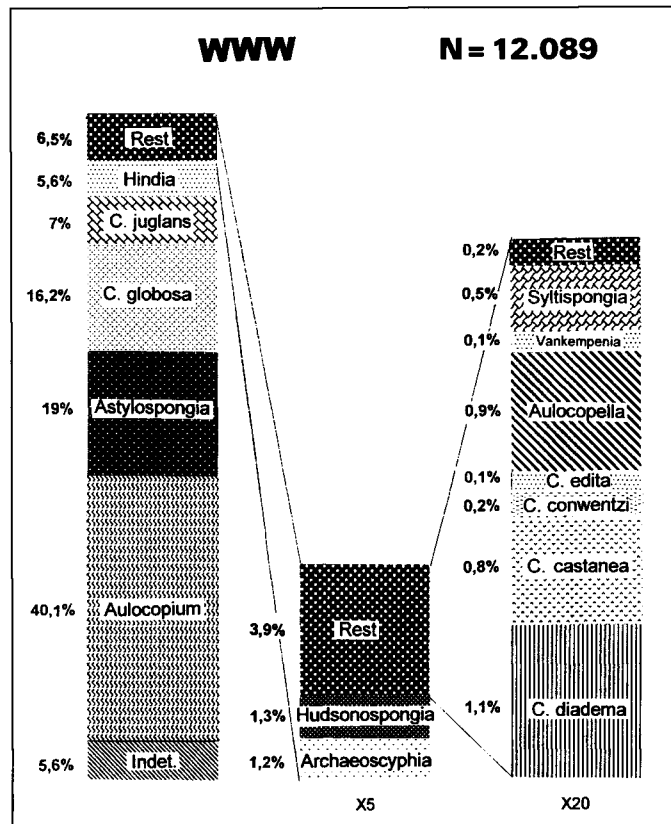


Zusammenfassung

Einleitung

Im Laufe von vielen Jahrzehnten wurden in einigen Fundgebieten Nord-Europas mehr als 60.000 verkieselte ordovizische Geschlebespongien vom Paläokontinent Baltica aufgesammelt. Einige Hunderte von Hobbygeologen in den Niederlanden bewahren, bzw. bewahrten etwa 20.000 Schwämme in Privatsammlungen oder in Museumsammlungen 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 Geschlebeschwämmen 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* and *Syrtispongia* 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 untiefen 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	TJJD VAK	SERIE	S	ETAGE			
		NEOGEEN	24							
		PALEOGEEN	65							
	MESOZOICUM	KRIJGT	144	ASHGILL	HARJU	F ₂	Porkuni			
		JURA	213				F _{1c}	Pirgu		
		TRIAS	248				F _{1b}	Vormsi		
							F _{1a}	Nabala		
		E	Rakvere							
	PALEOZOICUM	PERM	286	CARADOC	VIRU	D ₃	Oandu			
		CARBOON	360				D ₂	Keila		
							D ₁	Jõhvi		
		DEVOON	408				C ₃	Idavere		
		SILUUR	438				C ₂	Kukruse		
							C _{1c}	Uhaku		
		ORDOVICIUM	505				C _{1b}	Lasnamäe		
							C _{1a}	Aseri		
		CAMBRIUM	590				ARENIG	OELAND	B ₃	Kunda
										B ₂
	PRECAMBRIUM			TREMADOC			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]

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 Spongielarven, 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.

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 Wrocław (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 fluvio-glaziale Geschiebe abgelagert, die

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 Schlüssel. 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 unbekanntem 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 Barentz See 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 unbekanntem 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 unbekanntem 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.