hindia* heeft geleefd. Rauff veronderstelde dat de spons op een aantal basale naalden stond die bij de dood van de spons gemakkelijk afbraken, waardoor zij nooit gevonden zijn. Anderen veronderstelden dat de spons planktonisch was, dus in het water zweefde, of, bij een iets grotere soortelijke massa, op de zeebodem met de bewegingen van het water heen en weer rolde. Dat zou dan de soms massale samenspoelingen van exemplaren van *Hindia* verklaren, zoals die in Amerika en Australië zijn gevonden. Soms komen grote aantallen monaxonen op of nabij deze spons voor. Mogelijk was *Hindia* bekleed met een uitwendige laag van monaxonen. Dat *Hindia* op een worteltoef zou hebben gestaan wordt door paleontologen hoogst onwaarschijnlijk geacht.

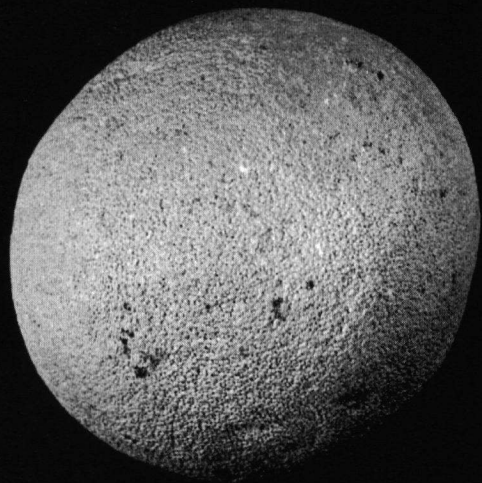
Afwijkingen

In het materiaal van Sylt komen naast de gewone *Hindia* ook exemplaren voor met uitzonderlijk kleine skeletelementen en met zulke fijne kanalen, dat ze met een loep nauwelijks waarneembaar zijn. Het is niet bekend of dit een genetisch bepaalde variatie is, of het gevolg is van afwijkende milieu-omstandigheden. Misschien bevinden zich hieronder ook niet-herkende exemplaren van *Chiastoclonella* sp. Verscheidene exemplaren van *Hindia* vertonen vraat-, boor- of graafsporen van een onbekend organisme, zoals op plaat 39, fig. 4 is te zien. Ze komen voor als een kronkelende, meestal doodlopende gang met een diameter van 4 tot 8 mm. Hetzelfde type gang komt regelmatig voor bij vooral grote exemplaren van de bryozoënkolonie *Diplotrypa petropolitana*. Het is onbekend, waarom alleen bij *Hindia* en niet bij andere sponssoorten deze sporen voorkomen. Soms worden exemplaren van *Hindia* gevonden met een holle ruimte in het centrum. Volgens Rigby & Webby¹⁰¹ zou deze holte niet door verwerking zijn ontstaan, maar gevolg zijn van een merkwaardig vermogen van *Hindia* om zijn gewicht te verminderen. Dat zou *Hindia* doen, door in het niet meer bruikbare centrum een deel van zijn skelet op te lossen en de kiezel wellicht elders te hergebruiken.

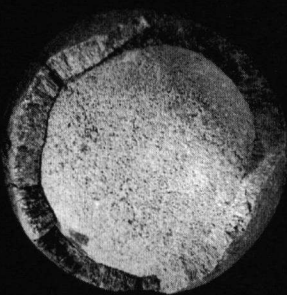
Vervolg op pag. 134

Plaat 39. *Hindia sphaeroidalis* I

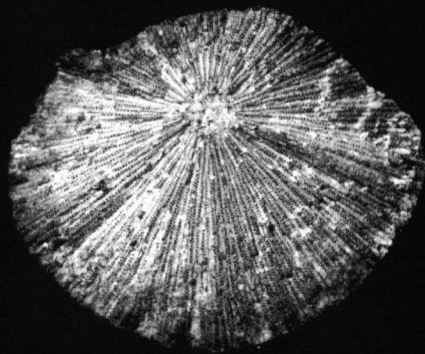
- 1: Wilsum. Coll. Anninga; nr. B 458; x 2.
- 2: Schilvormige verwerking. Wilsum. Coll. Kuipers; x 1.
- 3: Door slijtage asymmetrische spons. Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 113.69; x 2.
- 4: Graaf- of vraatgangen. Wilsum. Coll. Anninga; nr. 169; x 1,5.
- 5 a-c: Gebroken exemplaar. Kloosterhaar. Coll. Drent; 5a: x 1,5; 5b: detail van 5a; x 5; 5c: detail van oppervlak; x 5.
- 6: Siculo. Coll. Rhebergen; nr. S 113.70; x 2.
- 7: Door druk beschadigd exemplaar. Westerhaar. Coll. Eggink; x 2.
- 8: Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 113.66; x 1.
- 9a: Door druk beschadigd exemplaar. Wilsum. Coll. Rhebergen; nr. Ue 114.76; x 1,5.
- 9b: Doorsnede van 9a. Het skeletpatroon is min of meer intact gebleven. x 1,5.



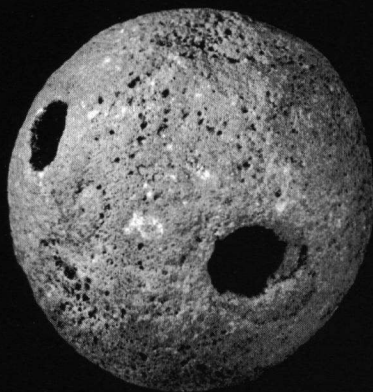
1



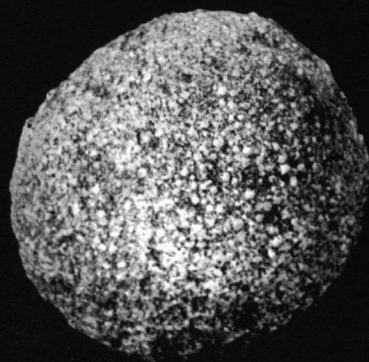
2



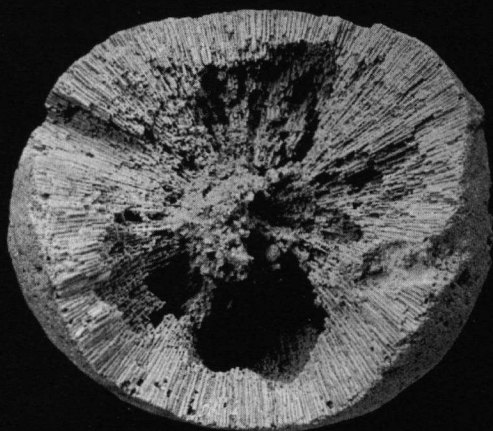
3



4



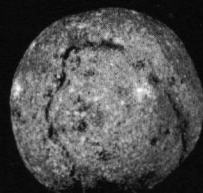
6



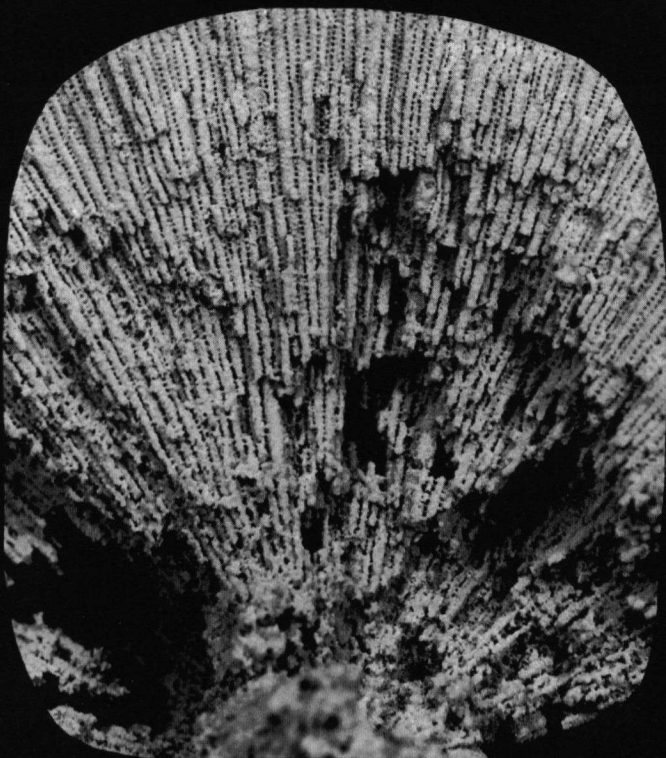
5a



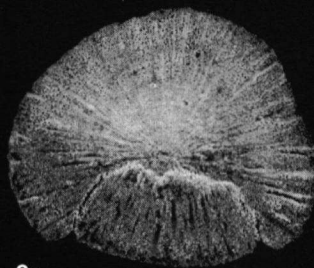
7



8



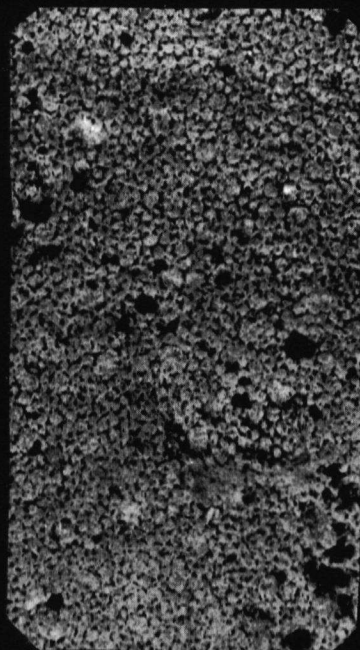
5b



9a



9b



5c

Stratigrafische

en geografische verspreiding

De meeste Europese exemplaren van *Hindia* zijn boven-ordovicisch (Ashgill). Van enkele exemplaren in baksteenkalk is het zeker dat ze uit het Midden-Ordovicium (Caradoc) komen. *Hindia sphaeroidalis* was in het Ordovicium wereldwijd verbreid en is wellicht de enige soort die de grote uitsterving aan het einde van het Ordovicium heeft overleefd: in andere werelddelen zijn exemplaren van *Hindia* in silurische afzettingen gevonden. In Noord-Amerika heeft *Hindia* zelfs tot in het Devoon geleefd. Onlangs zijn ook enkele kleine sponsjes in het silurische vaste gesteente van Gotland gevonden. Twee ervan konden als *Hindia sphaeroidalis* worden gedetermineerd.

Geschiedenis

Voor *Hindia sphaeroidalis* zijn of waren verschillende namen in omloop. De eerste beschrijving is van Roemer¹⁰⁶, die het fossiel vanwege het hoekige karakter van het skelet voor een koraal aanzag en er de naam '*Calamopora* (= *Favosites*) *fibrosa*' aan gaf. De spons bleef door zijn afwijkende skeletbouw lange tijd onderwerp van discussie, wat weerspiegeld wordt in de namen die latere onderzoekers, zoals Hinde (*Sphaerolites*), Miller & Dyer (*Microspongia*) en Duncan gaven. Mede daardoor komen in de literatuur de verouderde namen *Hindia fibrosa* en *Microspongia fibrosa* veelvuldig als synoniemen voor.

Zusammenfassung

Hindia sphaeroidalis ist ein ziemlich allgemeiner, kugeliger Schwamm mit einer glatten Aussenseite, ohne Gruben, Spongocoel und Osculum. Kennzeichnend für *Hindia* ist das Oberflächenmuster, das aus vielen, kleinen, eckigen und einigen runden Flächen besteht. Es sind die dreieckigen Durchschnitte der Skelettreihen und die runden der Kanäle. Ein Querschnitt oder eine Beschädigung zeigt das scheinbare Zickzackmuster der gereihten Skeletelemente.

Der Skeletradiant liegt meistens im geometrischen Mittelpunkt. Wenn nicht, so ist ein Teil des Schwammes durch Abtragung verschwunden. Das radiäre Skelet besteht aus Tricranoclonen, die unter einem Winkel von 60° ineinander haken. Zwischen den Strängen liegen Ein- und Ausströmungskanäle, zwischen denen kaum Grössenunterschiede bestehen. Rauffs ausgezeichnete Abbildungen machen eine lange Beschreibung überflüssig.

Carpospongia unterscheidet sich von *Hindia* durch seine grossen, runden

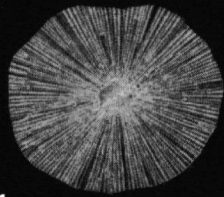
Ausströmungskanäle auf der Oberfläche und durch die sternförmigen Sphäroclone. *Chiastoclonella* sp. hat eine strukturlose Oberfläche wegen der winzigen Chiastoclonen. Nur mit Hilfe eines Mikroskops kann entschieden werden, ob das Skelet aus Tricranoclonen oder aus Chiastoclonen besteht. Exemplare von *Hindia* zeigen öfters Beschädigungen in Form von Grab-, Bohr- oder Frassspuren, genau so wie diese z. B. bei der Bryozoenkolonie *Diplotrypa petropolitana* vorkommen. Welches Tier diese verursacht hat und warum nur bei *Hindia* als einzigem Schwamm, ist unbekannt. Lebensweise und Wachstum von *Hindia* sind noch nicht endgültig geklärt. Ob *Hindia* auf Nadeln über dem Meeresboden gestanden oder frei im Wasser geschwebt hat, oder aber sanft vom Wasser bewegt über den Meeresboden hin und her gerollt wurde, ist unbekannt. Massenhafte Zusammenschwemmungen von *Hindia* könnten einen Hinweis auf letztere Möglichkeit darstellen.

Hindia sphaeroidalis war weltweit verbreitet und hat, vielleicht als einzige Art der Spongiengesellschaft von Baltica, das Aussterben am Ende des Ordoviciums überstanden. Sie ist aus dem Silur bekannt und ist in den USA sogar im Devon nachgewiesen worden.

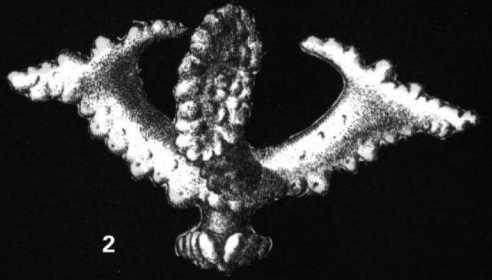
Microspongia sphaeroidalis und *Hindia fibrosa* sind in der älteren Literatur oft auftretende Synonyme für *Hindia sphaeroidalis*.

Plaat 40. *Hindia sphaeroidalis* II

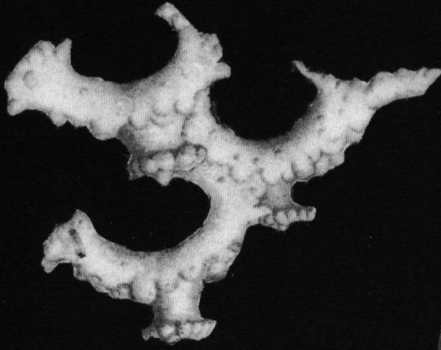
1. Doorsnede. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 6; Gotland; x 1.
2. Tricranocloon. Uit: Rauff, Fig. 20, p. 158; x 120.
3. Drie verbonden tricranoclonen. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 8; Gotland; x 120.
4. Tricranoclonen tonen de vorming van kanalen. Uit: Rauff, Tafel 16, Gotland; fig. 4; x 80.
5. De radiäre bouw en de inpassing van een nieuwe streng. Uit: Rauff, Tafel 16, fig. 3; x 40.
6. Vergrote weergave van de skeletstrengen uit fig. 1. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 4; Gotland.
7. Het karakteristieke beeld van een dwarsdoorsnede. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 7; Tennessee.
8. Schuine doorsnede. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 3; Tennessee.
9. Bovenanzicht van skeletweefsel met dwarsdoorsneden van kanalen. Uit: Rauff, Tafel 16, fig. 1; x 30; Tennessee.
10. Karakteristiek hoekig oppervlak. Sibculo; coll. Rhebergen, nr. S 113.70; x 7,5.
- 11a. Verweerd oppervlak, waarin het skelet is verdwenen. Uit: Rauff, Tafel 15, fig. 13; Gotland.
- 11b. Vergroot detail. De verdwenen skeletstrengen tonen de kenmerkende driehoekjes. Tafel 15, fig. 14.



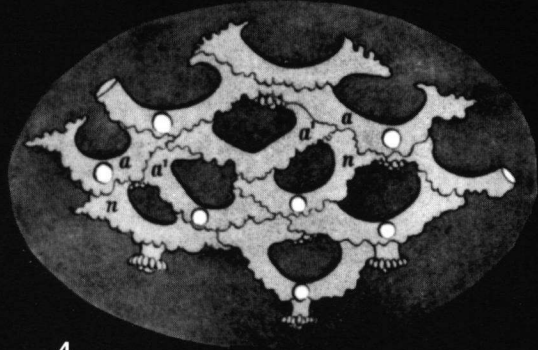
1



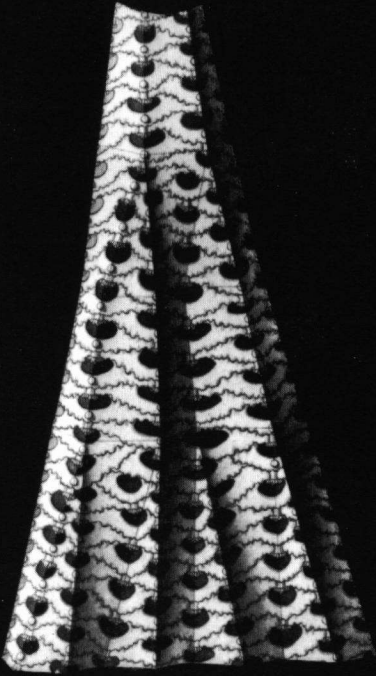
2



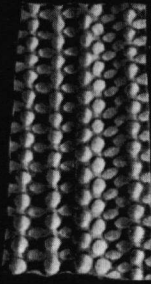
3



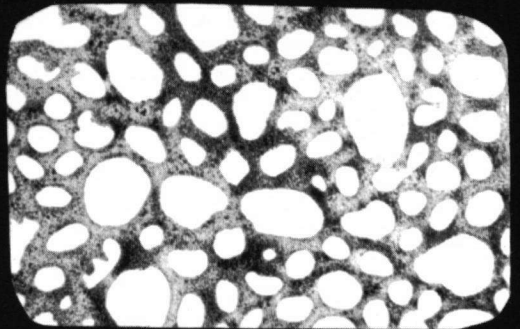
4



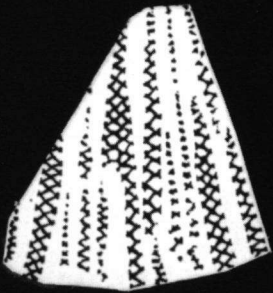
5



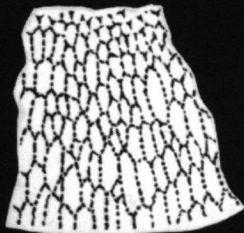
6



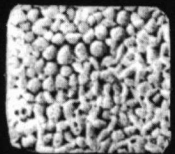
9



7



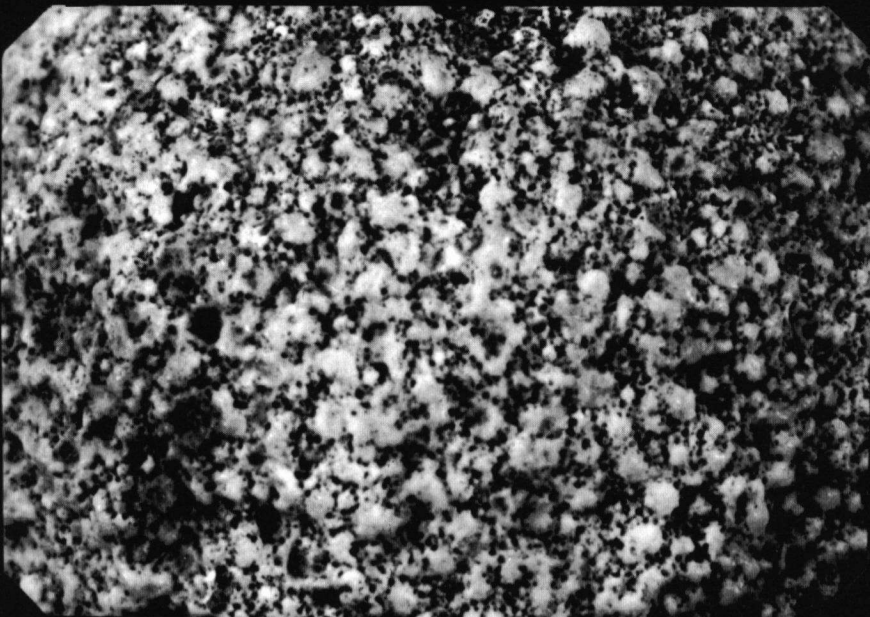
8



11a



11b



10

Afwijkingen van *Hindia sphaeroidalis*

Tussen de kogelronde exemplaren van *Hindia sphaeroidalis* komen min of meer halfbolvormige exemplaren voor. Aan de buitenkant zijn ze niet of nauwelijks van een afgesloten *Hindia* te onderscheiden. Alleen een verticale doorsnede toont opmerkelijke verschillen. Onderzoek van de inwendige structuur heeft twee variaties in skeletstructuur en kanaalsysteem aangetoond:

- het type met palissade-weefsel,
 - het type dat overeenkomsten vertoont met *Cotylahindia* sp. Rigby & Bayer, 1971.
- Op beide typen wordt hieronder ingegaan.

Type a: Het 'palissade-type'

Sörensen¹¹⁴ en Bartholomäus⁷ beschreven beiden een afgeplat exemplaar van *Hindia* als zwerfsteenspons van Sylt. Het hier-naast in plaat 41 fig. 1 afgebeelde exemplaar is vrijwel identiek aan de twee exemplaren van Sylt. De min of meer halfbolvormige spons heeft aan de boven(?)zijde een 'normale' radiaire bouw, maar de afgeplatte onder(?)zijde vertoont een geheel afwijkend patroon van skeletketens. Het radiaire kanaalpatroon wordt plotseling onderbroken. Loodrecht op de laatste, ongeveer horizontaal lopende skeletketens staan korte, verticaal gerichte, parallel lopende skeletketens, die doen denken aan palissaden. Het is tot nu toe onduidelijk waardoor deze verticale groei veroorzaakt is.

Type b: *Cotylahindia panaca* Rigby & Bayer, 1971

Afleiding van de naam
cotyla (Lat.): schotel
panaca (Lat.): drinknap

Volgens de beschrijving van Rigby & Bayer⁹⁸ is *Cotylahindia panaca* een ongeveer halfbolvormige spons met een breed, ondiep spongocoel. De buitenkant is dicht bezet met kanaalopeningen, maar verder gelijkmatig glad als bij *Hindia sphaeroidalis*. De skeletradiant van de spons ligt hoog. De skeletketens en kanalen die van hieruit straalsgewijs door het 'normale' halfbolvormige deel lopen, ontmoeten de buitenwand onder een hoek van 90°. In het bovenste deel van de spons is dat anders. Korte skeletketens en kanalen ontspringen niet in de skeletradiant, maar staan onder een scherpe hoek op een van de laatste radiaire kanalen. Zij takken van de radiaire kanalen af, buigen vrij plotseling naar boven en eindigen onder een scherpe hoek in het komvormige spongocoel. Hierdoor ontstaat in het betreffende segment een veervormig patroon. Fig. 67 toont de lengte-doorsnede van de spons.

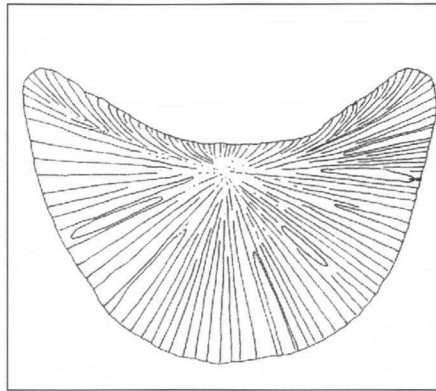


Fig. 67. Een doorsnede van *Cotylahindia panaca* volgens Rigby & Bayer⁹⁸. x 1.

Verdieping

Een afwijking in de groeivorm is in de natuur niet zeldzaam en het 'palissade-type' op plaat 41, fig. 1 kan dan ook een vorm van regeneratie zijn, evenals de afwijking in de exemplaren van fig. 4 en 5 op plaat 41. Sponzen kunnen zich na beschadiging namelijk zeer goed herstellen. Het is echter merkwaardig dat een eventuele beschadiging vrijwel steeds door het equatoriale vlak loopt.

Rigby en Bayer hebben *Cotylahindia* geïntroduceerd op basis van slechts één exemplaar. Uit het WWW-gebied zijn enkele exemplaren van het type *Cotylahindia panaca* gevonden. Ze vertonen onderling weliswaar kleine verschillen, maar het basispatroon is gelijk. Wat hen evenwel van het Amerikaanse exemplaar onderscheidt is, dat de meeste geen komvormig 'panaca'-spongocoel bezitten. De meeste exemplaren zijn qua vorm 'halve hindia's', met een vlakke of zelfs enigszins bolle bovenzijde.

Slechts zelden worden sponzen gevonden, die op een andere spons zijn vastgehecht. In twee van die schaarse gevallen betreft het halfbolvormige exemplaren van 'Hindia', die met hun mediane vlak op *Aulocopium aurantium* zijn vastgegroeid (plaat 41, fig. 2 en 3). Deze fossielen doen vermoeden, dat de interpretatie van *Cotylahindia panaca* misschien herzien moet worden. *C. panaca* zou dan niet een spons met een 'normale' halfbolvormige basis en een komvormig spongocoel zijn, maar letterlijk het omgekeerde: een spons met een vlakke of concave basis als aanhechtingsvlak op een ondergrond. Boven het aanhechtingsvlak zouden zich dan aangepaste, zijwaarts gerichte kanalen en skeletketens kunnen ontwikkelen, waarna vervolgens een 'normale', radiaire groei van de spons mogelijk zou zijn.

Deze gedachten zijn speculatief en onderzoek van meer materiaal zou helderheid kunnen verschaffen. Bayer schreef onlangs in een reactie op deze suggestie, dat de hypothese van een sessiele groeivorm juist zou kunnen zijn.

Het is daarom raadzaam niet-ronde exemplaren van *Hindia* aan een nader, bij voorkeur 'inwendig', onderzoek te (laten) onderwerpen.

Zusammenfassung

Es kommen Spongien vor, deren Skelet und Kanalsystem zweifach von *Hindia* abweichen.

Typus a: Hindien mit Palisadenbau.

Sörensen¹¹⁴ und Bartholomäus⁷ haben einen abweichenden Bau bei *Hindia* beschrieben, der auch bei einem Exemplar aus dem WWW-Gebiet auftritt. Die obere (?) Hälfte des Schwammes ist normal gebaut. Die untere (?) Hälfte des Schwammes besteht aus kurzen, parallelen Skeletketten, die senkrecht auf den letzten 'normalen' Ketten stehen. Diese abweichende Struktur ist an der Aussenseite nicht zu beobachten, es sei denn, dass der Schwamm nicht kugelig, sondern stark abgeplattet oder gar halbkugelig ist. Die Ursache für eine solche Abweichung im Wachstum ist unbekannt.

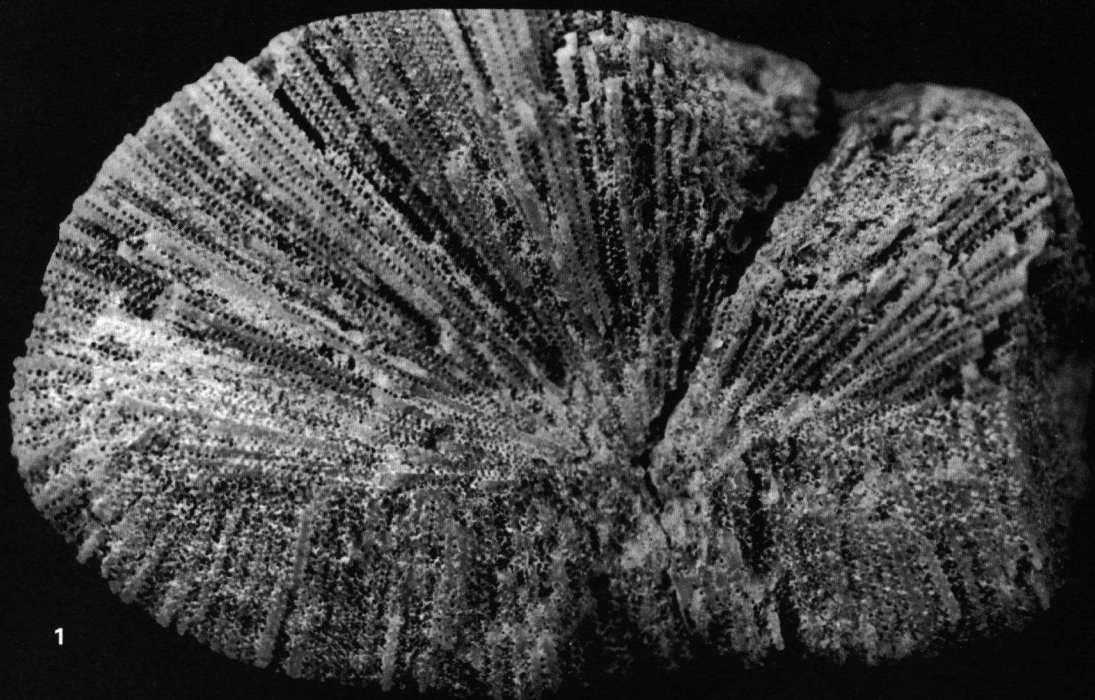
Typus b: *Cotylahindia panaca* Rigby & Bayer, 1971.

Die Errichtung der Gattung *Cotylahindia* beruht auf dem Funde eines einzigen amerikanischen Exemplars. *Cotylahindia* ist ein halbkugeliger Schwamm, der sonst viel Übereinstimmung mit der kugeligen *Hindia* aufweist. *Cotylahindia* hat eine halbrunde Basis und eine flache, manchmal leicht konvexe, manchmal etwas konkave Oberseite. Rigby & Bayer interpretierten letztere Form als flaches, schüs-

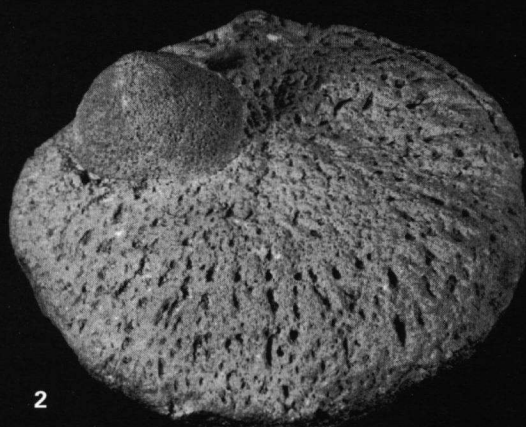
Vervolg op pag. 138

Plaat 41. Afwijkingen van *Hindia sphaeroidalis*

- 1: *Hindia sphaeroidalis* met palissade-bouw. Wilsum. Coll. Meijer; x 5.
- 2: Sessiele *H. sphaeroidalis* op *Aulocopium aurantium*. Sibculo. Coll. De Vries; nr. 1968 B; x 1.
- 3: Sessiele *H. sphaeroidalis* op *Aulocopium aurantium*. De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1.
- 4: *Hindia sphaeroidalis* met afwijkend skeletpatroon. Sylt. Coll. Von Hacht. Foto: Charlotte Neben. x 2.
- 5 a,b: ?*Cotylahindia*. Doorsnede met afwijkend skeletpatroon. Wilsum. Coll. Anninga; nr. C 466; 5a: x 1; 5b: x 5.



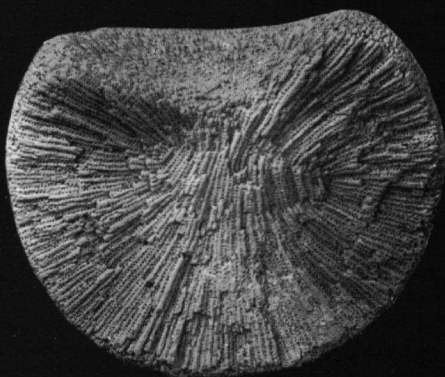
1



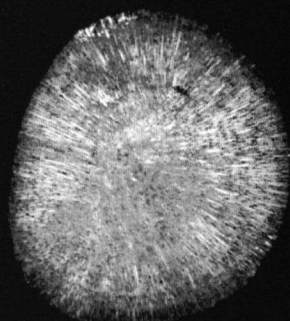
2



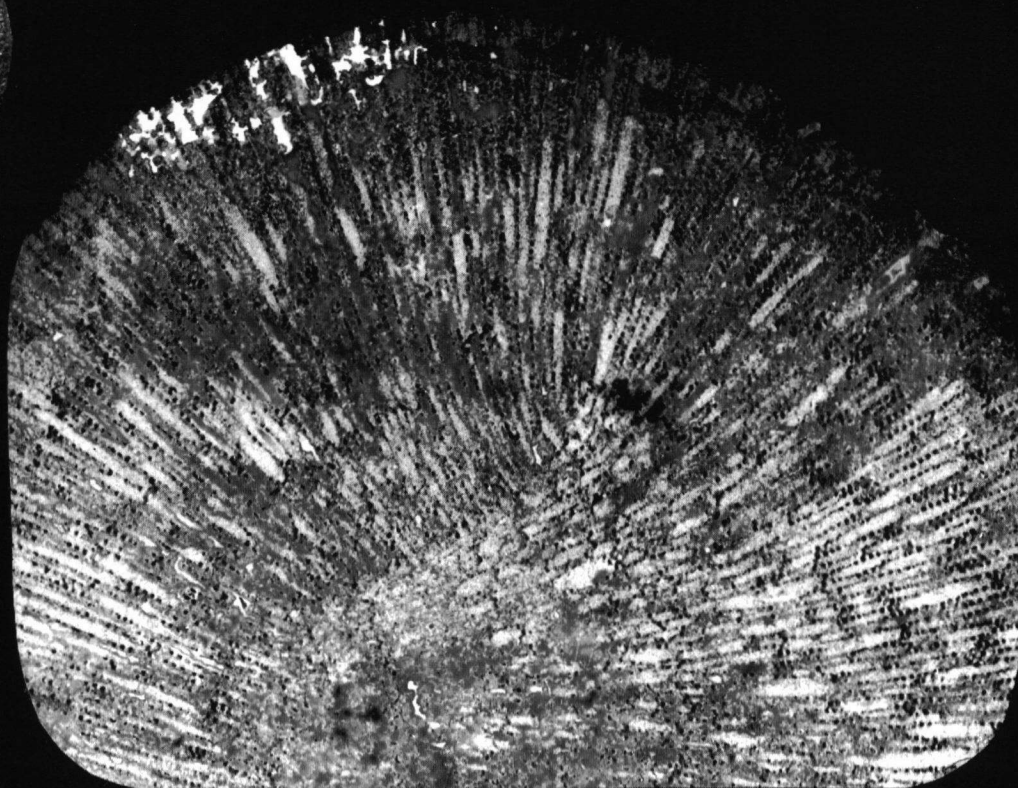
3



4



5a



5b

selförmiges Spongocoel. Etwas oberhalb der grössten Breite entspringen die Skeletketten nicht dem Radianten, sondern stehen unter einem scharfen Winkel auf den letzten 'normalen' Ketten. Sie verlaufen aufwärts und biegen steil nach oben, wo sie unter scharfen Winkeln in das vertiefte Spongocoel münden. Im WWW-

Gebiet liegen einige Exemplare des Typus b vor. Es gibt kleine Varietäten auf der Grundlage der oben beschriebenen Bauweise. Es ist nicht auszuschliessen, dass es sich um Spongien handelt, die sich auf irgendeinem festen Substrat niedergelassen haben und während ihres Wachstums diese Form entwickelt haben.

Auf Tafel 41 zeigen Fig. 2 und 3 halbkugelige Hindien, die mit der flachen Seite auf einem *Aulocopium* gewachsen sind. Sammlungen sollten nach weiteren nicht-kugeligen Hindien durchsucht werden und in Frage kommende Exemplare mittels eines Längsschnittes auf Skelettabweichungen überprüft werden.

***Pyritionema* sp. [*P. subulare* (F. Roemer, 1861)] [*P. crassicauda* Rauff, 1893]**

Afleiding van de naam

pyrites (Gr.): vuursteen, kiezel⁸⁶
nema (Gr.): draad
subula (Lat.): els, priem
crassicauda (Lat.): dikke staart

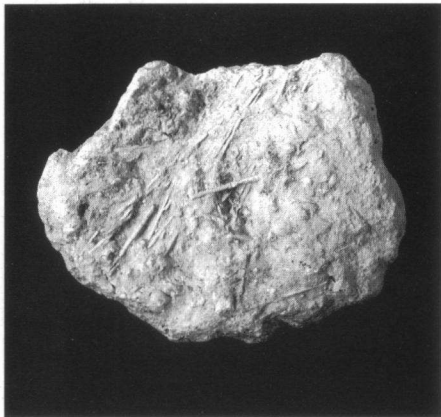


Fig. 68. Een verkiezelde ordovicische baksteenkalk met grote, monaxone sponsnaalden die waarschijnlijk tot de worteltoef van *Pyrionema* hebben behoord. X 1. Wilsum. Coll. Koops; coll. nr. W 84.

Vorm

Pyrionema bestaat uit een bundel lange, min of meer parallel gelegen eenassige sponsnaalden. De afzonderlijke naalden zijn meestal glad, maar soms van kleine doornachtige uitsteeksels zijn voorzien. Ook komen soms naalden met dwarsribbels voor, zoals beschreven is door Rauff⁸⁶ en op plaat 42, fig. 3 is afgebeeld, evenals door Von Hacht²⁷. De bundels behoren toe aan sponzen die niet op een lange steel, maar op een zogenaamde worteltoef staan (zie onder). Een dergelijke bundel is bovenaan smal. Naar onderen toe wijken de naalden wat uiteen en de bundel verbreedt zich bij de basis als een kwast, om zo het aanhechtingsvlak en de stabiliteit te vergroten. De bundels kunnen een lengte van 30 cm en een

doorsnede van 0,4 tot 5 cm. bereiken⁴⁶. Meestal worden slechts resten van uit elkaar gevallen worteltoefen gevonden. De naalden liggen dan kriskras door elkaar (fig. 68). Ook kunnen ze door stroming van het water min of meer parallel georiënteerd zijn ingebed. Liggen de naalden echter goed geordend in het sediment ingebed, dan kunnen het delen van de oorspronkelijke worteltoef zijn. Als zij bovendien duidelijk uitwaaieren, dan is dit wellicht het autochtone, in sediment verankerde, basale deel van de worteltoef. De uitwaaiering van de naalden maakt het bovendien mogelijk boven- en onderzijde van de worteltoef vast te stellen¹¹.

Behalve bundels monaxonen komen ook afzonderlijke ankernaalden voor. In midden-ordovicische baksteenkalk zijn ze soms zichtbaar als afdruk, soms in bruine chaledoon omgezet. Rauff⁸⁶ beschreef een aantal typen en veronderstelde een samenhang met de spons die ook de worteltoef voortbracht.

Verdieping

Pyrionema is het restant van de enige sponssoort in deze atlas die niet tot de klasse der demosponzen, maar tot de hexactinelliden, de glassponzen, behoort. Deze sponzen komen recent nog voor in rustig water, op diepten van 80 tot 3000 meter. Ze schijnen een lang leven te kunnen leiden. Onlangs werd een leeftijd van 8.000 jaar vermeld voor een levend exemplaar van *Euplectella* sp. Op pag. 18 is een voorbeeld van een recente hexactinellide spons met worteltoef afgebeeld:

Hyalonema sieboldi.

De spons, waarvan alleen de worteltoef bekend is, onder de naam *Pyrionema*, leefde in een omgeving met een modderige bodem. Het bezit van een worteltoef had daar twee voordelen: de spons kon zich zo, goed verankerd in het slappe sediment, handhaven. Bovendien stak zij, door de lengte van de toef, boven het

niveau van troebel water uit, zoals dat vaak boven modderbodems voorkomt⁴⁶. De spons zelf is bijna nooit gefossiliseerd. Zoals bij veel paleozoïsche hexactinellide sponzen, bestond het sponslichaam namelijk uit skeletelementen die niet met elkaar verbonden waren. Na het afsterven viel de licht gebouwde spons snel uiteen en losten de kleine kiezelnaalden waarschijnlijk spoedig in het sediment op⁴⁶.

In de literatuur^{11,86} wordt onderscheid gemaakt tussen bundels met dikke en dunne naalden. De bundels met een naald-dikte van 0,5 mm tot 2 mm en een lengte van minstens 150 mm worden tot *P. subulare* gerekend. De veel dunnere en kortere naalden, met een doorsnede van 0,1 mm tot 0,3 mm en een lengte tot 50 mm worden *P. crassicaudi* genoemd. In de taxonomie wordt *Pyrionema* trouwens slechts als verzamelbegrip gebruikt en de taxonomische aanduidingen *subulare* en *crassicauda* zijn dan ook geen soortnamen. De namen zeggen niets over het ons onbekende sponslichaam.

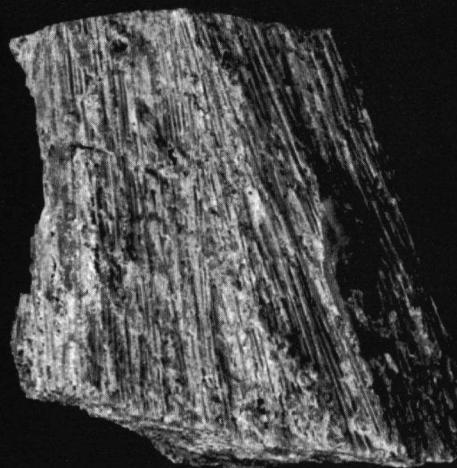
Vervolg op pag. 140

Plaat 42. *Pyrionema subulare*

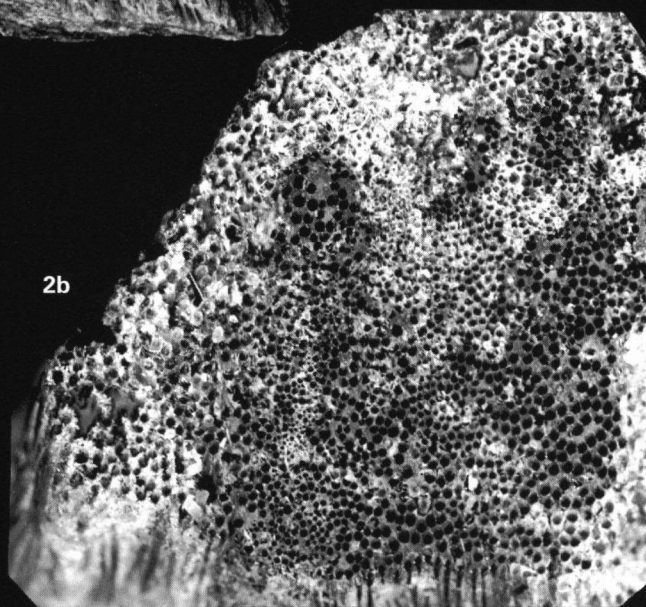
- 1 a,b: Wilsum. Coll. Top-Meijers, ex coll. Soppe; nr. A 276; 1a: x 2; 1b: x 5.
2 a,b: Wilsum. Coll. Top-Meijers, ex coll. Soppe; nr. A 277; 2a: x 2; 2b: x 5.
3 a,b: Sponsnaalden met dwarsribbels. Wilsum. Coll. Koops; 3a: x 1; 3b: x 10.
4a. Verkiezelde baksteenkalk met sponsnaalden. Westerhaar. Coll. Rhebergen; nr. S 111.20; 4a: x 1; 4b: x 3.



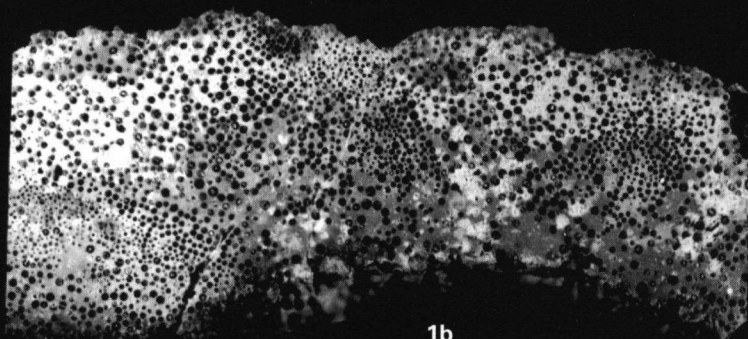
1a



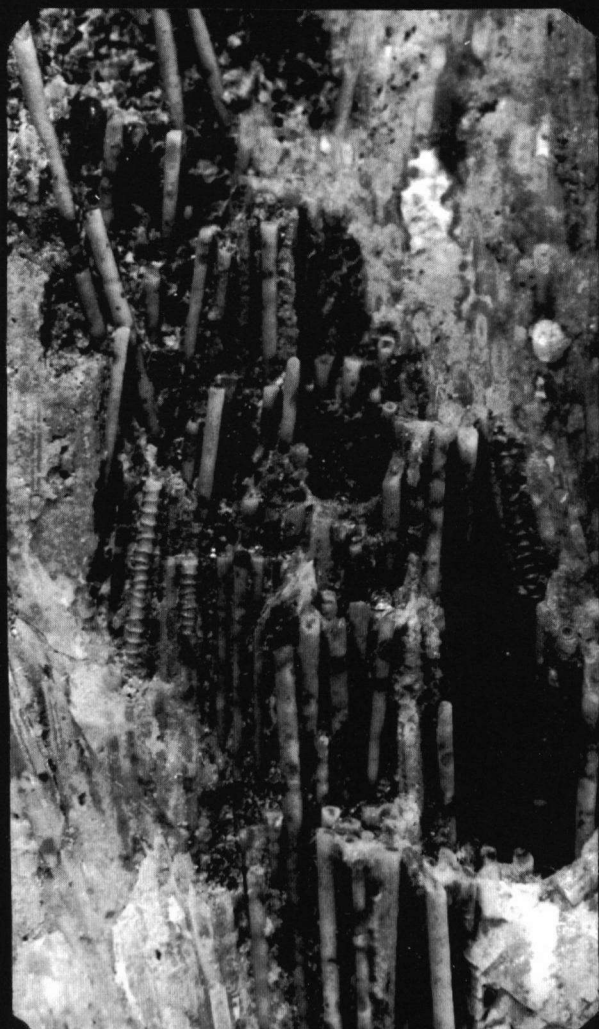
2a



2b



1b



3b



4a



3a



4b

Vergelijkbare fossielen

Pyritonema kan met geen enkele andere spons verwisseld worden. Wel is het mogelijk, dat in verzamelingen vondsten van *Pyritonema* zijn ondergebracht bij de koralen, vooral de fijn gestructureerde *Chaetetes*. Het in plaat 42, fig. 4 afgebeelde exemplaar heeft in de jaren zestig lange tijd in het Paleobotanisch Instituut van de Universiteit Utrecht gelegen, in het kader van een uitgebreid onderzoek van palmhout. Ook de als fig. 1 en 2 op plaat

42 afgebeelde exemplaren, werden aanvankelijk als palmhout geïnterpreteerd. Misschien worden, naar aanleiding van deze atlas, in enkele collecties dit soort problematica met andere ogen bekeken en herkend als *Pyritonema*.

Zusammenfassung

Als *Pyritonema* werden Teile der Wurzelschöpfe eines hexactinelliden Schwammes bezeichnet. Der zugehörige Schwammkörper bestand aus lose

miteinander verbundenen Skeletteilen und ist weiterhin unbekannt. Die Schwämme mit einem solchen Wurzelschopf lebten auf schlammigen Böden, in denen die Wurzelschöpfe den Schwamm befestigten. Bartholomäus & Lange¹ haben neulich über dieses Fossil aus dem Sylter Material berichtet.

Es gibt wahrscheinlich mehrere Exemplare dieses Fossils, die in Sammlungen möglicherweise als Palmenholzreste bestimmt worden sind.

Sponzen in combinatie met andere fossielen

Sponzen blijken dikwijls samen met andere fossielen voor te komen. Op de dichte cortex van *Aulocopium aurantium* blijken vrij algemeen bryozoën te hebben gegroeid. Meestal worden de basale delen aangetroffen. Enkele minder algemene vormen van fossielen zijn op plaat 44 afgebeeld. Zo heeft zich op *A. aurantium* in fig. 3 een halfbolvormige bryozoënkolonie, *Diplotrypa*, gevestigd. Waarschijnlijk betreft het *D. petropolitana*, het zogenaamde 'Petersburger hoedje'. Vermoedelijk hebben deze dieren zich pas na de dood van de spons op het toen al harde, kiezelrijke, basale deel van de spons gevestigd. Dat geldt misschien niet voor de bryozo *Corynotrypa* sp. in fig. 2. Deze zich vertakkende soort leefde gewoonlijk niet op maar in een ander organisme. Door het etsende vermogen groef deze bryozo gangen in de schaal van gastropoden, in kleppen van brachiopoden, in pantsers van trilobieten en kennelijk ook in het dekweefsel van *Aulocopium*. In dit uitzonderlijke geval is het dekweefsel van de spons verdwenen en is het afgietsel van de bryozoënafdruk bewaard gebleven. Een ander voorbeeld van het gebruik maken van een harde ondergrond is de groei van *Hindia sphaeroidalis* (of *Cotylahindia*) op de basis van *Aulocopium aurantium*. Nog duidelijker is het voorbeeld van de groei van *Hindia* (of *Cotylahindia*) op de bovenkant van het basale deel van *Aulocopium*, zoals is afgebeeld op plaat 41, fig. 2.

Een vorm van vermoedelijk gelijktijdig samenleven van beide organismen is afgebeeld op plaat 43, fig. 1 a,b. Een kettingkoraal, *Catenipora* sp., is duidelijk vergroeid met de cortex van *Aulocopium aurantium*. De indruk bestaat dat de cortex van de spons het onderste deel van de koraal heeft overgroeid.

Af en toe zijn brachiopoden, ostracoden en

kleine trilobieten te vinden in het diepe spongocoel van *Aulocopium aurantium*. Is alleen het basisdeel van de spons bewaard gebleven, dan zijn deze fossielen goed te bestuderen. Waarschijnlijk zijn al kort na de dood van de spons de tussenwanden van de verticale kanalen in het spongocoel verdwenen, waardoor het diepe spongocoel letterlijk een dodelijke valkuil voor kleine organismen werd. Maar hoe een grote gastropode, *Worthenia* sp., ondersteboven in het spongocoel van een basisdeel van *Aulocopium* terecht is gekomen valt moeilijk te verklaren (plaat 43, fig. 4). Het speuren naar dit soort combinaties van fossielen is niet alleen interessant, maar kan aanwijzingen opleveren over de ouderdom, over de samenstelling van de levensgemeenschap en de milieufactoren in de ordovicische zee.

Zusammenfassung

Schwammkörper mit Bewuchs anderer Organismen kommen oft vor, am häufigsten auf *Aulocopium aurantium*, meistens mit Bryozoen. Auf Tafel 43 werden einige Beispiele seltener Bewuchsformen vorgestellt, wie *Diplotrypa* sp., *Corynotrypa* sp. und die Kettenkoralle *Catenipora* sp., deren Basis vom Cortextgewebe des Schwammes überwachsen zu sein scheint, was auf ein gleichzeitiges Leben deutet. Aufwuchs von *Hindia* ist auf Tafel 41 bereits erwähnt. Im tiefen Spongocoel finden sich manchmal Ostrakoden, Brachiopoden und kleine Trilobiten.

Plaat 43. *Aulocopium aurantium* met aan- en ingroeisels van andere organismen.

1a: *Catenipora* sp., een kettingkoraal, op en in de cortex van *Aulocopium aurantium*. Westerhaar. Coll. Anderson, Museum Natura Docet; x 0,5.

1b: idem, detail van 1a; x 2,5.

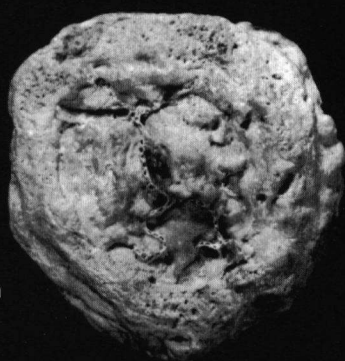
2: *Corynotrypa* sp., een etsende bryozoe op of in de cortex van *Aulocopium aurantium*. Westerhaar. Coll. Top-Meijers, ex coll. Soppe.; nr. L 1-40. x 1,5.

3: *Diplotrypa* cf. *petropolitana*, een bryozoënkolonie op *Aulocopium aurantium*. Westerhaar. Coll. Eggink; x 1.

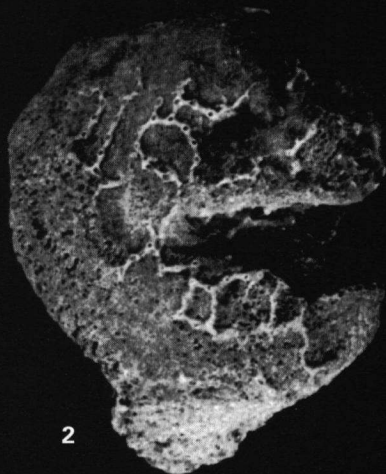
4: Afdruk van *Worthenia* sp., een gastropode, ondersteboven in het spongocoel van *Aulocopium aurantium*. Wilsom. Coll. Kloppenburg; x 0,75.

5a,b. *Hindia sphaeroidalis* of *Cotylahindia panaca* op de cortex van *Aulocopium aurantium*. De Haerst, Zwolle. Coll. Winterman; x 1.

1a



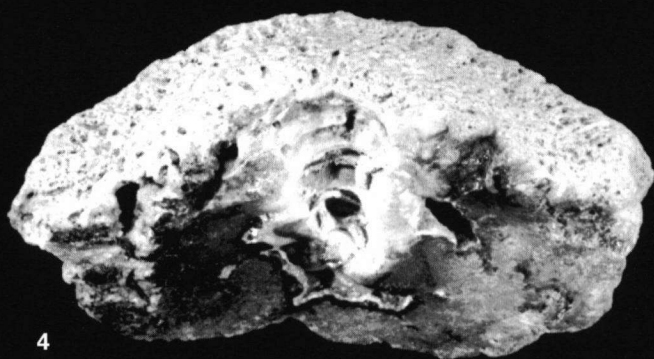
2



3



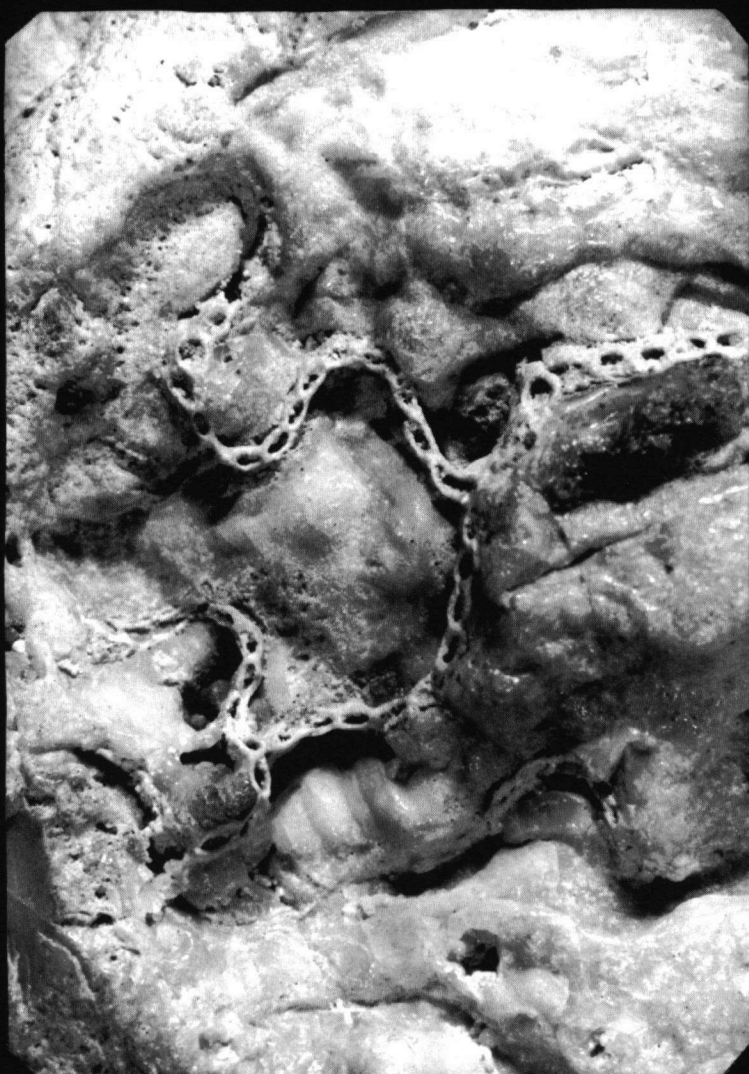
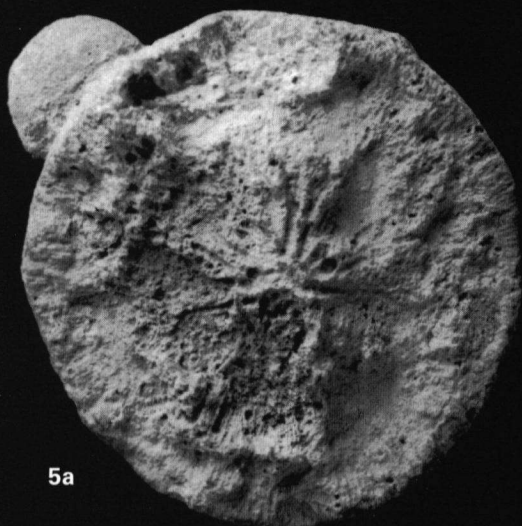
4



5b



5a



1b

Begrippenlijst

acritarchen resistente, chitine-achtige omhulsels van planktonische micro-organismen, bruikbaar als gidsfossielen
amoeboïde cel (= amoebocyt)
zie archaeocyt
ankernaald grotendeels buiten het lichaam uitstekende sponsnaald. Zie p. 20
archaeocyt cel die zich vrij door het mesenchym beweegt en o.a. voedseldeeltjes en afvalstoffen transporteert
asdraad dunne draad van organische stof waarlangs een skeletnaald wordt gevormd
astrorizen stervormige, zich vertakkende kanaaltjes op het oppervlak van stromatoporen
baksteenkalk midden-ordovicische verkieselde kalksteen van onbekende herkomst
Baltica paleozoïsch continent dat het huidige Scandinavië, Finland en Rusland tot de Oeral omvatte
Balticum het huidige gebied van en rondom de Oostzee; West-B. omvat o.a. een deel van Zweden; Oost-B. omvat o.a. Estland, Letland en Litouwen
bentoniet klei, hoofdzakelijk bestaand uit het mineraal montmorilloniet, gevormd door ontglazing en omzetting van vulkanische as
bioherm rif of kalkheuvel van beperkte omvang, bestaande uit kalkafzettingen die gevormd zijn uit vastzittende organismen
biotoop verblijfplaats van een levensgemeenschap (biocenose)
Calcarea kalksponzen, klasse van de Porifera; zie p. 8
centrifugaal middelpuntvliedend
cf. confert (Lat.): gelijkend op
chaledoon microkristallijne kwarts; wordt gevormd door het neerslaan uit sterk kiezelzuurhoudende oplossingen
chiastocloon kenmerkend skeletelement van de familie Chiastoclonellidae; zie p. 21
collageen lijmgevende eiwitverbinding als hoofdbestanddeel van bindweefsel
concaaf hol
continentaal plat zie shelf
continentale helling helling tussen een continentaal plat en de diepzeebodem
convex bol
cortex dicht huid- of schorsweefsel rondom de basis van het sponslichaam
cyanobacteriën bacteriën die gebruik maken van fotosynthese met behulp van o.a. chlorofyl. Vroeger beschouwd als wieren en blauwwieren genoemd.
cytoplasma de levende substantie in een plantaardige of dierlijke cel; synoniem: protoplasma
Demospongiae klasse van de Porifera. Zie p. 8
dendrocloon kenmerkend skeletelement van de familie Anthaspidellidae; zie p. 21
desma onregelmatig skeletelement met knobbelige uitsteeksels; zie p. 20, 21

dichotoom gaffelvormig, bijv. een vertakking in twee gelijkwaardige delen
divergerend uiteenwijkend
extinctie het uitsterven
flagel(lum) zweephaar
fluviatiel hier: door rivieren afgezet
geliet hier: bolvormige chaledoontromp met krimp- en indrogingsverschijnselen; zie p. 33
gemmula overwinteringsstructuur waarbij inwendig gevormde vegetatieve knoppen na de dood van het ouderdier in grote hoeveelheden vrijkomen, zich vasthechten op een substraat, kunnen uitgroeien tot aggregaties en fuseren tot een enkel sponsindividu
hermafrodiët tweeslachtig, zowel mannelijk als vrouwelijk
Heteractinida orde van de Hexactinellidae waartoe *Astraeospongia meniscum* Roemer, 1854 behoort; zie p. 8
Hexactinellidae glassponzen; klasse van de Porifera; fragiele sponzen van diep en rustig water, ten dele voorzien van uit lange naalden bestaande stelen of worteltoefen; zie p. 8
Hirnantien (Amerikaanse) aanduiding voor de laatste Tijd van het Ordovicium; komt ongeveer overeen met het (Britse) Laat-Ashgill en het (Baltische) Pirgu / Porkuni = F_{1c}-F₂.
kaolien kleiig verweringsproduct van veldspaat, glimmer en andere aluminosilicaten; porseleinaarde
kaolienzanden kaolien bevattende zanden. Hier: boven-tertiaire afzettingen in de Lausitz en op Sylt
kernaalden gladde, eenassige naalden, ingeklemd tussen de wortelvormige uiteinden van dendroclonen; kunnen individueel voorkomen maar ook vezelige bundels vormen
kraagcel van een kraag en een zweephaar (flagel) voorziene cel
lavendelblauw sinds de 19de eeuw algemeen gebruikte maar eigenlijk onterechte kleuraanduiding van een type verkieselde kalksteen of hoornsteen met veelvuldige agaatformingen en een kenmerkende fossielinhoud
Lithistida steensponzen; orde van de Demospongiae; opgebouwd uit desma's; zie p. 8
matrix grondmassa
meridionaal hier: groeven die aan de buitenzijde van de bolvormige spons van boven naar beneden lopen, of kanalen die van beneden naar boven lopen, zoals meridianen over een globe
mesenchym hier: geleïachte massa, waarin cellen drijven met verschillende functies, zoals voedseldistributie, voortplanting en skeletbouw
monaxon eenassige sponsnaald waarvan vele typen bestaan

niche ecologische plaats en functie van een organisme binnen zijn levensgemeenschap
osculum uiteinde van de centrale uitstroomopening, waar water het sponslichaam verlaat; (meervoud: osculi, oscula)
paragaster verouderde, feitelijk onjuiste benaming voor de centrale lichaamsholte = spongocoel
polygonaal veelhoekig
predator roofdier, prooiwoeker
radiair straalsgewijs, als spaken in een wiel
radiant zie: skeletradiant
rizocloon klein, gebogen skeletelement in anthaspidellide sponzen; zie p. 21, 22
scleriet skeletelement; hier: spiculum of sponsnaald
scleroblast skeletnaaldvormende cel in een spons
Sclerospongia niet meer bestaande klasse van sponzen
sessiel vastzittend, met een vaste verblijfplaats
sferocloon kenmerkend skeletelement van de familie Astylospongiidae; zie p. 23
shelf onderzeese voortzetting van een continent tot een diepte van 200 m. = continentaal plat
skeletradiant punt van waaruit het sponsskelet begon te groeien
spiculum skeletelement; mv. spicula
spongocoel centrale lichaamsholte van een spons waarin de uitstroomkanalen uitmonden
stromatoliet in de vorm van heuveltjes of kussens gelaagd gesteente, dat ontstaan is uit dunne laagjes kalk, die door cyanobacteriën zijn gebonden
Stromatopora stromatoporen; diergroep behorend tot de klasse Hydrozoa; dikwijls beschouwd als verwant aan de koralen
Tabulata tabulaten, orde van koraalachtigen
tricanocloon kenmerkend skeletelement voor de familie Hindeidae, zie p. 23
tumulus puist, heuvel (mv. tumuli)
turbidiet afzetting die gevormd is door een onderzeese modderlawine langs een continentale helling
worteltoef steel van een glasspons, bestaande uit bundels lange kiezelnaalden

Uitleiding

'*Astylospongia praemorsa* komt op Sylt veel minder voor dan in het Nederlands-Duitse grensgebied. Hoe komt dat?'. Omstreeks 1982 was die simpele vraag het begin van een uitgebreid sponzenonderzoek. Een nog niet afgesloten reeks publicaties volgde. Er ontstond een netwerk van verzamelaars en musea die hun collecties beschikbaar stelden. Drie 'sponzendagen' zorgden ervoor dat veel verzamelaars elkaar en hun collecties leerden kennen. Het vertrouwen in de onderzoekers groeide en leidde tot een grote mate van toegankelijkheid tot een indrukwekkende hoeveelheid materiaal van meer dan 15.000 sponzen. Enkele jaren geleden ontstond het plan om de verworven kennis en ervaring te bundelen en te combineren met afbeeldingen van beschikbaar materiaal. In het voorjaar van 1997 accepteerde het bestuur van de NGV ons aanbod om een themanummer over ordovicische zwerfsteensponzen samen te stellen en besloot het, dit als Staringia 9 uit te geven. In de zomer van 1997 begonnen wij. Nu, in het najaar van 2000 ronden wij de werkzaamheden af. Wij als viertal kwamen tot de volgende taakverdeling: Tom Koops en Freek Rhebergen selecteerden het te fotograferen materiaal in tientallen collecties. Ruud Eggink vervaardigde de verduidelijkende tekeningen van sponzen en beheerde de kas. Freek Rhebergen coördineerde de werkzaamheden en onderhield de externe contacten. Berend Rhebergen maakte honderden foto's, waarvan ongeveer de helft uiteindelijk in deze publicatie werd opgenomen. Ruud Eggink, Tom Koops en Freek Rhebergen schreven en bediscussieerden de ontwerp teksten. De eindredactie voerde Freek Rhebergen. In de afgelopen drie jaren hebben wij veel geleerd, zowel theoretisch, door uitgebreide literatuurstudie, als in de praktijk, door bestudering van het vele sponzenmateriaal.

Wij zijn in staat geweest deze uitgave samen te stellen, dank zij het feit dat wij uit meer dan 40 verzamelingen konden putten. Soms selecteerden wij de crème-de-la-crème uit een collectie, soms waren wij verrukt van een onaanzienlijk maar belangrijk sponsje. Een weigering om iets uit te lenen is niet voorgekomen. Daarentegen kregen wij van verzamelaars het verzoek om hun collectie niet over te slaan. Wij danken daarom de volgende personen die ons in groot vertrouwen, soms zelfs langdurig, sponzen hebben geleend:

H. Akkerman, Enschede
G. Anninga, Schoonebeek
A.F.D. Beersma, Hengelo
J. Buntsma, Losser
A. Drent, Westerhaar
L. Dijkstra, Groningen
U. von Hacht, Hamburg (Dld.)
B. Heeringa, Almelo
W. Hollestelle, Almelo
N. Huuskes, Overdinkel
H.W. Jansen, Almelo
J. Jonkman-Ottens, Wilsum (Dld.)
B.W. Kamphuis, Enschede
H. Kamphuis, Enschede
Th.M.G. van Kempen, Diemen
T.W. Kisjes-Jongstra, Haule
G. Kloppenburg, Wilsum (Dld.)
S.M. Koops, Emmen
H.-H. Krueger, Berlijn (Dld.)
F.H.A. Kuipers, Rossum
J.U. de Looze, Zuidwolde
L. Metz, Zwiggelte
B. Meijer, Emmen
A.C. Oostlander, Oldenzaal
K.A. Rinsma, Groningen
E. Schaap, Enschede
A. Schimmel, Roden
H. Snippe, Klazienaveen
H. Top-Meijers, Daarlerveen
T. Tuinder, Groningen
W.P.N. en A.F. Vlasveld, Bennekom
R. van der Vlekkert, Deventer
P. de Vries, Sappemeer
W. Winterman, Raalte
H. Wolters, Groningen
W.H.M. Zanderink, Almelo.

Ook werden sponzen geleend uit de collecties van:
Museum Natura Docet, Denekamp
Museum für Naturkunde, Berlijn
Museum Schokland, Noordoostpolder
Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden
Natuurmuseum Enschede
Natuurmuseum Groningen
St. NAMEZ / Ecodrome, Zwolle.

Theo van Kempen en Ulrich von Hacht voorzagen ons van enkele foto's en van een grote hoeveelheid literatuur. Hun ondersteuning was onmisbaar en hun adviezen waren van grote waarde. Dank zij C.F. Winkler Prins, Ph.J. Hoedemaeker, J.C. den Hartog en W. Wildenberg van het Nat. Natuurhistorisch Museum Naturalis te Leiden, beschikken wij over foto's van enkele fossiele sponzen met historische waarde en over afbeeldingen van recente sponzen in de Bandazee, Indonesië en van *Hyalonema*. Rob van Soest van het Zoologisch Museum Amsterdam danken wij voor de waardevolle aanwijzingen over recente sponzen en de taxonomie. Prof. Wolfgang Langer en dr. Martin Sander van het Institut für Paläontologie te Bonn (D.) stuurden ons een afdruk van de enig bestaande foto van Hermann Rauff. Wij zijn er trots op deze kwalitatief slechte, maar zeldzame foto te mogen gebruiken in een uitgave, die zo vaak op Rauffs levenswerk teruggrijpt. Dr. Julian Gutt van de Stiftung Alfred Wegener-Institut für Polar und Meeresforschung, Bremerhaven (D.) gaf toestemming voor het afdrukken van de foto met sponzen in de Weddellzee, Antarctica. Dr. Sara Eliason van het Naturmuseum te Visby, Gotland, danken wij voor de foto van *Perissocoelia* sp. uit haar nieuwe boek over Gotlands fossielen. Prof. J. Keith Rigby, Brigham Young University te Provo, Utah, USA en de redactie van 'Journal of Palaeontology' gaven toestemming voor de reproductie en publicatie van de foto's in het artikel over *Aulocopella dactylos*. Gerard de Boer te Emmen, eigenaar van de zandgroeve te Emmerschans, verzag ons van enkele historische foto's over zandwinning. Jaap Zandstra, Heemskerk, danken wij voor het kritisch lezen van het deel over de kwartaire geologie en zijn waardevol commentaar. Een onzichtbare, maar niet onbelangrijke bijdrage leverden Piet Bolwijn, Nuenen en Gerrit Anninga, Schoonebeek door de ontwerp teksten op begrijpelijkheid te lezen en van commentaar te voorzien. De Duitse teksten werden grondig 'eingedeutsch' door Ulrich von Hacht, Hamburg en Hermann Groene te Ringe (D). De Engelse tekst werd op het vereiste niveau gebracht door Jean en Andrew Thompson, Tavistock (GB). Wij danken hen hartelijk voor deze bijdragen. Gerrit Anninga danken wij ook voor het zagen en polijsten van menige spons.

Een financiële bijdrage voor de totstandkoming van dit werk ontvingen wij van de EUREGIO te Gronau, mede dank zij de contacten van W.H.M. Zanderink te Almelo.

Het Anjerfonds Overijssel te Zwolle ondersteunde de uitgave door een financiële bijdrage, die tot ons genoeg ook inhoudt, dat de Openbare Bibliotheken in de provincies Gelderland, Overijssel, Drenthe, en Groningen een exemplaar zullen ontvangen.

De Nederlandse Gasunie te Groningen, de Nederlandse Aardolie Maatschappij te Assen, de Stichting Edwina van Heek te Enschede en de Stichting Wetenschap en Techniek Nederland te Utrecht danken wij voor hun bijdrage in de kosten van deze uitgave.

Wij zijn het bestuur van de Nederlandse Geologische Vereniging zeer erkentelijk voor de geboden mogelijkheid dit werk uit te geven, mede dankzij het Publicatiefonds. Het geschonken vertrouwen, de grote mate van vrijheid en de ruimhartigheid werkten zeer stimulerend. De hoofdredacteur van Grondboor & Hamer, Peter Venema danken wij hartelijk voor de samenwerking en adviezen, vooral gedurende de periode van vormgeving en afwerking.

Iddo de Goederen, grafisch vormgever te Linschoten, danken wij voor de aandacht en zorg die hij besteedde aan de kleurenpagina's en het ontwerp van het omslag.

Ook danken wij Drukkerij Augustijn te Enschede voor de wijze, waarop deze uitgave werd uitgevoerd.

Staringia 9 is af. Het sponzenonderzoek is dat niet. De woorden 'misschien', 'waarschijnlijk', 'wellicht', 'cf.' zijn veelvuldig gebruikt. Dikwijls stonden wij voor de keuze om onzekere zaken weg te laten of ze toch maar op te nemen. Wij kozen voor het laatste, in de hoop dat onzekerheid en onvolledigheid de gebruikers zullen aansporen tot verder onderzoek. Staringia 9 dient te verouderen. Wij hopen dat deze uitgave niet slechts gelezen wordt, maar ook veelvuldig als naslagwerk zal worden gebruikt. Als 'Ordovicische zwerfsteensponzen' dezelfde functie en gebruiksduur zal krijgen als Kruls 'Zwerfsteenfossielen van Twente' had, dan is bereikt wat ons de afgelopen jaren voor ogen heeft gestaan.

De samenstellers

Emmen, 31 oktober 2000

Colofon

Uitgever:

Nederlandse Geologische Vereniging
Secretaris: J. Vermee
Kwaadeindstraat 75
5041 JK Tilburg
tel. 013-5423910
<http://www.geo.uu.nl/ngv>
e-mail: ngvinfo@geo.uu.nl

De Nederlandse Geologische Vereniging werd opgericht in 1946. Het doel van de vereniging is o.a. het wekken van belangstelling voor en het bevorderen van de geologie in de ruimste zin (Artikel 2 der Statuten). De Koninklijke Goedkeuring werd onder No. 85 op 29-10-1957 verkregen en in 1976 verlengd tot 7-2-2006. De vereniging is geregistreerd onder nummer V 203091 bij de Kamer van Koophandel te Maastricht.

Grondboor & Hamer

Staringia 9 is een extra themanummer van Grondboor & Hamer, het tweemaandelijks orgaan van de Nederlandse Geologische Vereniging.

© 2001: Nederlandse Geologische Vereniging, Maastricht.

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het bestuur mag niets uit dit tijdschrift worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, microfilm of op welke andere wijze ook.

Samenstellers van Staringia 9:

Freek Rhebergen (red.)
Slenerbrink 178
7812 HJ Emmen
Fax 0591-615104
e-mail: freek.rhebergen@planet.nl

Ruud Eggink
Opgang 5
7681 CN Vroomshoop
e-mail: rgeggink@hetnet.nl

Tom Koops
Laan van de Eekharst 357
7823 AJ Emmen
e-mail: th.koops@planet.nl

Berend Rhebergen
Goudenregenstraat 21
3442 HE Woerden

Vormgeving kleurenpagina's:

Iddo de Goederen
Duikerhof 26
3461 HR Linschoten
Tel. 0348-425054
www.iddo.nl
e-mail: info@iddo.nl

Druk- en bindwerk:

Drukkerij Augustijn
Postbus 3729
7500 DS Enschede
Hengelsestraat 547
7521 AG Enschede
tel. 053-4333777
fax 053-4338785
e-mail: augustijn@wx.nl
www.augustijn-druk.nl

Deze uitgave werd mogelijk gemaakt door financiële steun van EUREGIO Gronau Anjerfonds Overijssel Nederlandse Gasunie Nederlandse Aardolie Maatschappij Stichting Edwina van Heek Publicatiefonds van de Nederlandse Geologische Vereniging

Deze publicatie is mede mogelijk gemaakt door financiële steun van Stichting Wetenschap en Techniek Nederland (WeTen). Stichting WeTen bevordert de publieksvoorlichting over de ontwikkelingen in de wetenschap en techniek en de betekenis daarvan voor mens en samenleving. WeTen initieert hiertoe, veelal in samenwerking met anderen, een groot aantal projecten.



Toelichting bij het omslag:

Het grove grindpakket (links) is de opvulling van een gletsjertunnel, gevormd tijdens het Saalien. Het geheel bestaat uit een geremanieerde, fluviale afzetting uit het Menapien, die tot de Formatie van Enschede behoort. Wilsum, Groeve Jansen, 1986. Foto: Freek Rhebergen. De gravure, gemaakt naar een foto, is een portret van W.C.H. Staring, een der grondleggers van de geologie van Nederland.