

De ordovicische sponzenfauna uit Nederland en het Duitse grensgebied

en de vergelijking ervan met de sponzen van Sylt, de Lausitz en Gotland

Freek Rhebergen en Ulrich von Hacht

Al jarenlang intrigeerden ons de overeenkomsten en verschillen tussen de zwerfsteensponzen uit het Nederlands-Duitse grensgebied en die van het eiland Sylt. Onderlinge discussies en vergelijkingen van het materiaal uit beider verzamelingen leidden tot de gedachte dat een kwantitatief onderzoek van zoveel mogelijk materiaal een duidelijk beeld zou kunnen opleveren van de sponzengezelschappen. Daartoe heeft de eerste auteur in 27 Nederlandse privé- en 5 museumcollecties ruim 12.000 sponzen geïnventariseerd. In dit artikel worden de resultaten bekend gemaakt en vergeleken met de sponzenfauna van Sylt, de Lausitz en Gotland. Daarnaast melden wij twee nieuwe sponzensoorten en gaan wij wat dieper in op onze vermoedens omtrent de herkomst van tenminste een deel der sponzen.

Geïnventariseerde collecties

Zowel in 1991 als in 1993 werd een sponzendag georganiseerd, waarop verzamelaars elkaar op ongedwongen wijze ontmoetten en (delen van) elkaars collecties zagen. Dit vergrootte de bereidwilligheid, mee te werken aan een breed opgezette inventarisatie van ordovicische sponzen. Tijdens

de derde sponzendag in maart 1995 (fig. 1) werden de eerste resultaten bekendgemaakt. Het onderzoek betrof het materiaal uit de privé-collecties van: G. Anninga, Holsloot; A. Beersma, Hengelo; G.J. Beuving, Sibculo; R. Eggink, Vroomshoop; J.W. Elhorst, Almelo; R. van Hum, Kampen; B. Kamphuis en H. Kamphuis, Enschede; A.G. Koenderink, Arnhem;

T. Koops, Emmen; F. Kuipers, Rossum; J. Laarhuis, Rossum; J. de Looze, Zuidwolde; A. Meijer en B. Meijer, Emmen; P. Nugter, Meppel; A. Oostlander, Oldenzaal; F. Rhebergen, Emmen; H.-P. Ros en R. Ros, Groningen; T. Schimmel, Roden; H. Snippe, Klazienaveen; K. Teuben, Emmen; H. Top-Meijers, Vroomshoop; T. Tuinder, Haren; P. de Vries, Sappemeer;



Fig. 1. Impressie van de derde Sponzendag. Vroomshoop, maart 1995.

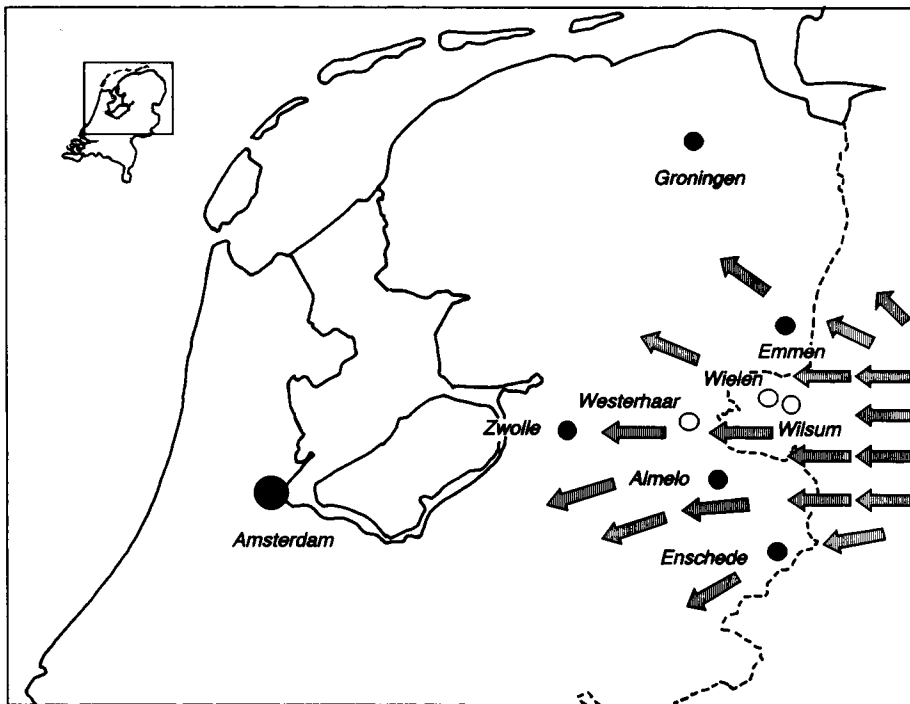


Fig. 2. De vindplaatsen in het WWW-gebied. De pijlen geven de voornaamste sedimentatie van de Formatie van Enschede weer. De grootste concentratie bevindt zich in het stuwwallencomplex.

W. Winterman, Raalte. Verder werd een aantal collecties geïnventariseerd, die ondergebracht zijn in de volgende musea: Natura Docet te Denekamp: collecties Anderson en Hommen; Natuurmuseum West-Overijssel te Zwolle: collecties Beersma, Boersma, Nienhuis en Dijkstra; Nationaal Natuurhistorisch Museum te Leiden: collecties Van Helbergen, Koenderink, Krul, Kulder, Staring en De Vries; Natuurmuseum te Enschede: collecties Langerhuizen, Van Sambeek, Scholten, Staring en Van Vliet; Geologisch Centrum te Borculo (en dependance te Ootmarsum): collectie Beerling. Enkele kleine deelverzamelingen in sommige musea worden hier niet afzonderlijk vermeld.

Begrenzingsen en methoden

De onderzochte sponzen zijn afkomstig uit het Duitse gebied rond Wilsum en Wielen en het Nederlandse gebied rond Westerhaar, Sibculo en Kloosterhaar, aangevuld met enkele honderden sponzen uit overig Twente, uit groeve De Haerst bij Zwolle en een tiental uit de Achterhoek en Drenthe. Bij al deze vindplaatsen hebben wij te doen met fluviatiele afzettingen van de Formatie van Enschede uit het Mena-pien, inclusief de door het Saale-ijs omgewerkte delen ervan. In het vervolg van dit artikel zullen de bovenge-

noemde deelgebieden steeds worden aangeduid als één geografische eenheid: het **WWW-gebied (Wilsum-Wielen-Westerhaar)** (fig. 2). Sponzen uit de Saalien-afzettingen, zoals de keileem van Groningen en het grind van Haddorf en Neuenkirchen, zijn buiten het onderzoek gelaten.

De sponzen zijn op uiterlijke genetisch bepaalde kenmerken gedetermineerd. Skeletstructuren werden met een loep en/of binoculair bestudeerd. Er is geen microscopisch onderzoek aan de hand van slijpplaatjes verricht. Aanvankelijk zou elke verzamelaar de eigen collectie inventariseren. Dat leverde evenwel zo sterk uiteenlopende beoordelingen op, dat het voor het hanteren van bepaalde criteria noodzakelijk was, het verdere onderzoek uit te laten voeren door een zo klein mogelijk aantal personen. Eén van de complicerende factoren was het onderscheiden van een lavendelblauwe fractie in het materiaal. Lokale omstandigheden in groeve De Haerst bij Zwolle en in de groeven in Almelo veroorzaken een blauwzwart-kleuring van al het materiaal, waardoor de sponzen uit deze twee complexen ten aanzien van dit onderdeel buiten beschouwing werden gelaten. Een aantal determinaties zal niet voor 100% betrouwbaar zijn. Enerzijds ontbreekt ons de zeer specialistische kennis en/of de

soms moeilijk toegankelijke literatuur, anderzijds hebben wij met zwerfsteensponzen te maken, die soms nauwelijks meer herkenbare vormen of structuren bezitten. Om tot een zekere eenheid te komen die een zinvolle vergelijking met andere Noord-Europese gebieden mogelijk maakt, zijn nagenoeg dezelfde opmerkingen van toepassing als in het eerste artikel over de sponzettelingen van Sylt zijn gemaakt (Von Hacht, 1994):

- De composietvorm van *Aulocopium aurantium* is niet afzonderlijk vermeld.
- *Astylospongia praemorsa* en *Astylo-manon (Palaeomanon) praemorsa* (de laatste gekenmerkt door een grovere bouw en een trechtervormig spongocoel) worden weliswaar in de tabel als een eenheid vermeld, maar zijn in de meeste collecties wel als twee soorten genoteerd. Van alle *A. praemorsa*'s in het WWW-gebied behoort 63% tot het *Astylospongia*-type en 37% tot het *Astylo-manon (Palaeomanon)*-type.
- Hetzelfde geldt voor *Caryospongia juglans* en *Caryospongia juglans var. basiplana*, waar de verhouding resp. 75% en 25% is.
- De geslachten *Archaeoscyphia* en *Calycocoeilia* zijn samengevoegd, omdat afgesloten exemplaren moeilijk uit elkaar zijn te houden.
- Daar er onzekerheden bestaan over het onderscheid tussen *Aulocopium cylindraceum* en *Hudsonospongia cf. H. cyclostoma* zijn deze twee soorten als één geheel verwerkt.
- Hetzelfde geldt voor *Aulocopella* en/of *Allosaccus*. Het bestand omvat meerdere soorten, misschien alle behorend tot *Aulocopella*, mogelijk ten dele tot *Allosaccus*.
- In dit artikel wordt niet ingegaan op de bundels wortelharen van sponzen, die onder de verzamelnaam *Pyritonema sp.* bekend zijn en waarvan nog onbekend is tot welke sponzensoort(en) deze hebben behoord. Ook sponsfragmenten en samenhangende axonen in verkieselde kalksteen blijven onbesproken.

Hoewel in 40 jaar de kennis omtrent de sponzen is toegenomen, blijkt uit vergelijking met de gegevens van Anderson (1953), die een soortgelijk onderzoek publiceerde, waarbij hij de 149 (!) hem bekende sponzen van Sylt

NAAM	WILSUM WIELEN	WESTER- HAAR / SIBCULO	TWENTE DRENTHE	ZWOLLE	TOTAAL WWW
	n = 7895	n = 3656	n = 285	n = 253	n = 12.089
	%	%	%	%	%
01 <i>Aulocopium aurantium</i>	39,44	41,11	45,26	56,52	40,44
02 <i>Astylospongia praemorsa</i> /	19,70	18	12,98	17,39	18,98
03 <i>Astylomanon praemorsa</i>					
04 <i>Carpospongia globosa</i>	16,74	15,26	25,60	3,56	16,23
05 <i>Hindia sphaeroidalis</i>	5,53	6,10	3,86	2,76	5,61
06 <i>Caryospongia juglans</i>	5,53	4,79	5,61	0,79	5,21
07 <i>C. juglans</i> var. <i>basiplana</i>	2,27	0,85	-	-	1,74
08 <i>Hudsonospongia cyclostoma</i> /	1,37	1,15	0,35	-	1,26
09 <i>Aulocopium cylindraceum</i>					
10 <i>Archaeoscyphia baltica</i> /	1,14	1,31	0,35	1,58	1,17
11 <i>Calycocoelia typicalis</i>					
12 <i>Caryospongia diadema</i>	0,81	1,78	1,05	0,40	1,11
13 <i>Aulocopella</i> / <i>Allosaccus</i> sp.	1,13	0,57	-	0,79	0,93
14 <i>Carpospongia castanea</i>	0,77	0,74	0,35	1,19	0,76
15 <i>Carpomanon stellatum-sulcatum</i>	0,14	0,25	-	-	0,16
16 <i>Carpospongia conwentzi</i>	0,18	0,11	0,35	-	0,16
17 <i>Vankempenia erratica</i>	0,14	0,08	0,35	-	0,12
18 <i>Astylomanon cratera</i>	0,10	0,08	-	-	0,09
19 <i>Syltrochos pyramidoidalis</i>	0,03	0,14	0,35	-	0,07
20 <i>Caryospongia edita</i>	0,06	0,08	-	-	0,07
21 <i>C. langei</i>	0,05	0,04	-	-	0,05
22 <i>Anthaspidella florifera</i>	0,03	0,05	-	-	0,03
23 <i>Diotricheum vonhachti</i>	-	0,08	-	-	0,02
24 <i>Chiastoclonella</i> sp.	0,01	0,01	-	-	0,01
25 <i>Nevadocoelia pulchra</i>	0,01	-	-	-	0,01
26 <i>Streptosolen</i> sp.	-	0,01	-	-	0,01
Ondetermineerbaar	4,81	7,41	3,51	15,02	5,78
Totaal	99,99	99,99	99,97	100	100,02

Fig. 3. Tabel met aangetroffen soorten, aantallen en percentages van de sponzen uit het WWW gebied.

vergeleek met 1.200 exemplaren uit Oost-Nederland. Er waren toen uit het "silurische" zwerfsteenmateriaal 10 soorten sponzen bekend, nu minstens 29! De door Van Kempen (1969, 1980) vermelde soorten *Lissocoelia* sp. cf. *L. ramosa* BASSLER 1927 en *Fibrocoelia tubantiensis* VAN KEMPEN 1978 zijn in de onderzochte collecties niet aangetroffen of herkend.

Telresultaten

In totaal zijn 12.089 sponzen uit het WWW-gebied, verdeeld over 27 soorten, geïnventariseerd. De resultaten zijn weergegeven in de tabel van fig.3.

"Blauwe sponzen"

Al vaker is geweest op de samenhang van ordovicische lavendelblauwe verkiezelingen met een deel van de sponzen- en koralenfauna (o.a. Huisman, 1975; Rhebergen, 1993). Aangezien op Sylt de lavendelblauwe verkiezelingen het meest algemene noordelijke zwerfsteenmateriaal vormen en

ook de sponzen en koralen vrijwel steeds dezelfde kleur en verkiezingsverschijnselen bezitten, zijn in het WWW-gebied de zg. "blauwe" en de overige sponzen in twee aparte bestanden opgenomen en statistisch verwerkt. Wij wilden nagaan of er verschillen zouden bestaan tussen de "blauwe" en de overige sponzen in de verdeling over de diverse geslachten. (Deze "overige" worden in het vervolg aangeduid als "bruine" sponzen, hoewel de kleuren variëren van grijs, geelbruin tot bruin.) Bovendien konden wij hierdoor de "blauwe" en de "bruine" sponzen afzonderlijk met de fauna van Sylt vergelijken.

De resultaten zijn weergegeven in de grafiek van fig. 6. Tussen de percentages van de bruine en de blauwe sponzen bestaan op het eerste gezicht geen grote verschillen. Enkele uitzonderingen zijn echter opmerkelijk: *Carpospongia conwentzi* komt meestal als blauwe spons voor, *Aulocopella* nauwelijks. Wel blijkt, dat de percentages van het "blauwe bestand" iets

meer overeenstemming vertonen met de percentages van de Sylter sponzen dan de bruine sponzen. De vermelde percentages dienen niet al te absoluut te worden genomen. Er zijn factoren die de kleur naderhand kunnen hebben beïnvloed, zoals uitspoeling van mineralen uit een bovenliggende leem- of kleilaag of de invloed van een podsolbodem of humuslaag waarin de spons zich bevond. Niettemin is een groot deel van de "blauwe" sponzen te correleren met de lavendelblauwe verkiezelingen, evenals dat het geval is met de meeste tabulaten en vrijwel alle stromatoporen.

In een vervolgonderzoek wilden wij nagaan of de verschillen tussen het materiaal van Sylt en het WWW-gebied in een ontwikkelingslijn zouden blijken te passen. Daartoe bestudeerden wij een sponzenfauna die **ouder** is dan de **pliocene** afzetting van Sylt en vervolgens een fauna die **jonger** is dan de **pleistocene** WWW-afzettingen. Die twee fauna's zijn resp. die van de Lausitz en van Gotland.

Ordovicische sponzen van de Lausitz

In de Lausitz, zuidoostelijk van Berlijn, komt tussen de miocene bruinkollagen een zandlaag voor van Baltoscandische herkomst (de Seeser Sande). Het daarin aanwezige grind bevat o.a. ordovicische lavendelblauwe verkiezelingen, sponzen en koralen. Het materiaal vertoont veel overeenkomst met dat van Sylt. H.-H. Krueger heeft hiervan een grote collectie aangelegd, waaronder 433 sponzen die volgens dezelfde criteria zijn gedetermineerd. Het resultaat is weergegeven in de grafiek van fig. 7. Het hogere percentage *Aulocopium* in de Lausitz t.o.v. de andere gebieden kan verklaard worden doordat Krueger alle sponzen en sponsfragmenten bewaard heeft, terwijl op Sylt en in het WWW-gebied in elke grotere verzameling selectie is toegepast, zodat *Aulocopium* daar in feite steeds ondervertegenwoordigd is. Opvallend is het zeer geringe percentage *Astylospongia*, het relatief hoge percentage *Syltrochos* en het voorkomen van maar liefst 4 exemplaren van *Diotricheum* op een totaal van 433. (In het WWW-gebied daarentegen slechts 3 exemplaren op een totaal van 12.089.)

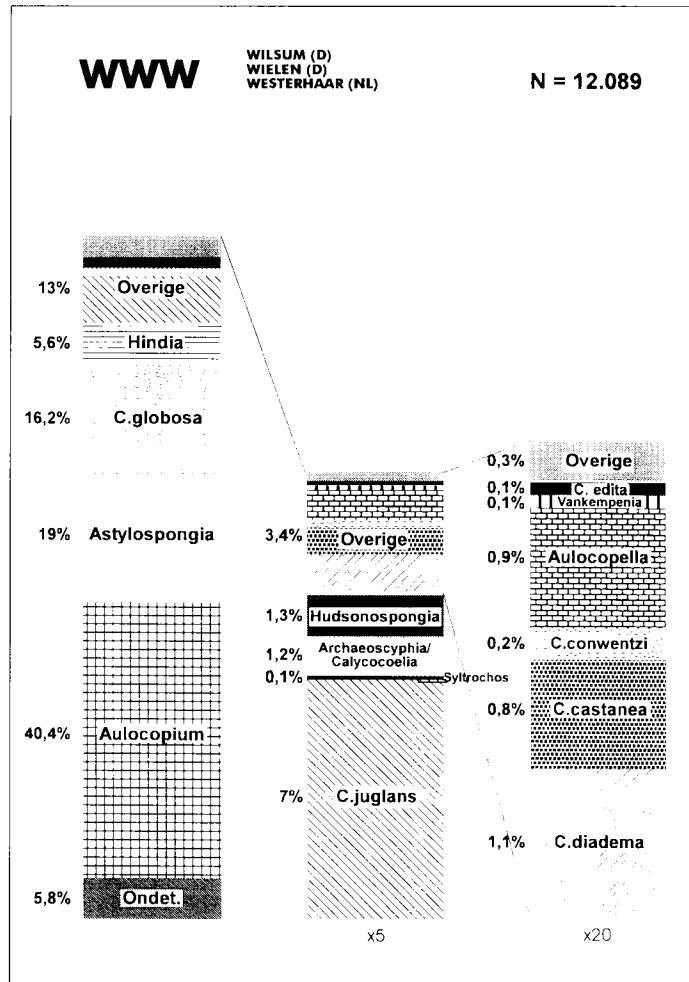


Fig. 4. De geïnventariseerde sponzen uit het WWW-gebied.

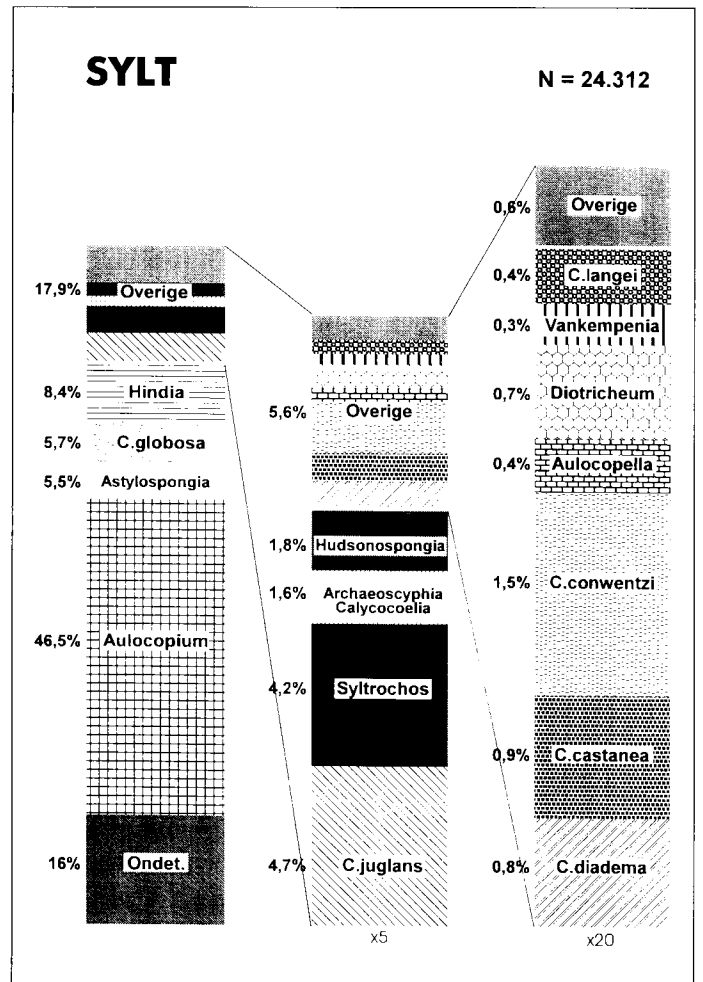


Fig. 5. De geïnventariseerde sponzen van Sylt. (Zie ook Grondboor en Hamer, 1996, nr.1).

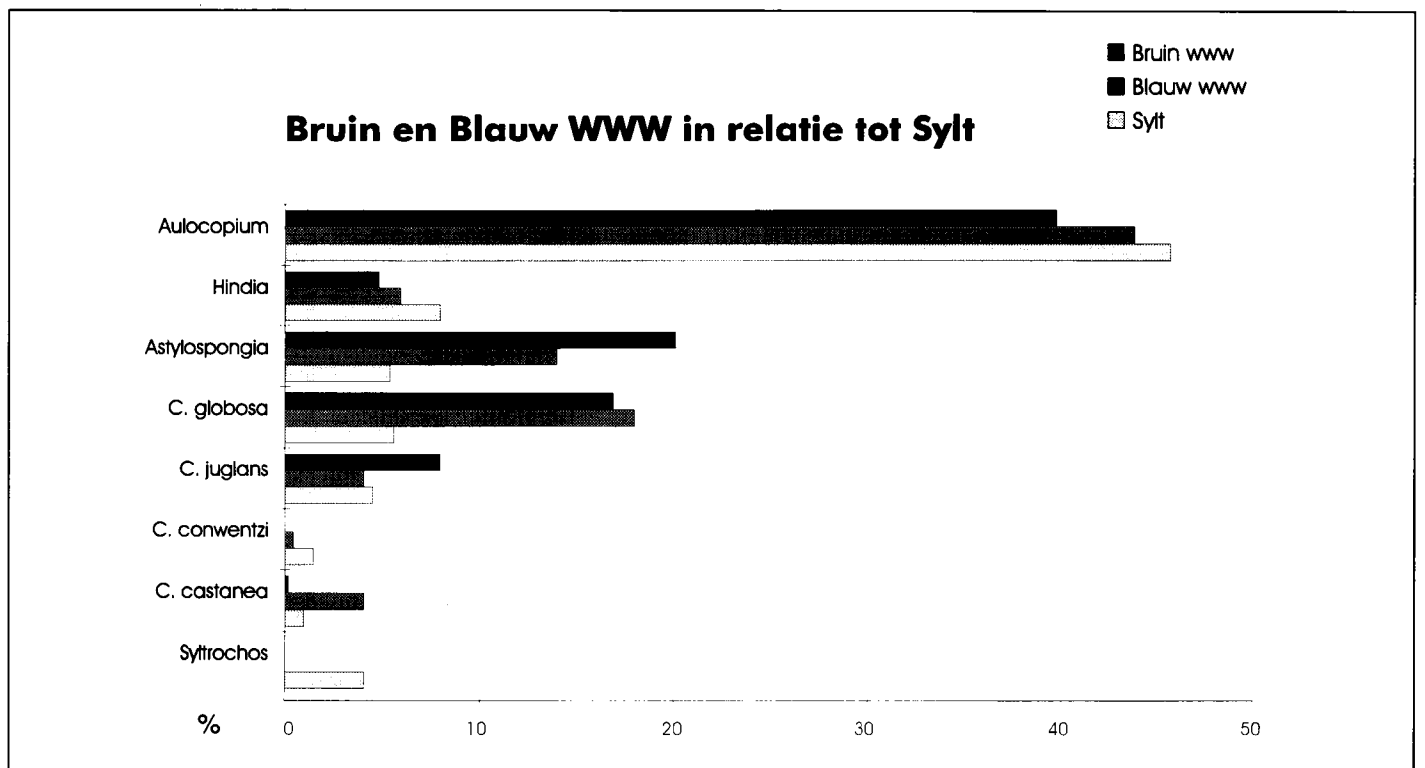


Fig. 6. Vergelijking van enkele sponzensoorten, waarbij de percentages van het bruine en van het blauwe bestand worden vergeleken met de percentages van de Sylt sponzen.

Ordovicische sponzen van Gotland

Op Gotland worden ordovicische sponzen als laat-pleistocene zwerfstenen gevonden, voornamelijk op de stranden. Veel fossielenzoekers hebben ze opgemerkt, maar weinigen hebben ze verzameld. Wij hebben bijna 300 van zulke sponzen kunnen achterhalen, t.w. 204 exemplaren in de collectie van mevrouw Leibnitz te Uelzen (Lüneburg), 31 exemplaren van T. Koops te Emmen, terwijl Boekschoten (1958) melding maakt van 56 Gotlandse sponzen in Uppsala. De aantallen zijn te gering voor een statistisch betrouwbaar beeld, maar geven een waardevolle aanwijzing. De telresultaten zijn vermeld in de grafiek van fig. 8. Hier valt het hoge percentage *Astylospongia* op. De vondst van één exemplaar van *Astraeospongia* (coll. Zoologisch Museum van de Humboldt Universiteit te Berlijn; Reitner, 1992) is belangrijk, vanwege de mogelijke schakel met de vindplaats Sadewitz in

Silezië, vanwaar Roemer (1861) één exemplaar vermeldt. Meer dan deze twee zijn er in Europa niet bekend.

Samenvatting van de vier gebieden

De ordovicische sponzen in de genoemde vier gebieden zijn vanuit noordelijke gebieden aangevoerd, doch in verschillende perioden gesedimenteerd. Van oudere naar jongere afzetting:

Mioceen: de Lausitz
Pliocene: Sylt
Menapien: WWW-gebied
Weichselien?: Gotland

In de grafiek van fig. 9 zijn de sponzen van alle vier gebieden gecombineerd. Er zijn enkele kanttekeningen over de afzonderlijke soorten te plaatsen:

- De percentages van een aantal sponzen blijken min of meer constant, zoals van *Aulocopium aurantium* en *Caryospongia juglans*.

- Zeer verrassend is de toename van *Astylospongia* (van 1% naar 23%) naarmate de afzettingen jonger zijn.
- Even opmerkelijk is daarentegen de afname van *Syltirochos* van 7% in de Lausitz en 4,2% van Sylt naar 0,07% in het WWW-gebied. Of anders weergegeven: op 24.312 sponzen van Sylt 1.021 ex. *Syltirochos*, op 12.089 sponzen in het WWW-gebied 8 ex. *Syltirochos*.
- Hetzelfde geldt voor *Diotricheum vonhachtii*: resp. 172 en 3 ex. (ofwel 0,7% en 0,02%)
- *Carpospongia conwentzi* komt op Sylt tien maal meer voor dan in het WWW-gebied, nl. 368 ex. (1,54%) tegen 18 ex. (0,16%). Vermeldenswaardig is, dat deze spons in het WWW-gebied vooral als "blauwe" spons voorkomt en wel in de verhouding 9:2.

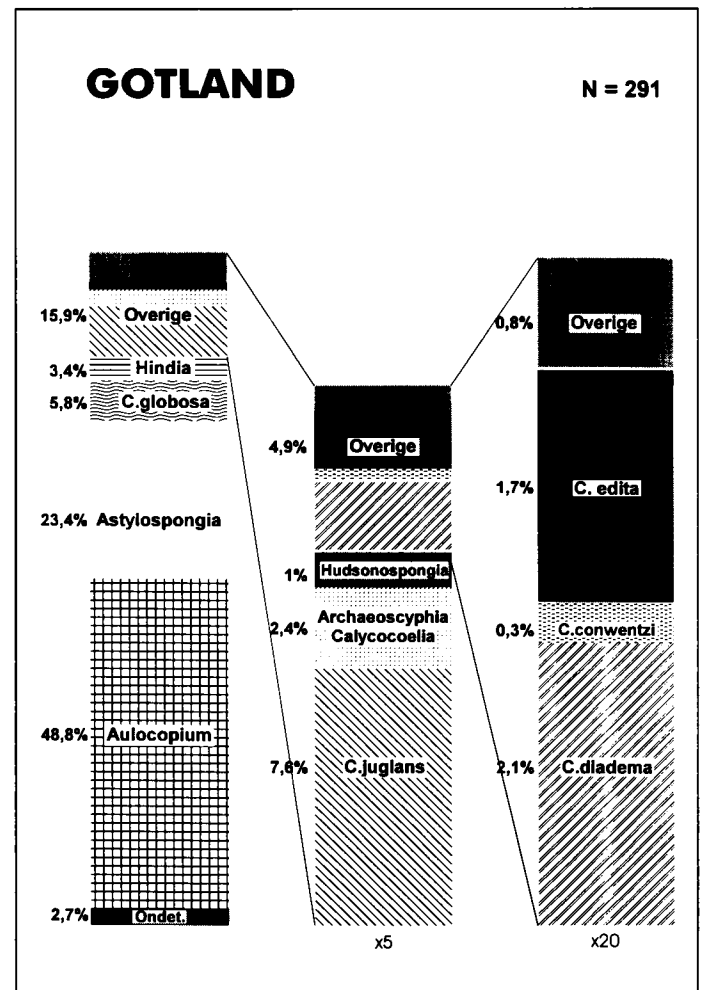
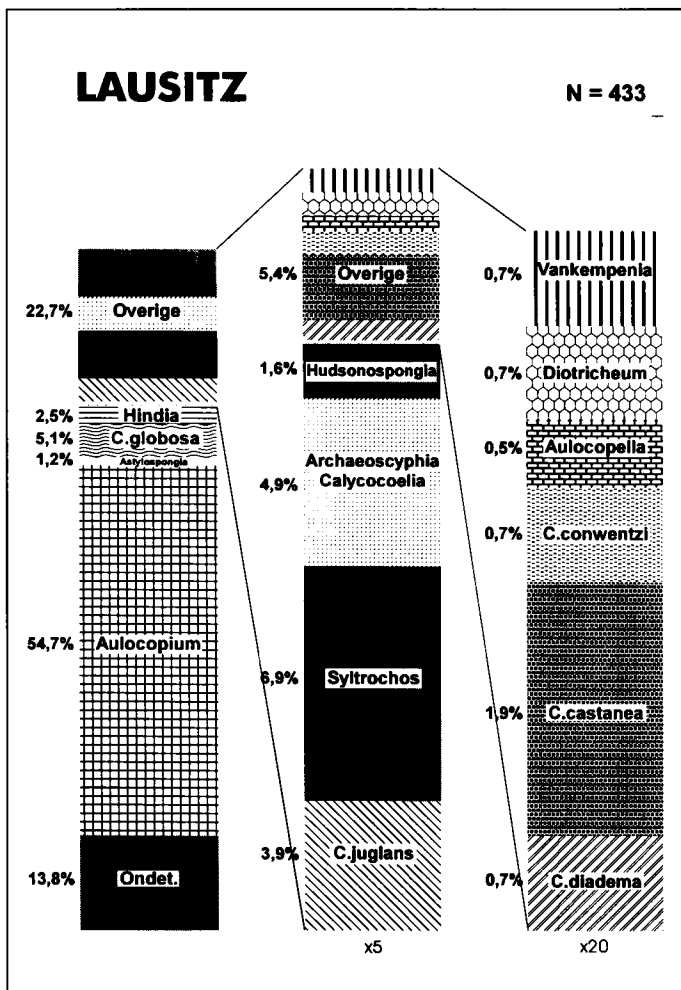


Fig. 7. De geïnventariseerde sponzen van de Lausitz.

Fig. 8. De geïnventariseerde sponzen van Gotland.

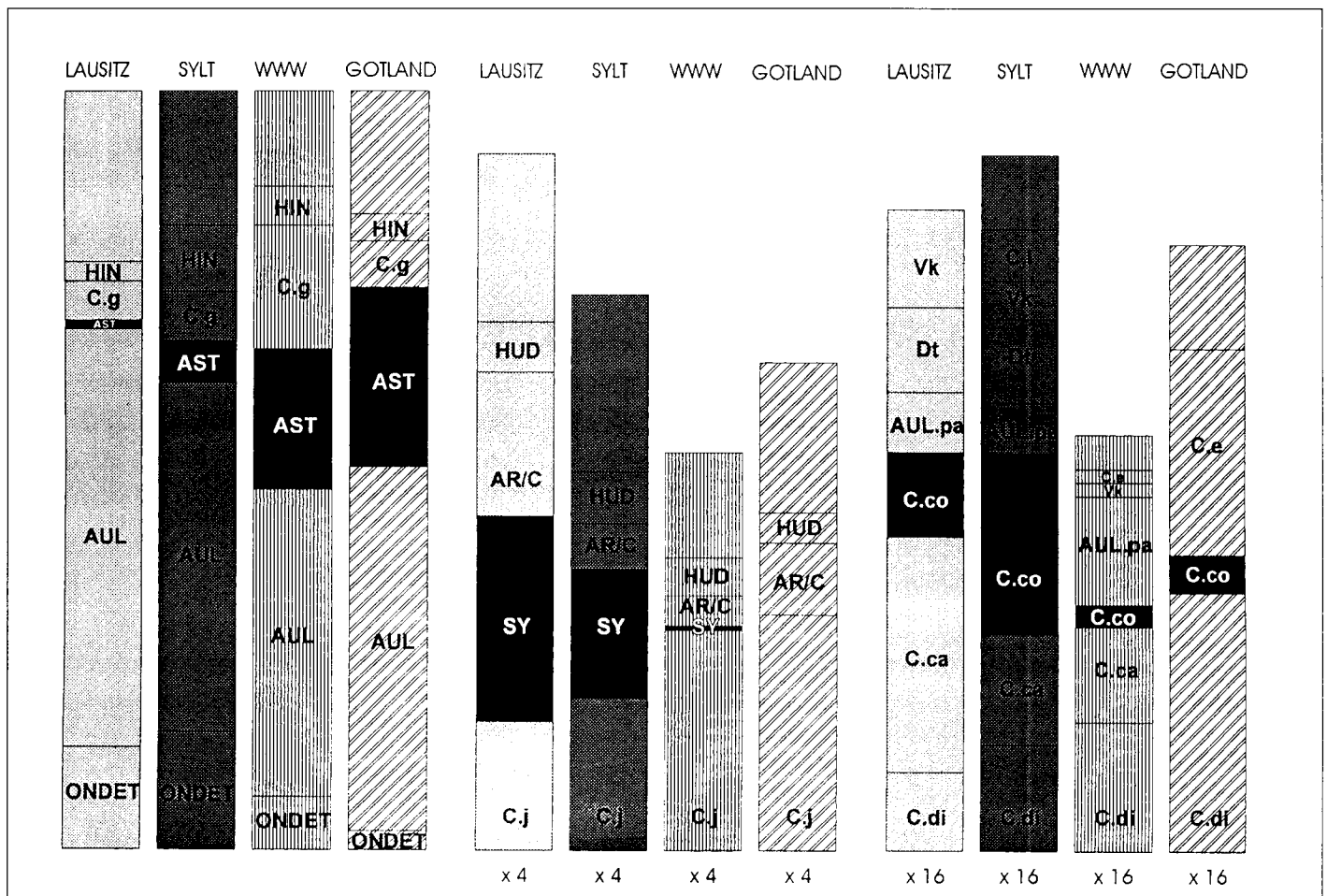


Fig. 9: Samenvattend overzicht van de geïnventariseerde sponzen van resp. Lausitz, Sylt, het WWW-gebied en Gotland.

AUL = *Aulocopium aurantium*
 AST = *Astylospongia praemorsa*
 Astylomanon praemorsa
 C.g = *Caryospongia juglans*
 HIN = *Hindia spaeroidalis*

C.j = *Caryospongia juglans*
 SY = *Syltrochos pyramidoidalis*
 AR/C = *Archaeoscyphia baltica*
 Calycocoelia typicalis
 HUD = *Hudsonospongia cyclostoma*

C.di = *Caryospongia diadema*
 C.ca = *Carpospongia castanea*
 C.co = *Carpospongia conwentzi*
 C.l = *Carpospongia langei*
 C.e = *Caryospongia edita*
 AUL.pa = *Aulocopella sp.*
 Dt = *Diotricheum vonhachti*
 Vk = *Vamkempenia erratica*

Nieuwe sponzen in het WWW-gebied

Chiastoclonella sp.

Tot de sponzen die in het begin van de tellingen waarschijnlijk niet herkend zijn, behoren de chiastoclonelliden. Th. van Kempen (1990) heeft van Sylt *Chiastoclonella sp.* RAUFF 1895 en *Syltispongia ingemariae* VAN KEMPEN 1990 beschreven. Het lichaam van de eerste is min of meer kogelrond, soms wat afgeplat, met een zo fijn skelet, dat aan de buitenkant nauwelijks iets van structuur valt waar te nemen. In de Nederlandse verzamelingen kan deze spons "verborgen" liggen tussen onduidelijke exemplaren van *Hindia*, *Carpospongia globosa* of tussen de ondetmineerbare sponzen. De collectie Snippe bevat een *Chiastoclonella* van de Wilsmer Bergen (coll.nr. S.70).

Streptosolen sp.

De in fig. 10 en 11 afgebeelde spons is door Van Kempen gedetermineerd als *Streptosolen sp.* ULRICH & EVERETT 1889. Dit geslacht verschilt van de andere anthaspidelliden, doordat de kanalen onregelmatig in alle richtingen door het sponslichaam lopen, en de twee kanaalsystemen zo met elkaar vervlochten zijn, dat het moeilijk is, de beide systemen uit elkaar te houden (Bassler, 1941). Het afgebeelde exemplaar (coll. Rhebergen, nr. S 11.397) is in 1960 gevonden in Westerhaar (groeve De Boer) en is, voor zover bekend, de eerste melding uit dit gebied en wellicht uit Europa.

Nevadocoelia pulchra

Ook de spons die is afgebeeld in fig. 12 en 13 is, voor zover bekend, een nieuwteling in Europa. Van Kempen determineerde deze als *Nevadocoelia pulchra* BASSLER 1927. De spons (coll. Rhebergen, nr. Ue 11.605) is uit het omhullende sediment van verkieselde kalksteen van boven-ordovicische ouderdom geprepareerd. Daarin werd ook het cranidium van de trilobiet *Erratencrinurus melzensis* KRUEGER 1971 gevonden (coll. Rhebergen, nr. Ue 13.635). Deze trilobiet komt volgens Krueger voor in het bovenste Ashgill, de boven-ordovicische Porkuni-etage (F2). Het sponsfragment met een hoogte van 60 mm, is cilindervormig, met een aantal min of meer horizontaal geplaatste flensvormige kragen of flappen. De grootste

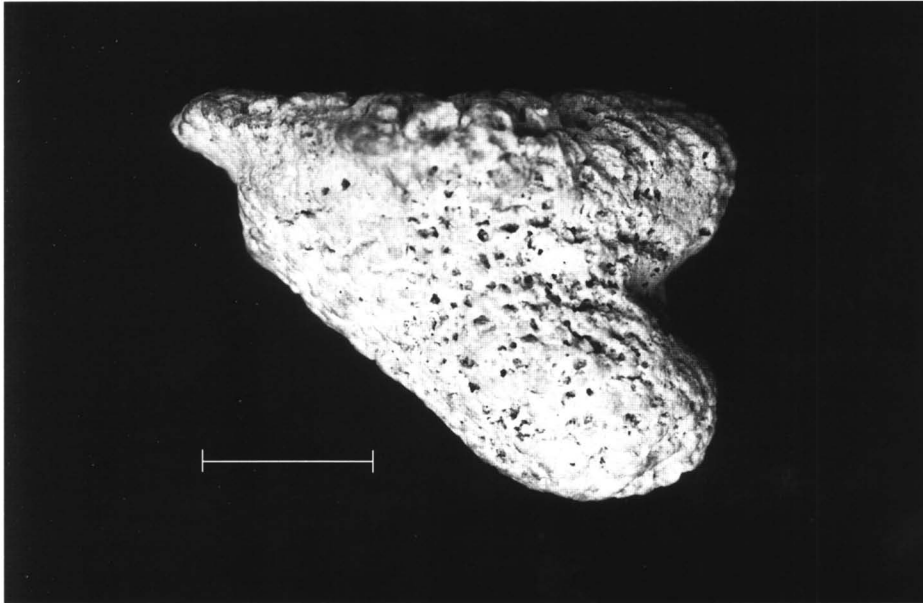


Fig. 10. *Streptosolen* sp. ULRICH & EVERETT 1889. Zijaanzicht. Maatstreep= 10 mm. Coll. F. Rhebergen. Coll.nr. S 11.397

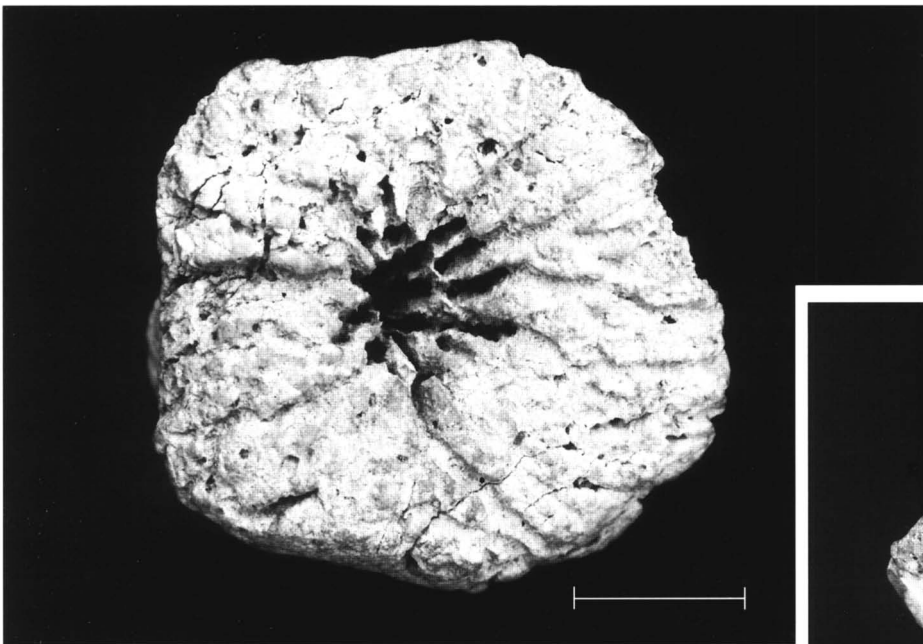


Fig. 11. *Streptosolen* sp. Hetzelfde exemplaar als fig. 10, bovenzijde. Maatstreep= 10 mm.

doorsnede, bij de kragen, bedraagt 50 mm, de doorsnede van de cilinder tussen twee kragen bedraagt 35 mm. Het binnenste van de spons is volledig omgezet in chalcedon, waar op de dwarsdoorsnede nog vaag de grens van het buisvormige spongocoel met een doorsnede van 20 mm te zien is. In de collectie van T. Koops te Emmen bevindt zich een sponsje, gevonden in groeve Het Anker te Kloosterhaar, dat vermoedelijk ook tot deze soort behoort. Door de dichte verkiezelings is de skeletstructuur verdwenen. Het fossiel vertoont de voor la-

vendelblauwe verkiezelingen kenmerkende agaathvorming. Ook deze cilindrische spons is voorzien van brede flappen (fig. 14) en bezit een doorlopend, buisvormig spongocoel (fig. 15). De spons is 24 mm hoog. De grootste breedte bedraagt 25 mm, de breedte van de cilinder tussen de kragen is 16 mm. De doorsnede van het spongocoel is 6 mm. Het is te verwachten, dat

zowel van de sponzen van Sylt als uit het WWW-gebied nog een aantal nieuwe soorten herkend of gevonden zal worden, zelfs onder onooglijke sponsfragmenten of onder stukken, die tot nu toe tot de veelvormige *Aulocopium* worden gerekend. Zo bevindt zich in de coll. Rhebergen een sponsfragment (nr. Ue 11.488), dat misschien tot het geslacht *Haplistion* YOUNG & YOUNG 1877 behoort. Ook is het mogelijk dat fragmenten van *Brachiospongia* sp. zijn gevonden, maar (nog) niet als zodanig herkend. In het materiaal van Sylt zijn tenminste drie soorten nog niet beschreven sponzen aangetroffen (Von Hacht & Rhebergen, 1996). Het doel van deze opsomming is dan ook, verzamelaars ertoe te inspireren, telkens weer hun materiaal te bestuderen en niet te snel onbekende dingen definitief te verwijderen.

Ouderdom van de sponzen

Van Kempen (1981) geeft een duidelijk overzicht van de ontwikkelingen der sponzen gedurende het Ordovici-

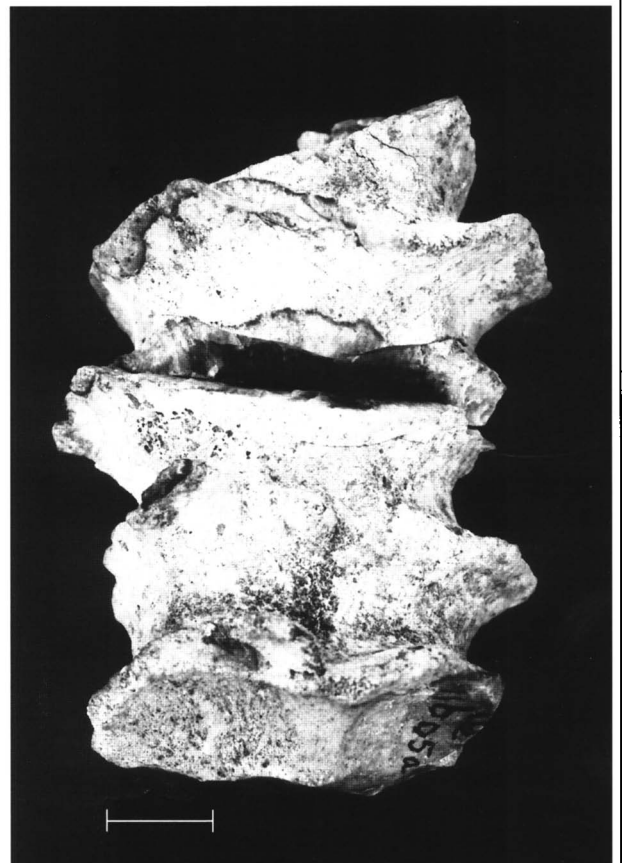


Fig. 12. *Nevadocoelia pulchra* BASSLER 1927. Zijaanzicht. Maatstreep = 10 mm. Coll. F. Rhebergen. nr. Ue 11.605.

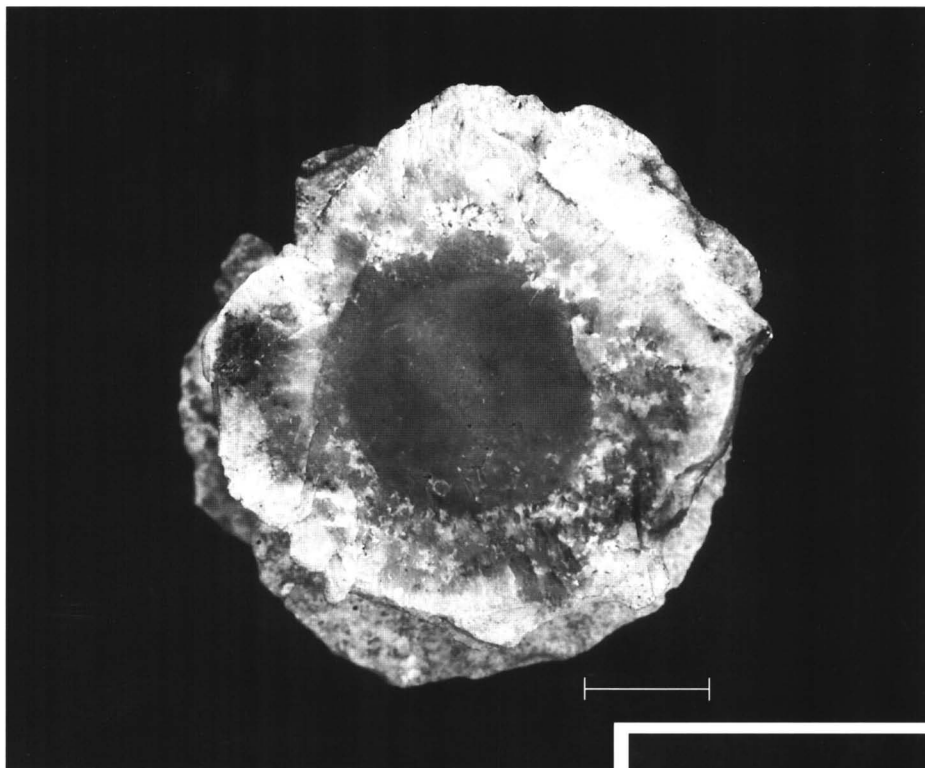


Fig. 13. *Nevadocoelia pulchra* BASSLER 1927. Hetzelfde exemplaar als fig. 12. Dwarsdoorsnede. Maatstreep = 10 mm.

um en Siluur, voornamelijk gebaseerd op Amerikaans onderzoek en materiaal. De oudste sponzen zijn anthaspiddelliden. Zij ontwikkelen zich vanaf het Midden-Ordovicium en bezetten vooral de naar open zee gerichte randen van riffen in constant warm water. In het Boven-Ordovicium komen vooral de astylospongiden en hindiden tot ontwikkeling, die geen riffen meer vormen, maar ze wel bewonen.

Als regel worden onze zwerfsteensponzen zonder aanhangend of omringend sediment gevonden en daardoor zijn begeleidende fossielen schaars. Dat bemoeilijkt de bepaling van de ouderdom. Aangehechte brachiopoden, bryozoën, ostracoden, trilobietresten e.d. duiden erop, dat het grootste deel boven-ordovicisch is en een klein deel waarschijnlijk midden-ordovicisch. Van Sylt is één steen bekend, waarin *Caryospongia juglans* en de alg *Coelosphaeridium sphaericum* samen voorkomen. Deze komt dus uit het Caradoc, C3 - D2. Krueger kon *Syltrochos* door de begeleidende fauna stratigrafisch in de Keila-etage (D2) plaatsen. Van *Aulocopium* en *Hindia* wordt verondersteld dat ze vanaf het Midden-Ordovicium tot in het Siluur hebben geleefd. Omdat in alle vier gebieden waarvan wij zwerfsteensponzen hebben geteld wel ordovicische,

maar nauwelijks of geen silurische verkieselde kalkstenen voorkomen, zal het aantal silurische sponzen klein zijn. Een groot deel van de sponzenfauna heeft de massale uitsterving aan het einde van het Ordovicium niet overleefd.

Een punt van nader onderzoek dient de correlatie te zijn van de sponzenfauna met zowel de midden- en boven-ordovicische lavendelblauwe verkieselingen als de stromatoporen en de tabulate koralen. Wij vermoeden dat al dit materiaal dezelfde oorsprong heeft.

Herkomst van de sponzen

In het Baltoscandische gebied zijn enkele gebieden met ordovicisch ge-



Fig. 14. *Nevadocoelia? pulchra*. Zijaanzicht. Maatstreep= 1 mm. Coll. T. Koops, Emmen.

steente aanwezig, o.a. in Midden-Zweden (Siljan-gebied, Kinnekulle en bij Gävle), Öland, Noord-Estland en een smalle, gebogen strook van het Oostzeegebied tussen Estland en Öland. In al deze gebieden komen in het vaste gesteente zo weinig soorten sponzen voor en in zulke kleine aantallen, dat ze naar onze mening niet als herkomstgebied van onze sponzen in aanmerking kunnen komen.

Ordovicische sponzen zijn volgens Van Kempen (1981) ook bekend uit Noordwest-Schotland, beschreven door Peach & Horne (1930), en van Bereneiland (tussen de Noordkaap en Spitsbergen), beschreven door Holte-dahl (1920). Ook noemt hij Wiman (1908), die enkele vondsten van *Aulocopium* als zwerfsteen van de Zweedse kust ter hoogte van de Botnische Golf vermeldt.

Uitgebreide ordovicische sponzenfauna's uit Noord- en Zuid-Amerika en Australië wijzen op een leefgebied op de riffen van de naar de open zee gerichte shelfgebieden van warme zeeën, gelegen tussen 30° NB en 30° ZB (Beresi & Rigby, 1993). Onze zwerfsteensponzen zullen daarop geen uitzondering zijn geweest. Scotese & McKerrow (1990) hebben een serie reconstructies van de paleocontinenten vanaf het Cambrium tot de vorming van Pangea in het Perm gepubliceerd. Het op het zuidelijk halfrond gelegen paleocontinent Baltica, in grote lijnen bestaande uit het tegenwoordige Fennoscandiavië en Rusland (tot de Oeral), verplaatst zich vanaf het Cambrium tot in het Siluur van zuid naar noord, d.w.z. vanaf ca. 80° ZB naar de evenaar toe. In het Midden-Ordovicium bevindt zich het noordelijkste deel van Baltica (het huidige Nova Zembla) op ca. 25° ZB, terwijl het zuidelijkste deel met een binnenbekken (op de plaats van de huidige Oostzee) op ca. 55° ZB ligt (fig. 16). Aan het eind van het Ordovicium is het continent ca. 25° naar het noorden opgeschoven. Het noordelijkste deel ligt dan op de evenaar, het zuidelijkste op ca. 30° ZB (fig. 17). Deze beweging zet zich gedurende het Siluur voort, waarbij ook het gebied van de tegenwoordige Oostzee binnen de tropengordel komt te liggen. Tegelijkertijd verplaatst zich het paleocontinent Laurentia (Noord-Amerika) langs de evenaar, ongeveer van west

naar oost. De Iapetus-oceaan, die Laurentia van Baltica scheidt, wordt steeds smaller en verdwijnt, als in het Midden- en Boven-Siluur beide continenten botsen en de Caledonische plooiing veroorzaken. Onder andere wordt daarbij het Scandinavisch bergland gevormd. De reconstructie van McKerrow, Dewey & Scotese (1991) maakt duidelijk, dat gedurende het Midden-Ordovicium (Caradoc) het binnenbekken in het zuidelijke deel van Baltica (de huidige Oostzee en Botnische Golf) te ver van de evenaar was verwijderd - en dus te koud water bevatte - voor een sponzenfauna van grote omvang (fig. 16). Deze mening wordt gesterkt door een reconstructie van de veronderstelde water- en windcirculatie in deze periode (Beresi & Rigby, 1993), waaruit blijkt dat het zuidelijk deel van Baltica beïnvloed werd door een oost-west gerichte

koude stroming in de Tornquist Zee, terwijl het noordelijk deel de invloed van tropisch water uit zeeën rond de evenaar onderging. Als noordwestelijke, noordelijke en noordoostelijke begrenzing van Baltica wordt door alle ons bekende auteurs niet de huidige kust van Noorwegen en Noord-Rusland aangehouden, maar wordt rekening gehouden met een shelfgebied, zoals in fig. 16 en 17 is aangegeven. Ons vermoeden is nu, dat deze zee langs de rand van Baltica het herkomstgebied is van tenminste een deel van onze sponzen en waarschijnlijk ook van ander ordovicisch zwerfsteenmateriaal. Dit vermoeden wordt gedeeld door McKerrow (1994, pers. med.). Dr. A. Uutela (Geologisch Museum Helsinki) acht ons vermoeden juist, maar moeilijk te verifiëren (1995, schr. med.). Ook Krueger (1994) veronderstelt een herkomst uit het noor-

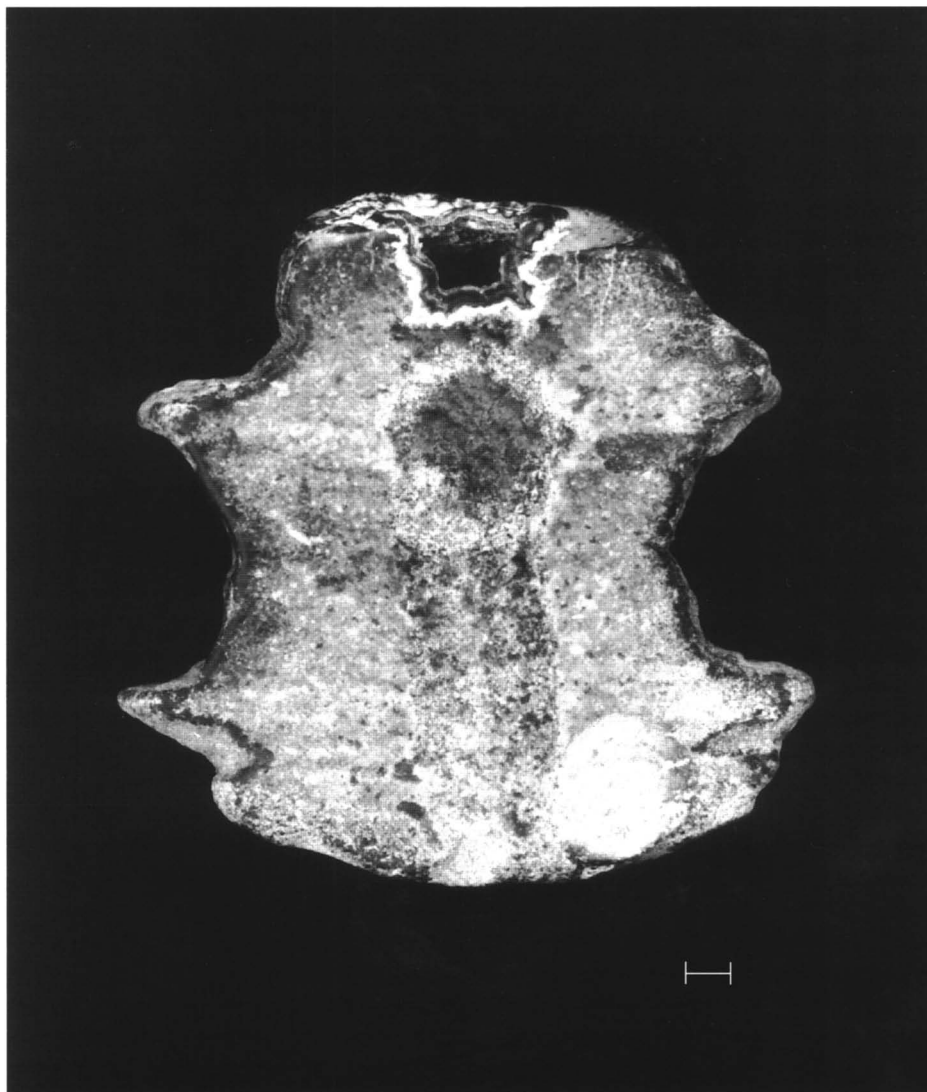


Fig. 15. *Nevadocoelia? pulchra*. Hetzelfde exemplaar als fig. 14. Lengtedoorsnede. Maatstreep= 1 mm.

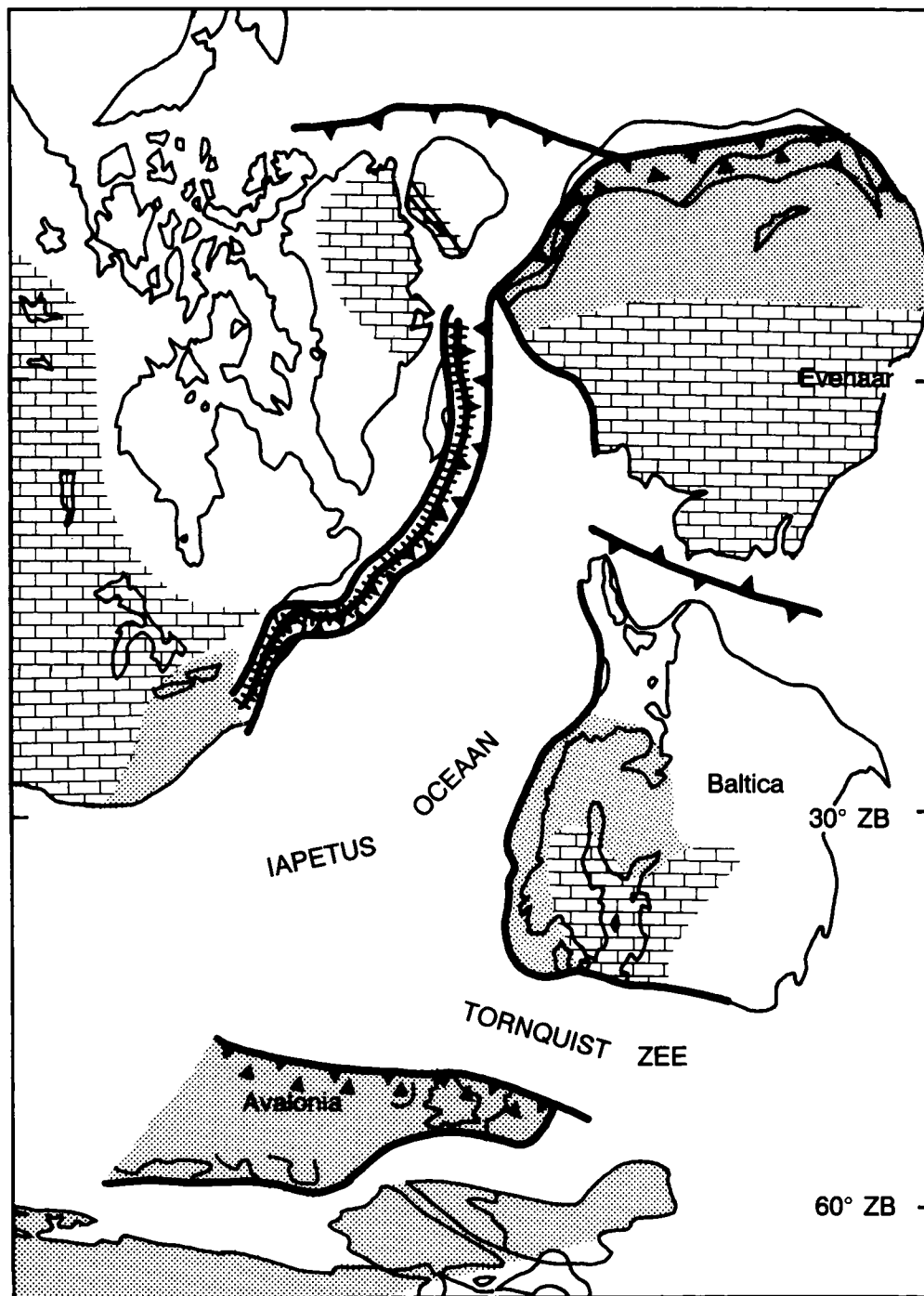


Fig. 16. Paleogeografische ligging van Baltica in het Midden-Ordovicium (Caradoc). Naar McKerrow, Dewey & Scotese (1991).

den van Baltoscandia en een samenhang van de fauna met die uit Laurentia, het huidige Noord-Amerika. In paleogeografisch opzicht lijkt de sponzenfauna aan de biologische en ecologische voorwaarden te voldoen.

Verder onderzoek

Het moge duidelijk zijn dat wij geen bewijzen, maar aanwijzingen aandragen. Een aantal vragen blijft onbeantwoord. Zo is er het probleem van het **transport**. Het is bekend dat het Bot-

nische gebied tijdens de oligocene tot onder-miocene regressie is drooggevallen en daardoor aan erosie onderhevig is geweest. Wij weten dat bijv. Noord-Finland en mogelijk ook het schiereiland Kola vroeger naar het zuiden, dus naar de Botnische Golf, afwaterde. Daaraan kwam in het Tertiair een einde, toen door de opwelling van Suomenselkä een nieuwe waterscheiding ontstond (Van Diggelen, 1979). Wij vragen ons af, of ons materiaal na de Caledonische orogenese vanuit het opgeheven shelfgebied al

vroegtijdig een eerste transport heeft ondergaan en vóór het ontstaan van de tertiaire waterscheiding al naar het bekken van de Botnische Golf en/of de Oostzee is getransporteerd. Wij sluiten evenmin uit, dat er aan een veel oostelijker gelegen gebied moet worden gedacht met een nog geheel onbekende transportroute. Een verdere bestudering van de specifieke flora (algen) en fauna (trilobieten, brachiopoden, ostracoden) in de lavendelblauwe verkiezelingen kan de verschillen met het ordovicische Oostzeemateriaal zichtbaar maken.

Tot slot iets over de samenhang met de **stromatoporen** en de **tabulate koralen**. Stel (1975) vergelijkt de silurische koralen uit de Groninger (Saalien-)keileem met die uit Estland en toont zulke grote overeenkomsten aan, dat hij de herkomst van dat zwerfsteenmateriaal uit het Oostzeegebied bij Estland veronderstelt. Of dat ook geldt voor het veel vroeger afgezette verkiezelde materiaal is twijfelachtig. De fauna's vertonen namelijk grote verschillen (Stel, 1991). Wij vermoeden, mede op grond van het onderzoek van Webby (1992) naar de biogeografie van koralen en stromatoporen, dat wij in het WWW-gebied, de Lausitz en op Sylt te maken

hebben met ordovicische en niet met silurische tabulaten en stromatoporen, en wel uit hetzelfde leefgebied als de sponzen. Waar de sponzenfauna de dramatische verslechtering van het milieu aan het einde van het Ordovicium niet heeft overleefd, is het mogelijk, dat een aantal families of geslachten van de tabulaten zich wél heeft weten aan te passen en heeft voortgeleefd tot in het Siluur. Gelet op de voortgaande verschuiving van Baltica in noordelijke richting over de evenaar heen, verbreidden zich de tabulaten en stromatoporen schijnbaar naar het zuiden. Wij kunnen ons voorstellen, dat zij gedurende het Ordovicium leefden in de tropische wateren van de

noordelijke randgebieden van Baltica, terwijl hun nakomelingen tientallen miljoenen jaren later, tijdens het Siluur, het binnenbekken van het zuidelijk deel van Baltica bevolkten, toen dit de tropenzone had bereikt. Ook deze veronderstelde samenhang tussen sponzen, koralen en stromatoporen is een onderwerp voor verder onderzoek.

Nawoord

Het zoeken naar een antwoord op de simpele vraag: "Waar komen onze ordovicische sponzen vandaan?" heeft ons onderzoeksterrein en ons inzicht in geobiologische processen aanzienlijk verruimd. Wij hopen dat het uitgevoerde onderzoek een discussie op gang brengt, die uiteindelijk leidt tot meer kennis van het onderzochte materiaal. Dit onderzoek zou niet hebben kunnen plaatsvinden zonder de enthousiaste medewerking en de gastvrijheid van alle verzamelaars en stafleden van musea, waarvoor wij hen hartelijk danken. Deze dank geldt ook mevrouw Leibnitz voor het beschikbaar stellen van de Gotlandse sponzen. Berend Rhebergen te Woerden maakte de foto's; Ruud Eggink te Vroomshoop, Serge van Gessel (RGD) en Jan Pater van Opus 2 te Emmen hielpen met de technische vervaardiging van de grafieken, waarvoor wij hen zeer erkentelijk zijn. Een bijzonder woord van dank aan Tom Koops en Gerrit Anninga voor de assistentie bij de tellingen.

Zusammenfassung

Ueber 12.000 ordovicische Geschiespongien aus dem niederländisch-deutschen Grenzgebiet in niederländischen Privat- und Museumssammlungen sind durchgezählt und statistisch verwertet worden. Es wurden mindestens 27 Arten unterschieden. Vergleiche mit den Spongienfaunen von der Lausitz, Sylt und Gotland sind durchgeführt worden, wobei grosse Frequenzunterschiede bei den Arten, bzw. Gattungen *Astylospongia prae-morsa*, *Syltrochos pyramidoidalis*, *Carpospongia conwentzi* und *Diotricheum vonhachtii* hervortreten. Zwei Arten, *Streptosolen sp.* ULRICH & EVERETT 1889 und *Nevadocoelia pulchra* BASSLER 1927, werden als neu für dieses Gebiet, und wahr-

scheinlich für Europa, gemeldet. Eine Herkunft der überwiegend ober-ordovicischen Spongien aus den Gebieten im Baltikum und Bottengolf mit ordovicischem Anstehenden ist unwahrscheinlich, u.a. wegen des Fehlens grosser Spongienvorkommen in diesen Bereichen, im Vergleich zu den zahlreichen Geschiespongien. Diese marinen Innenbecken lagen auf einem für die tropische Spongienfauna zu hohen Breitengrade und wurden wahrscheinlich ausserdem von einer zu der Zeit O-W gerichteten kalten Meeresströmung beeinflusst. Vermutet wird, dass die Spongien vornehmlich, zusammen mit ordovicischen Tabulaten, Stromatoporen und anderen Fossilien im lavendelblauen Hornstein aus den tropischen Shelfmeeren der nördlichen Küsten des Paläokontinentes Baltica oder vielleicht Siberia stammen.

Summary

An inventory of over 12.000 erratic Ordovician sponges, collected in the Lower-Pleistocene fluvial sediments in the NE Dutch-German boarder region, has been drawn up and the results have been statistically processed. The fauna, representing at least 27 species, is compared with those of the island Sylt (24.300 specimens), the Lausitz (430) and the island of Gotland (300). The species *Astylospongia prae-morsa*, *Syltrochos pyramidoidalis*, *Carpospongia conwentzi*, *Diotricheum vonhachtii* and their genera show remarkable differences in frequency. The occurrence of two species, *Streptosolen sp.* ULRICH & EVERETT 1889 and *Nevadocoelia pulchra* BASSLER 1927, is reported. So far their occurrence in this region and probably in Europe has been unknown. It is quite unlikely that the Ordovician deposits in the Baltic Sea or the Gulf of Bothnia are the source rocks of the predominating Upper-Ordovician sponges, among other things because of the few species as well as the small number of specimens found in these areas in relation to the numerous erratic sponges. During the Ordovician the above-mentioned areas were marine epicontinental basins. They were situated on a latitude too high for a tropical fauna and probably have been influenced by an E-W cold sea current. The authors suppose the sponges, as well

as the contemporaneous tabulate corals, stromatopores and other fossils in the "lavenderblue" silicifications, to originate mainly from tropical shelves along the northern coasts of the palaeocontinent Baltica or possibly from Siberia.

Adressen van de auteurs:

Freek Rhebergen
Slenerbrink 178
7812 HJ Emmen

Ulrich von Hacht
Behrkampsweg 48
D-22529 Hamburg

Literatuur

- Anderson, W.F., 1953.
Lavendelblauwe verkiezelingen van Silurische ouderdom als zwerfsteen in Nederland en Duitsland. Publ. Ned. Geol. Ver. 14: 286-292. Oldenzaal.
- Bassler, R.S., 1941.
The Nevada Early Ordovician (Pogonip) Sponge Fauna. Proceedings of the United States National Museum 91, no. 3126: 91-102; pl. 19-24. Washington.
- Beresi, M.S. & J.K. Rigby, 1993.
The Lower Ordovician Sponges of San Juan, Argentina. BYU Geology Studies 39: 1-63.
- Boekschoten, G.J., 1958.
Lavendelblauwe verkiezelingen op Gotland. Grondboor & Hamer 12: 74-76. Oldenzaal.
- Diggelen, E.G. van, 1979.
De Kwartairgeologie van Finland. GEA 12,3: 70-88. Amsterdam.
- Hacht, U. von, 1994.
Sponzentelling op Sylt. Grondboor & Hamer 48,4/5: 76-80. Valkenswaard.
- Hacht, U. von & F. Rhebergen, 1996.
Sponzentelling van Sylt, II. Grondboor & Hamer 50,1: 12-16. Valkenswaard.
- Huisman, H., 1974.
Noordelijke zwerfsteenkoralen (5). Lavendelblauwe verkiezelingen - herkomst en genese (1). Grondboor & Hamer, 28,6: 119-136. Oldenzaal.
- Kempen, Th.M.G. van, 1969.
Leptocoelia sp. cf. L. ramosa BASSLER in een verzeelde kalksteen als zwerfsteen uit het Oostzeegebied. Grondboor & Hamer 23,3: 101-108. Oldenzaal.
- Kempen, Th.M.G. van, 1981.
Anthraspidelliden (sponzen) uit het Oostzeegebied. Grondboor & Hamer 35,6: 166-174. Oldenzaal.
- Kempen, Th.M.G. van, 1990.
Two Baltic Ordovician chiasmoclonellids (Porifera) from the island of Sylt (NW-Germany). In: U. von Hacht (red.): Fossilien von Sylt III, 151-178. Verlag I.-M.von Hacht, Hamburg.
- Kempen, Th.M.G. van & W.G.H.Z. ten Kate, 1980.
The skeletons of two Ordovician anthraspidellid sponges; a semi-numerical approach. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet., ser. B 83 (4): 437-453. Amsterdam.

- Krueger, H.-H., 1994.
Die nordische Geröllgemeinschaft aus der Lausitz (Miozän) und deren Vergleich mit Sylt. Brandenburger Geowiss. Beitr. 1: 84-89. Kleinmachnow.
- McKerrow, W.S., J.F. Dewey & C.R. Scotese, 1991. The Ordovician and Silurian Development of the Iapetus Ocean. Spec. Papers in Palaeontology 44: 165-178.
- McKerrow, W.S. & C.R. Scotese (eds.), 1990. Palaeozoic palaeogeography and biogeography. The Geol. Society Memoir 12. The Geol. Society of London.
- Reitner, J., 1992.
Corraline Spongien. Der Versuch einer phylogenetisch-taxonomischen Analyse. Berl. Geowiss. Abh., Reihe E, Band 1. 1-352. Berlin.
- Rhebergen, F., 1993.
Ordoviscische zwerfstenen in het Twents-Duitse grensgebied. Over herkomst en transport. Grondboor & Hamer 47,5: 132-140. Valkenswaard.
- Rigby, K.J. & 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.
- Roemer, F., 1861.
Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien. I-XVI + 1-91. Breslau.
- Stel, J.H., 1975.
Erratische Favositidae der nördlichen Niederlande. Der Geschiebesammler. Sonderheft 2: 1-203. Hamburg.
- Stel, J.H., 1991.
Lower Palaeozoic erratic favositids from the Island of Sylt, Germany. Scripta Geol. 97: 1-31. Leiden.
- 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. Balkema, Rotterdam.
- Ziegler, P.A., 1990.
Geological Atlas of Western and Central Europe. 2nd. ed. Shell Int. Petr. Maatsch. bv, Den Haag.

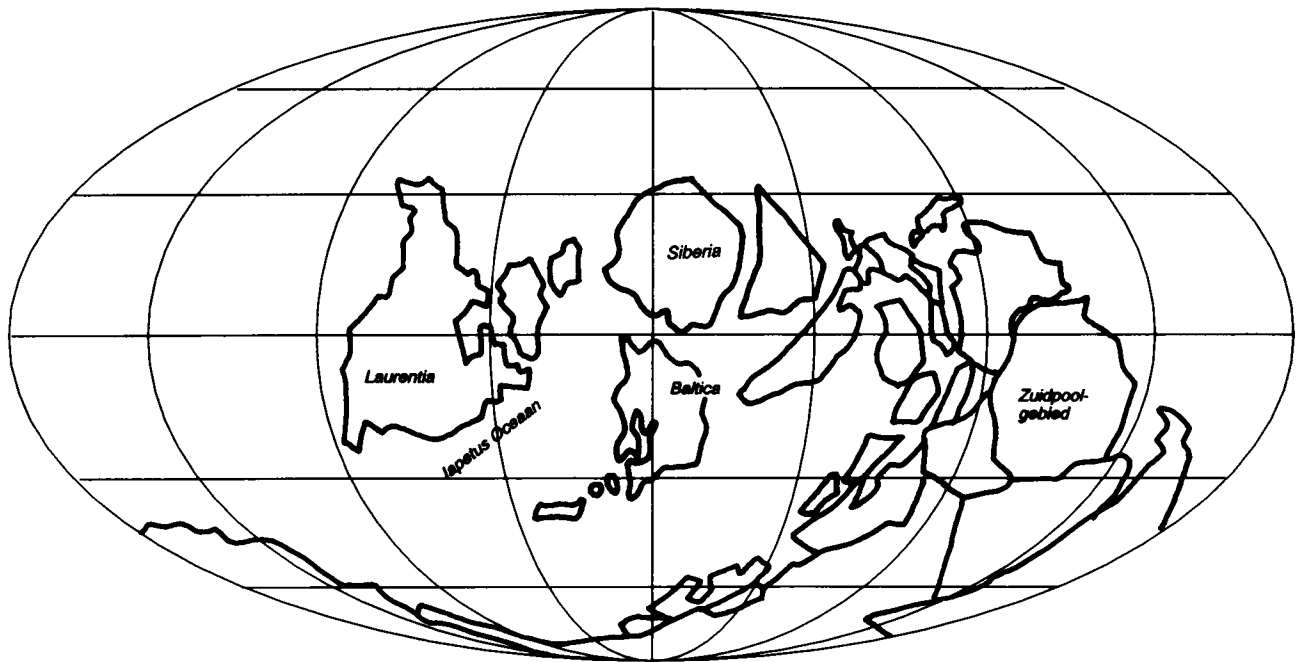


Fig. 17. Het noordelijke deel van Baltica bereikt in het Bovenste Ordovicium (Ashgill) de evenaar. Naar McKerrow & Scotese (1990).



Geovaria

Fred Rabe

De oudste bloem op aarde

In Science (vol. 271, 1 maart 1996) wordt gemeld dat de Brit Chris Hill in Surrey in Wealden-schalie de resten heeft gevonden van een ongeveer 25 centimeter hoog kruid met een primitieve, varenachtige anatomie, doch met een meer geavanceerd systeem van vertakkingen en kleine bloemachtige voortplantingsstructuren. Hill noemt

de plant *Bevhalstia pebja* en zegt dat de vorm volledig verschilt van welke plant dan ook uit het Vroeg-Krijt. David Batten, expert op het gebied van stuifmeel uit de Krijtperiode, acht de vondst van belang, omdat het de lijst van macrofossielen op het gebied van bedektzadigen verlengt tot in het Vroeg-Krijt. Stuifmeel van vermeende bedektzadigen is al eerder in deze lagen aangetoond.

Laat ze cyanide eten!

Wetenschappers van het Amerikaanse Mijnbureau hebben bacteriën ontdekt die cyanide eten: *Pseudomonas pseudoalcaligenes*. Deze bacteriën leven in het proceswater van mijnen, die cyanide gebruiken voor het oplossen van goud en zilver uit erts met een laag gehalte. Deze bacteriën komen echter in zulke lage dichtheden voor, dat ze nog