

Krijtspozen worden met enige regelmaat aangetroffen in de grindlagen van Oost-Nederland. De meeste van deze spozen kunnen tot het geslacht *Rhizopoterion* gerekend worden. De in Nederland als zwerfsteen aangetroffen *Rhizopoterions* (Afb. 1 en 2) worden vaak gedetermineerd als *Rhizopoterion cervicornis* Zittel, 1877. Helaas is de taxonomische status van dit geslacht zeer omstrede.

Iets over *Rhizopoterion*

Jeroen Bos

J. Bos, Glorialaan 22, 8162VC EPE, bosj@hetnet.nl

Stratigrafie en voorkomen

Rhizopoterion is uitsluitend bekend uit het Krijt. *Rhizopoterion* komt in situ voor in het Turoon en Onder- en Boven-Campanien van Duitsland, het Turoon en Onder-Campanien van Polen, de Upper-Chalk van Engeland en Ierland (Ulster White Limestone), het Boven-Krijt van Ulyanovsk (voormalige Sovjetunie), het Senoon van Catalonië (Spanje), Onder-Maastrichtien van Denemarken, het Krijt van Frankrijk en het Boven-Turoon van Tsjechië.

Rhizopoterion wordt in Nederland aangetroffen in afzettingen afkomstig uit de Formatie van Appelscha, voorheen de Formatie van Enschede (Bosch et al., 2003). Als zwerfsteen is *Rhizopoterion* verder bekend uit de omgeving van Kaliningrad in het

voormalige Oost-Pruissen. Von Ungern Sternberg (1903) plaatst de als zwerfsteen gevonden *Rhizopoterions* in het Senoon. Hij geeft hiervoor geen nadere verklaring. Ook gaat hij niet in op het mogelijke herkomstgebied van *Rhizopoterion*.

Toestand van het gevonden materiaal

De verkiezing van de in Nederland aangetroffen *Rhizopoterions* is van dien aard dat we het kanaalsysteem en het skelet vaak goed kunnen bestuderen. Wortel- en steelfragmenten worden veelvuldig aangetroffen, kelkfragmenten sporadisch. Complete exemplaren zijn mij onbekend. De gevonden exemplaren wekken in de overgrote meerderheid de indruk breed bekervormig te zijn geweest.

De tere skeletdelen aan de beide oppervlakten van de spons zijn vaak zeer goede bewaard gebleven. Daar staat tegenover dat zich op veel spozen, slijtagevlakken bevinden (Afb. 3). Op het materiaal worden veelvuldig fragmenten van oesterachtigen (*Ostrea*) aangetroffen.

Systematiek

Bij de navolgende systematische indeling heb ik mij gehouden aan de indeling zoals die door Rigby (2003) wordt gehanteerd in de Treatise. *Rhizopoterion* kan als volgt worden geclassificeerd:

Phylum Porifera
Klasse Hexactinellida
Subklasse Hexasterophora
Orde Lychniscosa
Familie Ventriculitidae
Geslacht *Rhizopoterion*

Fossiele Hexactinelliden

Rhizopoterion is een hexactinellide Krijtspoz. Fossiele spozen worden ingedeeld aan de hand van een aantal criteria. Hiervan is de structuur van het skelet het belangrijkste. Naast het skelet vormt het kanaalsysteem een belangrijk criterium voor de classificatie. In mindere mate is de vorm van belang. Krijtspozen zijn vaak veelvormig.

Het skelet van spozen bestaat uit spicula of sponsnaalden. Hexactinellide spozen hebben een skelet dat bestaat uit drie-assige sponsnaalden, triaxonen. Hierbij kruisen zich drie asdraden min of meer loodrecht. Bij een aantal soorten hexactinelliden zijn de uiteinden van de spicula met elkaar verbonden en vormen op die manier een zogenaamd dictyonaal netwerk. Indien op de kruising van de assen een open ruimte aanwezig is spreken we van een lychniscide hexactinellide.

Rhizopoterion maakt onderdeel uit van de familie der Ventriculitidae die onderdeel is van de orde Lychniscosa. Bij Ventriculitide spozen heeft de sponswand in de dwarsdoorsnede een geplooid uiterlijk als gevolg van de typische groepering van de in- en uitstroomopeningen.

Skelet en Kanaalsysteem

Het skelet van de in Nederland gevonden *Rhizopoterions* is onder te verdelen in twee delen. Een parenchymaal deel en een basaal deel (Reid, 1958). In het parenchymale

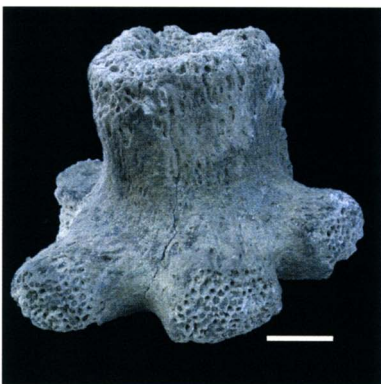
Afbeelding 1.

Diverse steelfragmenten van *Rhizopoterion*. Collectie J. Bos. Maatschreef = 1 cm.



Afbeelding 2.

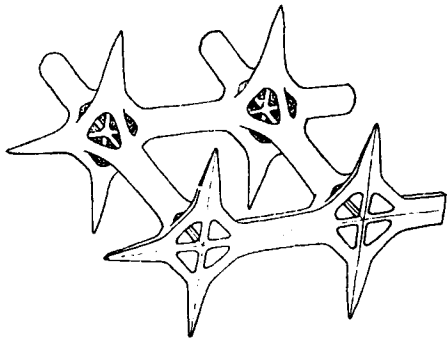
Sponsfragment van *Rhizopoterion*. Stam met worteluitlopers. Collectie J. Bos. Maatschreef = 1 cm.



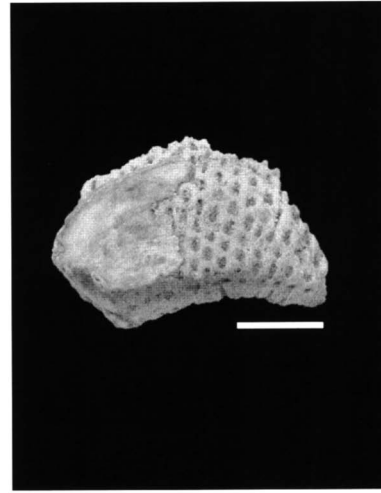
Afbeelding 3.

Wortelfragment van *Rhizopoterion* van de bovenkant gezien. Let op het loodrechte slijtagevlak van de bovenkant. Collectie J. Bos. Maatschreef = 1 cm.





Afbeelding 4.
Hexactinellide skelet met ingetekende asdraad. Uit: Reid (1958).



Afbeelding 5.
Dwarsdoorsnee van de stam van *Rhizopoterion*. Collectie T. Koops. Maatstreek = 1 cm.

Afbeelding 6.
Wandfragment van *Rhizopoterion* van de bovenkant gezien. Let op de ronde kanaalmondingen van het labyrintisch netwerk. Collectie J. Bos. Maatstreek = 1 cm.

skelet bevindt zich bij recente hexactinelliden het levende materiaal. Om deze reden noem ik dit het hoofdskelet. De stam en de wortels vormen het basale skelet. Dit basale deel bestaat bij recente hexactinelliden meestal uit dood opeengehoopt skeletmateriaal. Het hoofdskelet is aan de basis omgroeid door het basale skelet. Dit ondersteunt als het ware het hoofdskelet. Daarom spreek ik liever van het steunskelet.

Het hoofdskelet en het steunskelet worden aan de basis van elkaar gescheiden door een labyrintisch netwerk van met elkaar verbonden kanalen, hetgeen in zowel de lengte- als de dwarsdoorsnede van de spons duidelijk waarneembaar is (Afb. 5). Reid (1964) spreekt van een 'epirhytic labyrinth' oftewel een labyrint van instroomkanalen. Dit netwerk is tot in de bovenste regionen van de spons waar te nemen (Afb. 6).

Bij de sponzen van de familie der *Ventriculitidae* heeft de sponswand van het hoofdskelet in de dwarsdoorsnede een geplooid uiterlijk. Alhoewel er in de literatuur soms wordt gesproken van een daadwerkelijke plooiing (Schrammen, 1912,

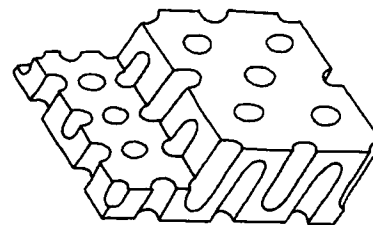
Mehl, 1992) bestaat er bij mij behoorlijke scepsis op dit punt. Doordat aan de buitenzijde de in serie gelegen instroomopeningen elkaar afwisselen ontstaat een zogenaamde quincunxiale (als de vijf van een dobbelsteen) groepering van zowel de in- als uitstroomkanalen (Afb. 7). Zo ontstaat in een dwarsdoorsnee al snel een situatie die op een plooiing lijkt, maar dit niet is.

Dit wordt bevestigd door eigen waarnemingen aan *Leistracosia angustate*, een *Ventriculitide* spons, afkomstig uit Tsjechië. Hierbij blijkt dat eenzelfde geplooid beeld ontstaat bij de doorsnede van de spons in de lengterichting, terwijl daarvan in werkelijkheid geen sprake is (Afb. 8).

Daar waar het hoofdskelet is omgroeid door het steunskelet dringen instroomopeningen, door het steunskelet heen, door tot in het hoofdskelet waar zij kort onder de binnenzijde van de spons eindigen. Hiertussen dringen secundaire instroomopeningen door tot in het labyrintische netwerk dat het hoofdskelet van het steunskelet scheidt. Vanuit dit labyrintische netwerk dringen secundaire instroomopeningen door in het

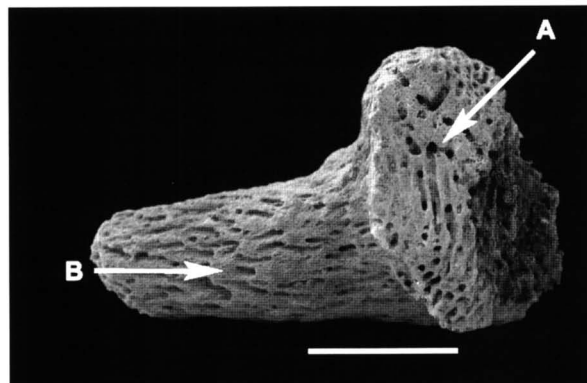
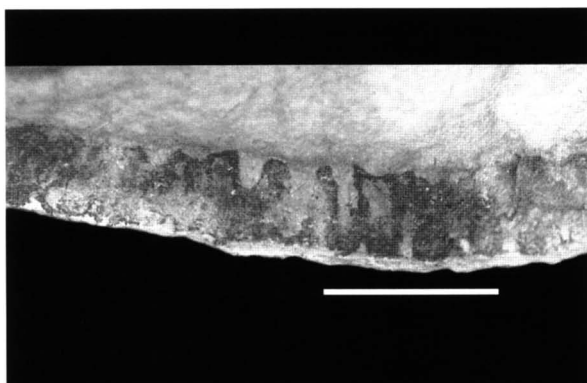
hoofdskelet. Bij het mij ter beschikking staande Tsjechische *Ventriculites*-materiaal lijkt het labyrintische netwerk te ontbreken. Dit wordt bevestigd door Reid (1962).

De wortel en de stam van het steunskelet zijn doortrokken van wormvormige kanalen die het verloop van



Afbeelding 7.
Vereenvoudigde quincunxiale groepering van de in- en uitstroomopeningen van *Rhizopoterion*. Uit: Reid (1958).

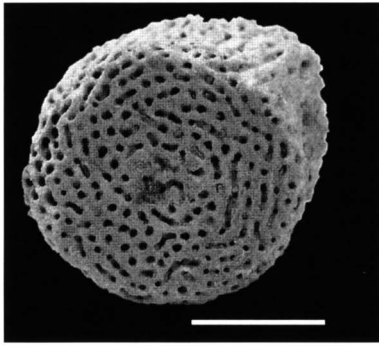
de spons volgen. Deze kanalen zijn met elkaar verbonden via kleine openingen (Afb. 9-A). Volgen we de kanalen vanuit de wortelpunten in lengtedoorsnede dan kunnen we concluderen dat eenmaal ingezette kanalen op een dusdanige manier met elkaar zijn verbonden dat ze niet naar buiten treden. Ze eindigen aan de onderkant en de zijkant van het labyrintische netwerk dat is gelegen tussen het steunskelet en het hoofdskelet. De breedte van deze ka-



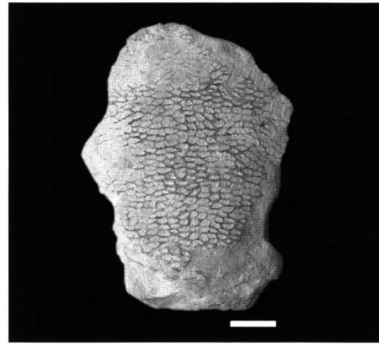
Afbeelding 8.
Lengtedoorsnede sponswand *Leistracosia angustate*. Collectie J. Bos. Maatstreek = 1 cm.

Afbeelding 9.
Lengtedoorsnede van een wortel- en stamfragment. A: verbindingsoening, B: de richting van de opening van de spons af. Collectie J. Bos. Maatstreek = 1 cm.

Afbeelding 10.
Dwarsdoorsnede van
de stam van
Rhizopoterion met een
concentrisch
groeipatroon. Collectie
J. Bos. Maatstreek = 1
cm.



Afbeelding 11.
Instroomopening van
Sporadoscina.
Collectie J. Bos, ex-
collectie Koops.
Maatstreek = 1 cm.



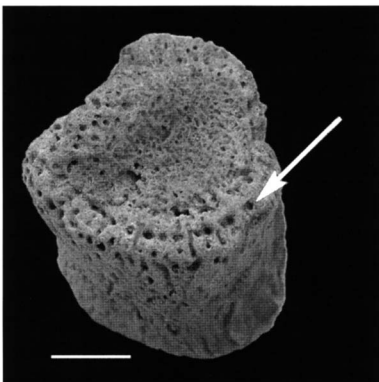
nalen lijkt relatief constant, ook tussen sponzen onderling.

Het kanaalstelsel van de stam en de wortels is zeer regelmatig van structuur. In de stam is de stand van de instroomopening neerwaarts gericht. Naarmate we ons lager in wortelstelsel begeven verandert de stand van de instroomopening van richting en wijst zij uiteindelijk van de spons af (Afb. 9-B). De stroming in het hoofdskelet is van buiten naar binnen. Gezien de bovenstaande waarnemingen concludeer ik dat het kanaalstelsel in het steunskelet deel uitmaakt, of heeft gemaakt, van het instroomsysteem van *Rhizopoterion*. Het groeipatroon van de stam en wortels lijkt concentrisch (Afb. 10) hetgeen duidt op aangroei aan de buitenzijden. Het is dus niet uitgesloten dat de activiteit zich hoofdzakelijk daar afspeelde en dat de binnenzijde van de steel en stam hun functie inmiddels hadden verloren.

Een dergelijke bouw van de wortels duidt er op dat deze niet waren ingebed in de bodem. Dit vermoeden wordt versterkt door de uitsluitend horizontale ontwikkeling van de wortels, hetgeen volgens Reid (1958) een aanwijzing is dat we te maken hadden met een hardere ondergrond.

Rhizopoterion* versus *Ventriculites
Als lid van de familie der *Ventriculitidae* is *Rhizopoterion* nauw verwant

Afbeelding 12.
Stamfragment bezien
vanaf de bovenzijde.
Collectie J. Bos.
Maatstreek = 1 cm.



met *Ventriculites* en *Sporadoscina*. *Sporadoscina* heeft dicht onder de oppervlakte van de uitstroombanalen een tweedeling (Mehl, 1992). Daarnaast is *Sporadoscina* (Afb. 11) eenvoudig te herkennen aan de typische vorm van de instroomopeningen, zeker ten opzichte van *Rhizopoterion cervicornis* (Afb. 6).

Het onderscheid tussen *Rhizopoterion* en *Ventriculites* is niet zo eenvoudig te maken. *Rhizopoterion* wordt als eerste door Goldfuss (1826) beschreven als *Siphonia cervicornis*. Zijn beschrijving is erg summier. Hij vestigt de aandacht op de ronde kanalen die de wortel en stam massaal doortrekken. Von Zittel (1877) beschrijft voor het eerst *Rhizopoterion* als geslacht met *Rhizopoterion cervicornis* als type genus. In zijn beschrijving verschilt *Rhizopoterion* van *Ventriculites* door de aanwezigheid van een zeer dikke stam die aan de basis uitmondt in zeer grote wortels. Zowel de stam, de wortels als de oppervlakte van de beker zijn doortrokken met grote hoeveelheden kanalen die de vorm van de spons in de groeirichting volgen.

Quenstedt (1876 - 1878) die in *Rhizopoterion* een *Siphonia* ziet, is het met Von Zittel oneens. Hij gebruikt de benaming *Siphonia cervicornis* graag voor vergelijkbare, met kanalen doortrokken wortelfragmenten. Zijn beschrijvingen zijn naar hedendaagse maatstaven onbruikbaar. Noemenswaardig is wel dat hij de aandacht vestigt op een 'halbmondförmiges Band frei von Textur' in de dwarsdoorsnede. Von Ungern Sternberg (1903) gaat hier verder op in. Alhoewel de beschrijvingen van beide heren vaag zijn, ga ik er vanuit dat ze doelen op de in de dwarsdoorsnede van de voet van de beker meestal goed zichtbare overgang van het hoofdskelet naar het steunskelet (Afb. 12). Von Ungern Sternberg merkt op dat deze waar te nemen is bij *Rhizopoterions* die niet buisvormig zijn. Hij richt derhalve een

nieuwe soort *Rhizopoterion* op: *Rhizopoterion zittelli*.

Schrammen (1910 - 1912) ziet niets in de beschrijvingen van Von Ungern Sternberg. Hij acht het onmogelijk om op basis van wat fragmenten een nieuwe soort te beschrijven. Opmerkelijk genoeg handhaaft hij wel de *Rhizopoterion cervicornis* van zijn opdrachtgever en toen inmiddels overleden leermeester Von Zittel. Krul (1947, 1954) noemt als onderscheid tussen *Rhizopoterion* en *Ventriculites* onder andere de omvang van het wortelstelsel. De Laubenfels (1955) voert de langgerekte ovale instroomopeningen op de bodem van de plooiingen aan als verschil.

In 1962 herdefinieert Reid de soorten *Rhizopoterion* en *Ventriculites*. Volgens Reid is er bij *Rhizopoterion* sprake van echte instroomopeningen, terwijl deze bij *Ventriculites* vooral het gevolg zijn van de plooiing van de wand. Bovendien bekleedt bij *Ventriculites* de cortex de binnenkant van de instroomopeningen. Hurcewicz (1968) noemt als verschil tussen *Rhizopoterion* en *Ventriculites* ook de vorm van de instroomopeningen. Bij *Rhizopoterion* zouden deze wormvormig zijn, dit in tegenstelling tot de korte instroomopeningen van *Ventriculites*.

In 1992 pakt Mehl de draad weer op. Zij onderzoekt de verschillen nogmaals, maar komt tot de conclusie dat op basis van de door Reid (1962) geopperde criteria geen echt onderscheid te maken is. Als mogelijk onderscheid noemt zij de aanwezigheid van een fijne deklaag bij *Ventriculites*. Deze zou bij *Rhizopoterion* ontbreken. Dit kan volgens haar echter ook het gevolg zijn van de manier waarop de sponzen bewaard zijn gebleven. Zij oppert de gedachte dat achter al die buisvormige *Rhizopoterion* fragmenten wellicht stelen van *Ventriculites* schuil gaan. Zij concludeert dat een uitgebreid onderzoek moet uitwijzen of de opstelling van *Rhizopoterion* als apart geslacht binnen de familie der *Ventriculitidae* gerechtvaardigd is.

Herkomst van de Nederlandse *Rhizopoterions*

Vergelijken we 'onze' *Rhizopoterions* met de afbeeldingen en beschrijvingen in de literatuur dan valt onmiddellijk op dat de in Nederland gevonden *Rhizopoterions* bekervormig zijn, dit in tegenstelling tot de cilindri-

sche wortelozes steelfragmenten die we aantreffen in de voornamelijk Duits en Poolse literatuur.

Krul (1954) maakt ons als eerste attent op dit onderscheid in uiterlijk. Daarnaast verwijst hij naar de enige uitzondering hierop: Von Ungern Sternberg (1903). De door hem getoonde *Rhizopoterions* zijn zwerfstenen en gevonden in het voormalige Oost-Pruisen in de omgeving van het hedendaagse Kaliningrad. Het herkomstgebied moet volgens Krul (1954) gezocht worden ten noordoosten van Kaliningrad. De vindplaats ligt in het stroomgebied van de Eridanos (Overeem et al., 2001), de oerstrom die in de Nederlandse ondergrond ondermeer verantwoordelijk is voor de afzettingen van de Formatie van Appelscha. Verder noemt Krul (1954) de vondst van een *Rhizopoterion* fragment in de grondmorene van Losser als aanwijzing voor zijn vermoeden dat 'onze' *Rhizopoterions* uit het Balticum afkomstig zijn.

Daarnaast worden Westfalen en de omgeving van Hannover als mogelijke herkomstgebieden genoemd (Krul, 1947; 1954). Dit lijkt mij onwaarschijnlijk. *Rhizopoterion* is ter plaatse een relatief zeldzame verschijning. Ook de mate van verkiezeling is minder en de fossilisatie anders (pyriet) dan die van het in Nederland aangetroffen materiaal. Om een goed vergelijk te kunnen maken zouden er eigenlijk oppervlaktevondsten vergeleken moeten worden.

Het is opvallend dat Schrammen (1910 - 1912) vrijwel geen wortelstukken afbeeldt. Daar waar dit wel het geval is, is de richting van de wortelgroei neerwaarts. Ook Ulbrich (1974) toont een uitsluitend neerwaartse richting van de wortels. In het licht van het eerder geuite vermoeden dat onze *Rhizopoterions* van een hardere ondergrond afkomstig zijn, is dit een verdere aanwijzing die de omgeving Hannover onwaarschijnlijk maakt.

Gezien de minimale slijtage aan veelere sponsdelen en de opvallende loodrechte slijtageplekken op veel materiaal, concludeer ik dat de sponzen een groot deel van hun reis in omhullend materiaal hebben doorgebracht. Dit materiaal is nadien verdwenen. Er zijn hiervan geen resten aangetroffen. Naakt transport zou

zeker tot grotere beschadigingen hebben geleid. Veel slijtagevlakken zijn loodrecht. Dit kan alleen verklaard worden door transport in omhullend materiaal, waarbij de slijtage door een schuivende werking is ontstaan. Gezien de formatie waarin ze worden aangetroffen, is in ieder geval een deel van deze reis fluviaal geweest.

Conclusie

In de loop der tijd treedt er in de literatuur een verschuiving op met betrekking tot het onderscheid tussen *Rhizopoterion* en *Ventriculites*. Het verschil zou niet liggen in de grote van de wortels, maar in de aard en vorm van de instroomopeningen. Met deze verschuiving neemt de onduidelijkheid toe. In de meest recente literatuur (Mehl, 1992) wordt zelfs getwijfeld aan de taxonomische rechtvaardiging van *Rhizopoterion* als geslacht. De taxonomische status van *Rhizopoterion* is dus onzeker. Daar waar men het eens is, is het onderscheid terug te vinden in de vorm en aard van de instroomopeningen. Deze zijn bij *Rhizopoterion* wormvormig en bij *Ventriculites* relatief ondiep. Bevindingen aan het eigen materiaal bevestigen dit.

De veel genoemde plooiing van de wand van *Ventriculitide* sponzen is een imaginair verschijnsel, dat het gevolg is van de groepering van de in- en de uitstroomopeningen. Het directe gevolg van deze constatering is dat het maken van een onderscheid tussen *Rhizopoterion* en *Ventriculites* op basis van de aard van de instroomopeningen niet mogelijk is.

In de bestudeerde *Rhizopoterions* blijkt dat de vorm van de instroomopeningen, ontstaat doordat zij door het steunskelet en het labyrintisch netwerk heen in het hoofdskelet dringen. Het is goed mogelijk dat in dit labyrintische netwerk het antwoord ligt omtrent de taxonomische status van *Rhizopoterion*. Helaas is het mij ter beschikking staande materiaal ontoereikend om hierover uitsluitel te kunnen geven.

Duidelijk wordt verder dat het wortelstelsel en de stam van *Rhizopoterion* een functie vervult binnen haar instroomsysteem. Waarschijnlijk beperkte deze functie zich tot de buitenste delen van de spons. Deze gedachte wordt gevoed door het concentrische groeipatroon van de stam en de wortels, wat duidt

op aangroei aan de buitenzijden gedurende het gehele leven van de spons. Om deze reden zien we *Rhizopoterion* op de ondergrond en niet hierin ingebed. De uitsluitend horizontale ontwikkeling van de wortels duidt hier ook op: dit is een indicatie voor een hardere ondergrond.

De in Nederland aangetroffen *Rhizopoterions* zijn bekervormig, terwijl we in de nabij gelegen gebieden vooral cilindrische exemplaren aantreffen. Dit duidt op een andere soort en een ander herkomstgebied. Het is dan ook zeer de vraag of we hier te maken hebben met *Rhizopoterion cervicornis* of met (een) andere soort(en). De enige vergelijkbare beschrijvingen stammen van Von Ungern Sternberg (1903). In het licht van deze en eerder genoemde argumenten is het Balticum het meest waarschijnlijke herkomstgebied van de in Nederland gevonden *Rhizopoterions*.

Verder onderzoek is noodzakelijk. Hiervan zal ik u te zijner tijd zeker berichten. Tot die tijd kunnen de puristen de etiketten '*Rhizopoterion cervicornis*' verwijderen en ze vervangen door het etiket 'spons incertae sedis' of 'fragment van *Ventriculitide* spons'. Zelf laat ik het alles bij het oude: '*Rhizopoterion cervicornis*'. Dit totdat ik iets beters heb. Zoals Quenstedt al schreef: 'Ik pas deze naamgeving graag toe op dergelijke met kanalen doortrokken wortelstukken.' Met zo'n onverantwoord etiket weet in ieder geval iedereen waar je het over hebt.

Dankwoord

Ik wil Tom Koops, Jacob Leloux, Freek Rhebergen en Rob van Soest bedanken voor het aandachtig doorlezen van de tekst en hun suggesties. Verder wil ik Jacob Leloux bedanken voor zijn hulp bij het maken van de foto's. Dorte Mehl-Janussen wil ik bedanken voor het beantwoorden van mijn vragen. Radek Vodrážka van de Charles University in Praag dank ik voor het ter beschikking stellen van vergelijkingsmateriaal. The Palaeontographical Society wil ik tot slot bedanken voor de toestemming die werd gegeven voor het gebruik van de afbeeldingen 4 en 7.

Literatuur

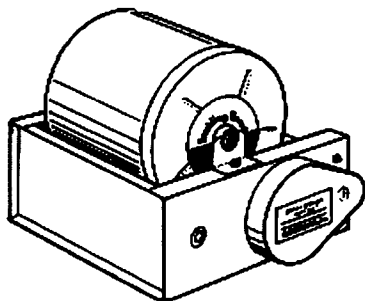
Bosch, J.H.A., 2003. Lithostratigrafische Nomenclator Ondiepe Ondergrond,

- Formatie van Appelscha, Beschrijving lithostratigrafische eenheid .Versie 1.0. TNO-NITG. <http://www.nitg.tno.nl/nomenclatorShallow/nl/fluviatiel/appelscha/index.html>
- Goldfuss, 1826. Petrefacta Germaniae.
- Hurcewicz, H., 1968. Siliceous Sponges from the Upper Cretaceous of Poland, Part II, Monaxonia and Triaxonia. Acta Palaeontologica Polonica, Vol. XIII, No. 1.
- Krul, H., 1947. De Twentse Krijtspoznen. Nederlandse Geologische Vereniging. Publicatie III.
- Krul, H., 1954. Zwerfsteenfossielen van Twente. Nederlandse Geologische Vereniging.
- Laubenfels, M.W., 1955. Porifera, Treatise on Invertebrate Paleontology, Part E, Archaeocyatha and Porifera. Geological Society and University of Kansas Press.
- Mehl, D., 1992. Die Entwicklung der Hexactinellida seit dem Mesozoikum, Paläobiologie, Phylogenie und Evolutionsökologie. Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, Band 2.
- Overeem, I., Weltje, G. J., Bishop-Kay, C. Kroonenberg, S. B., 2001, The Late Cenozoic Eridanos delta system in the Southern North Sea Basin: a climate signal in sediment supply? Basin Research 13.
- Quenstedt, 1876-78. Petrefactenkunde. Band V.
- Reid, R.E.H., 1958. The Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland. The Palaeontographical Society. Part I.
- Reid, R.E.H., 1962. Notes on Hexactinellid Sponges -IV, Nine Cretaceous Lychnicosa. A.M.N.H. ser 13, vol. V.
- Reid, R.E.H., 1964. The Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland. The Palaeontographical Society. Part IV.
- Reiswig, H.M., Mackie, G.O., 1983. Studies on hexactinellid sponges. III. The taxonomic status of Hexactinellida within the Porifera. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 301, P 365-432, N. 1107.
- Rigby, J.K., Finks, R.M., Reid, R.E.H., 2003. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part E, Porifera, Revised, Volume 2, Introduction to the Porifera. The Geological Society of America and The University of Kansas.
- Schrammen, A., 1910-1912. Die Kieselspongien der Oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Palaeontographica supplement-band V.
- Thiel, V., Blumenberg, M., Hefter, J., Pape, T., Pomponi, S., Reed, J., Reitner, J., Wörheide G., Michaelis, W., 2002. A chemical view of the most ancient metazoa-biomarker chemotaxonomy of hexactinellid sponges. Naturwissenschaften 89, 60-66.
- Ulbrich, H., 1974. Die Spongien der Ilseburg-Entwicklung (Oberes Unter-Campan) der Subherzynen Kreidemulde. Freiburger Forschungshefte, C291.
- Ungern-Sternberg, E. Von, 1903. Die Hexactinelliden der Senonen Diluvialgeschiebe in Ost- und Westpreussen. Sonderabdruck aus den Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr.-5
- Zittel, K. Von, 1877. Studien ueber fossile Spongien, I. Hexactinellida. Abhandlungen der k. Bayerische Akademie der Wissenschaften.

MTN-Giethoorn

Importeur LORTONE® Steenbewerkingsmachines

Kanaaldijk 18
8355 VJ Giethoorn
Tel: 0521-361544
Fax: 0521-362105



Ruim 32 jaar LORTONE® (èn de service) in Nederland
Standhouder op de meeste Nederlandse mineraalbeurzen

**Grote collectie zilveren sieraden
met en zonder edelstenen** (veel eigen ontwerpen)

*Estwing geologen gereedschap
Kunststof standaards en opbergdoosjes
Edelsteenhangars
Ruwe mineralen: slijpbaar voor trommel en cabochons
Furnituren o.a. zilveren
Cabochons en trommelstenen
Microscopen en Loepen en meer...*

Bezoek onze showroom (na tel. afspraak vragen naar Elly ten Napel of Thoni Meijer)
of neem een kijkje op onze internet-site: <http://www.mtn.nl> • E-mail: info@mtn.nl