

MACHAERIDIA IN ORDOVICISCHE ZWERFSTENEN

F. Rhebergen *

SAMENVATTING

Voor het eerst wordt melding gemaakt van het voorkomen van losse platen van *Machaeridia* in ordovicische (en silurische?) verkiezelde kalkstenen uit midden-pleistocene zanden van Oost-Nederland en in de oostelijk daarvan gelegen Wilsumer Berge (Graafschap Bentheim). Tevens wordt de eerste vondst van een min of meer compleet skelet van *Lepidocoleus* sp. in een noordelijke zwerfsteen gemeld.

INLEIDING

In de zandgroeven van Noordoost-Overijssel (Sibculo e.o.) en van de oostelijk daarvan gelegen Wilsumer Berge en het gebied van Wielen komen in de midden-pleistocene afzettingen vrij veel ordovicische verkiezelde kalkstenen voor met een zeer gevarieerde fossiele fauna. Ze zijn afkomstig uit het Oostzeebekken, waarschijnlijk uit het gebied ten westen van Estland. Een goede indruk van de veelvuldigheid en de veelvormigheid van deze fauna geven de Staringia-nummers 1, 2 en 5 (NEBEN & KRUEGER).

Gedurende de laatste 10 à 15 jaar heb ik mij toegelegd op het verzamelen van deze fossielen. Het is een geduldwerk dat op de lange duur een groot aantal trilobieten, brachiopoden, gastropoden, bryozoën, ostracoden en algen heeft opgeleverd. In beduidend geringere mate komen bivalven, hyolieten en crinoïden voor (afgezien van losse steel-leden). Tot de zeldzaamheid behoren o.a. conulariën, orthoceren, cystoïden, *Cornulites*, *Echinosphaerites* en *Tentaculites*. Van de flora zijn veel algen en weinig receptaculieten bewaard gebleven.

Ervaring heeft me geleerd, dat het zinvol is deze kalkstenen bij het doorslaan (thuis!) nauwkeurig te onderzoeken op de breukvlakken. Het loont de moeite de steen stuk te slaan tot brokjes van enkele kubieke centimeters, tenzij een mooi fossiel verder stukslaan verhindert. Bij het nakijken van elke breukvlak met een loep vallen bijvoorbeeld de kleine trilobieten op, dikwijls

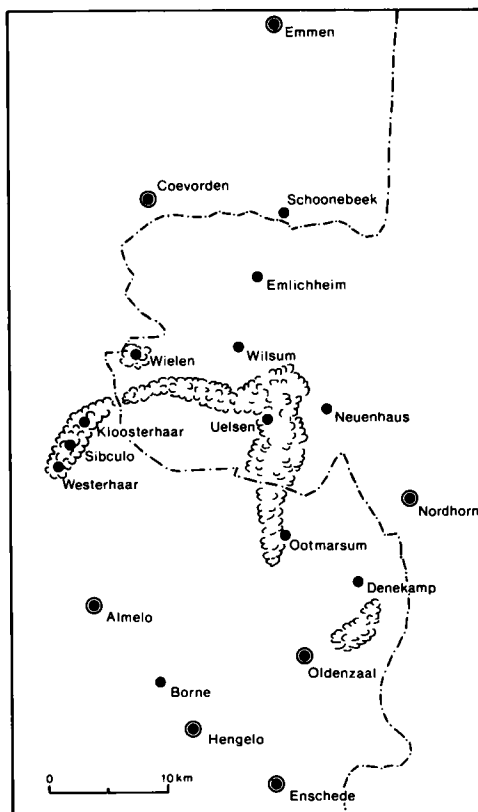


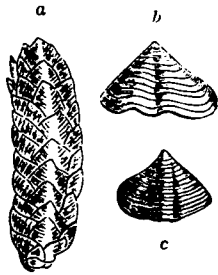
Fig. 1: Situatiekaartje van het onderzochte gebied. Tekening Ellen Koot, Amersfoort.

fraaier dan de grote. Ook komen dan vaak de meer zeldzame soorten tevoorschijn. Zorvuldige preparatie en restauratie zijn de volgende geduldvergende stappen, waarbij een binoculaire microscoop een onschatbare dienst bewijst.

Intrigerend zijn de vondsten van fossielen die niet thuis te brengen zijn. Zo vind ik sinds enkele jaren kleine 'blaadjes', die ik voordien met het blote oog kennelijk over het hoofd had gezien. Ik kon ze niet vinden in mijn literatuur, zelfs niet in Staringia!

ZITTEL (1915) beeldde weliswaar iets af, dat er mee overeenkomt: *Turrilepas*, een Cirripedi-

* Slenersbrink 178, 7812 HJ Emmen



Turrilepas (*Plumulites*) *Wrighti* Woodw. sp.
Ob. Silur. Dudley.
a Exemplar in nat. Gr.,
b, c enkele Tafelchen
vergrößert.
(Nach Woodward.)

Fig. 2: *Turrilepas* (uit ZITTEL 1915).

um, verwant aan zeepokken en eendemossels, dus behorend tot de Arthropoda (Geleedpotigen); zie figuur 2. Meer bijzonderheden vermeldde hij niet.

Steeds bewaarde ik deze 'blaadjes' bij de geregistreerde fossielen uit dezelfde steen. Er kwamen op den duur variaties in de blaadjes voor, zowel in grootte als in vorm, maar steeds met hetzelfde grondpatroon: min of meer driehoekig, met een patroon van nagenoeg parallellopende gebogen, golvende lijnen (groeilijnen?), dikwijls met een rechte of soms gebogen 'middenerf'. De lengte varieerde van 2 tot 5 mm. Ik liet ze wel eens aan deze of gene zien, maar kreeg van niemand een bevredigend antwoord. Noch in de Oost-Nederlandse musea, noch in particuliere verzamelingen zag ik ze. En toch waren ze beslist niet zeldzaam! Het aantal 'blaadjes' groeide gestaag, maar voorlopig kon ik er verder niets mee beginnen.

Toen ik in december 1985 het British Museum (Nat. History) in Londen bezocht, in verband met een studie over algen en walvissen, zag ik in een van de vele vitrines plotseling groot en duidelijk mijn 'blaadjes' liggen. Kon de puzzel nu opgelost worden? De 'algenman', mr. Crawley, introduceerde me de volgende dag bij zijn collega, die de Echinodermata (Stekelhuidigen) beheert. Ik had een dag lang de gelegenheid het betreffende depot te bezichtigen, dank zij de voortreffelijke Engelse hulpvaardigheid.

Het was een bijzondere ervaring: collecties uit de vorige eeuw, uit het begin van deze eeuw, aangevuld met nieuwer materiaal: allemaal 'blaadjes', soms als rijen schubben gerangschikt in een langwerpige geheel!

WAT ZIJN MACHAERIDIA?

Het overgrote deel van de collectie was door WITHERS (1926) gecatalogiseerd en opnieuw beschreven. Hij rekende deze fossieltjes tot de Echinodermata en bracht ze daarin onder in een aparte groep: de Machaeridia. Dieren, waarvan bouw en leefwijze volslagen onbekend waren en die omhuld waren door een buisvormig skelet, bestaande uit rijen schubachtige plaatjes.

Hij onderscheidde binnen deze groep twee families:

- a. Lepidocoleidae, met het genus *Lepidocoleus*, met een skelet, bestaande uit twee rijen platen, bekend van het Midden-Ordovicium tot het Midden-Devoon;
- b. Turrilepadidae, met een skelet van vier rijen platen, met de genera:

Turrilepas, bekend uit het Midden-Siluur (Wenlock),

Plumulites, bekend van het Onder-Ordovicium tot het Midden-Devoon,

Deltacoleus, het meest verwant met *Turrilepas*, bekend uit het Midden- en Boven-Ordovicium.

En hiermee was het probleem opgelost. Totdat.... ik in het bezit kwam van de publicatie van WITHERS, die ik in Londen wel snel had doorgenomen, maar nu rustig kon bestuderen. Toen pas begreep ik hoe omstreken elke plaatsing in het systeem van organismen sinds ± 1860 was geweest.

Een paar maanden na mijn bezoek aan Londen ontving ik van R. Schallreuter uit Hamburg een overdruk van zijn artikel in 'Der Geschiebesammler' over.... Machaeridia (SCHALLREUTER 1985)! Met daarin een hernieuwde plaatsing in de systematiek: 'De Machaeridia behoren waarschijnlijk tot de Annelida (Gelede Wormen)'. Toen werden de kleine blaadjes opnieuw intrigerend. Er volgde een voor mij boeiende speurtocht door de literatuur.

GESCHIEDENIS

Deze fossielen worden voor het eerst beschreven door DE KONINCK (1857), die deze *Turrilepas* rekent tot de Amphineura, behorend tot de Mollusca. Enkele jaren later plaatst WOODWARD (1865) *Turrilepas* in het phylum Arthropoda en rekent ze tot de al eerder genoemde Cirripedia. Rond diezelfde tijd vestigt een zekere REUSS er de aandacht op, dat deze Cirripedia al eerder vermeld zijn door BARRANDE onder de naam *Plumulites*, ook al werden ze door deze BARRANDE niet officieel beschreven. Dat doet BARRANDE dan wel in 1872, maar voegt er enkele nieuwe afbeeldingen aan toe onder de naam *Lepidocoleus*.

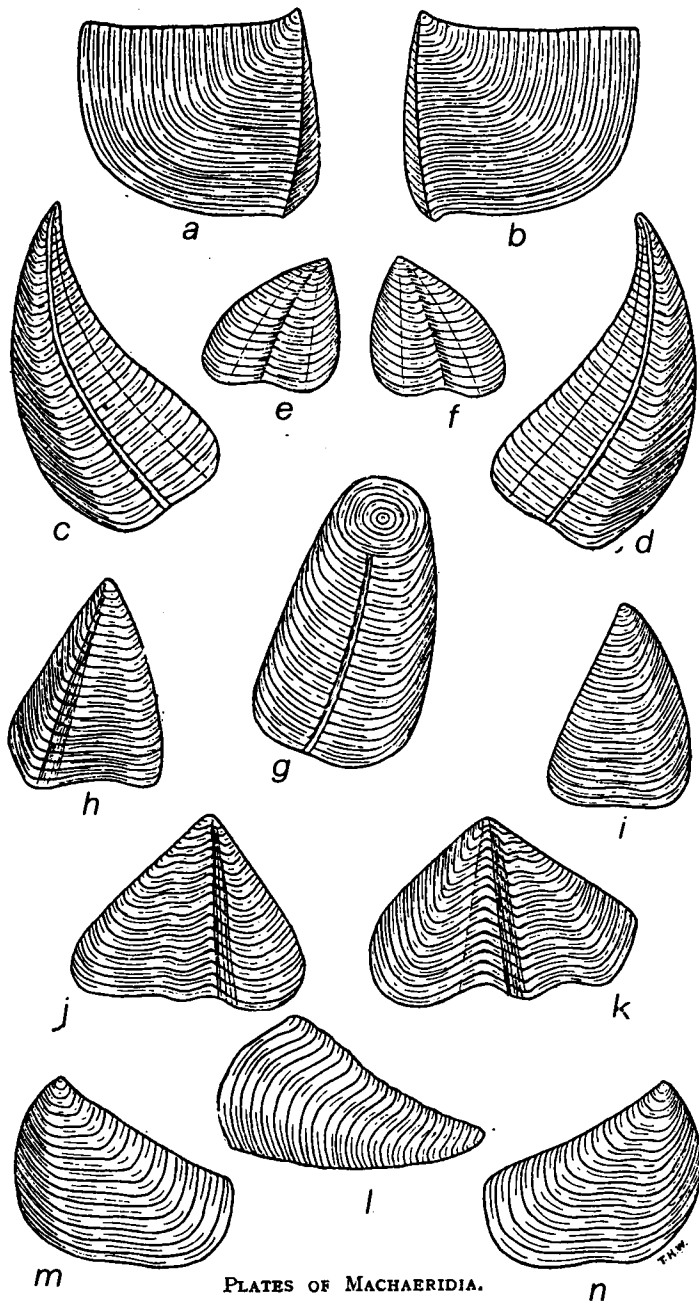


Fig. 3: De platen van Machaeridia. a,b: *Lepidocoleus*, linker- en rechterplaat; c,d: *Plumulites*, linker- en rechter buitenplaat; e,f: *Plumulites*, linker- en rechter mediane plaat; g: *Plumulites*, basale = terminale = eindplaat; h: *Deltacoleus*, rechter mediane plaat; i: *Deltacoleus*, rechter buitenplaat; j,k: *Turrilepas*, linker- en rechter mediane plaat; l: *Turrilepas*, basale plaat; m,n: *Turrilepas*, linker- en rechter buitenplaat.

Vergrotingsmaatstaf verschillend. De verhoudingen van de platen binnen de genera zijn juist. (Uit: WITHERS 1926, p. 74).

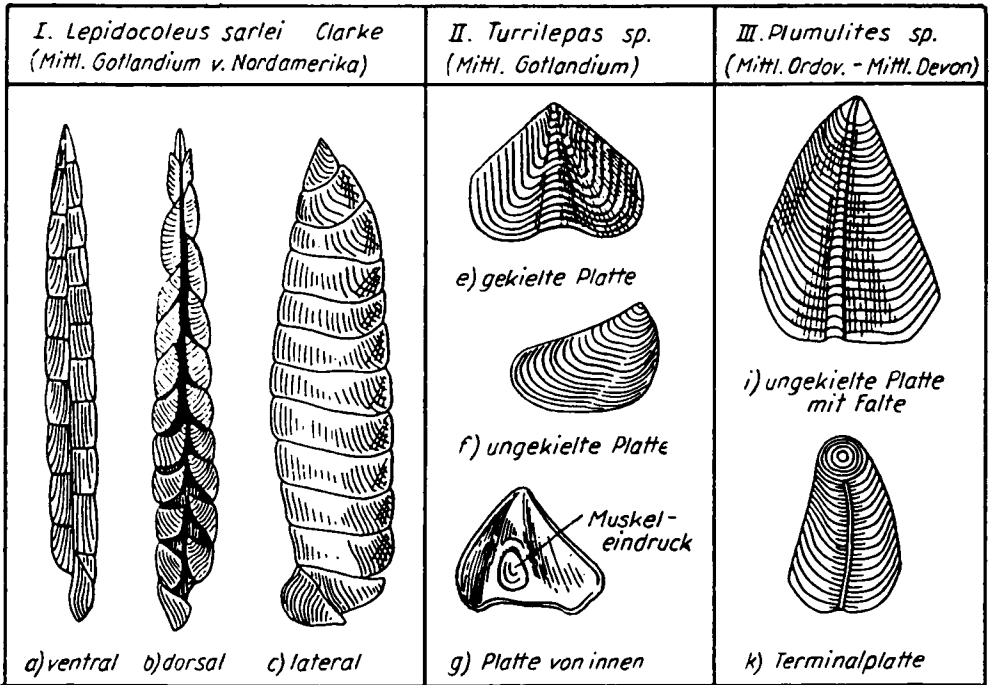


Fig. 4: Uit MÜLLER 1963, p. 548.

In de genoemde 'Catalogue of the Machaeridia- *Turrilepas* and its allies' door WITHERS (1926) is het soms gemakkelijk om te lezen hoe door wetenschappers van naam deze drie geslachten in de loop van tientallen jaren steeds weer en steeds meer door elkaar gebruikt en verwisseld worden. De verwarring is tenslotte zo groot, dat er geen touw meer aan vast te knopen is, door wie dan ook. En daar loopt dan nog een strijd om de taxonomische prioriteit doorheen. Een afdoend antwoord op de vraag, wat voor dieren '*Turrilepas* and its allies' geweest zijn, blijft uit. Zoals gezegd: door sommigen worden ze gerekend tot de Amphineura, door anderen tot de Cirripedia.

Maar SALTER (1873) plaatst *Turrilepas* onder de Annelida. MILLER (1875) ziet er delen van een trilobiet in. De al eerder genoemde WOODWARD (nu 1871) houdt ze nog steeds voor Cirripedia, maar suggereert meerdere keren, dat ze ook de steel van een Cystoïde zouden kunnen zijn (dus tòch een vroege Echinodermaat...). WITHERS spreekt dan ook van een 'considerable confusion'. Na jaren studie zet hij alles op een rij en brengt ze onder in een aparte klasse van de Echinodermata: de Machaeridia.

De plaats in de systematiek is volgens LEHMANN (1977) als volgt:

Phylum: Echinodermata

1e Subphylum: Homalozoa

1e klasse: Homostelea

2e klasse: Homoiostelea

3e klasse: Stylopoda

4e klasse: Machaeridia

2e Sybphylum: Crinozoa (Zeelie-achtigen)

3e Subphylum: Asterozoa (Zee- en Slangsterren)

4e Subphylum: Echinozoa (Zeeëgel-achtigen)

In LEHMANN & HILLMER (1983) worden de Blastozoa van het 2e Subphylum afgesplitst en ondergebracht in een apart Subphylum.

VERGELIJKING VAN INTERPRETATIES

WITHERS (1926) noemt een aantal argumenten, waarom de Machaeridia geen Mollusca, Annelida of Arthropoda kunnen zijn, gevolgd door een aantal bewijzen of aanwijzingen waarom ze wèl tot de Echinodermata moeten worden gerekend (hoewel weer niet tot de Cystoïden...):

- De breukvlakken van de platen vertonen (soms) de karakteristieke schuine breukvlakken, eigen aan de calciestructuur van de Echinodermata.

- De binnenzijde van een aantal platen vertoont (soms) het karakteristieke fijnmazige netwerk van Echinodermata, het *stereoom*. Die binnenzijde is in dat geval het *mesodermale (inwendige) skelet* van Echinodermata, bekleed met kalkplaten aan de buitenkant.

- De parallelle lijnen op de platen zijn geen groeilijnen maar ornamenten.

SCHALLREUTER (1985) noemt de *Machaeridia* een groep op wormen lijkende, bilateraal-symmetrische, problematische macro-fossielen, met een exoskelet (uitwendig skelet), dat bestaat uit schubachtige platen, die niet met elkaar verbonden zijn en daardoor geïsoleerd als microfossielen gevonden worden. Hij beroept zich, naast zijn eigen onderzoek, op BENGTON (1977), die de *Machaeridia* weliswaar niet tot de Echinodermata rekent, maar er zich evenmin op wil vastleggen, waar ze wél definitief moeten worden ondergebracht. Ook haalt SCHALLREUTER het onderzoek van JELL (1979) aan, volgens wie de *Machaeridia* waarschijnlijk tot de Annelida behoren. Ze hebben namelijk géén stereoom, wél groeilijnen en van een karakteristiek echinodermaten-breukvlak is vaak niets te zien. Kortom: Onzekerheden alom!

Evenzeer verrassend zijn de totaal verschillende interpretaties en reconstructies van de gevonden fossielen, enerzijds door WITHERS en anderzijds door SCHALLREUTER en JELL.

Wat WITHERS voor ogen heeft is een sessiel (vastzittend) 'rechtstaand' dier, omgeven door een skelet, dat uit 2 of 4 rijen dakpansgewijs geplaatste schubvormige platen bestaat. Aan de ene lengtezijde is het skelet gesloten ('fixed'); de andere lengtezijde kan geopend

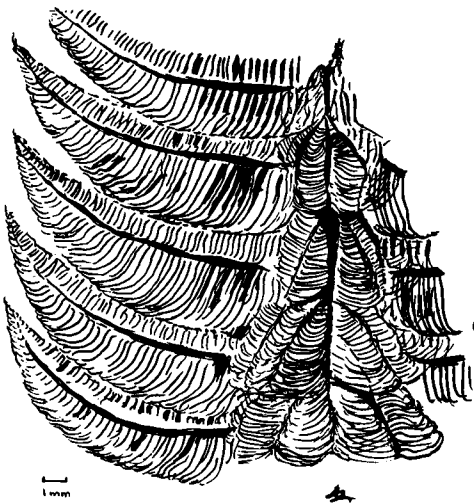


Fig. 5: *Plumulites peachi* (NICHOLSON & ETHERIDGE, 1880). Voorbeeld van samenhangende platen van een *Machaeridium* uit het Ordovicium (Caradocian) van Schotland. Naar SCHRANK (1978), p. 7. Ook afgebeeld in WITHERS (1926), pl. VII-1. 3 à 4 x ware grootte.

worden. Met de afgeplatte basale of terminale platen (fig. 3g en 4k) is het dier vastgehecht aan de bodem, terwijl de spits toelopende platen de aan de bovenzijde geplaatste mond vormen. Het vrije uiteinde van de schubvormige platen is omhooggericht. Te vergelijken met een rechtopgehouden sparappel, waarvan de schubben omhooggericht zijn. (zie fig. 3, 4a-c en 5).

SCHALLREUTER en JELL zien het dier als volgt: Een vrijlevend (zwemmend?) dier, omgeven door een skelet, dat uit 2 of 4 rijen dakpansgewijs geplaatste schubvormige platen bestaat (Duits: Eine Schuppenröhre). Aan de dorsale zijde (rugzijde) is het skelet gesloten. De ventrale (buik-) zijde kan geopend worden (bij *Lepidocoleus* en *Turrilepas*) of is onbedekt (bij *Plumulites*). Zie fig. 5, maar dan omgekeerd! De afgeplatte terminale platen zitten aan de voorzijde (naast de mond), terwijl de spits toelopende platen de achterkant ('staart') vormen. Het vrije uiteinde van de schubvormige platen is naar ach-

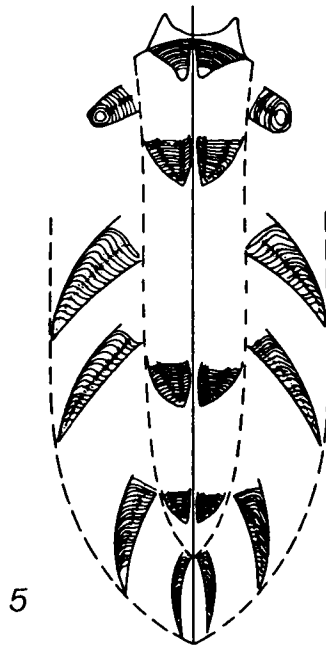


Fig. 6: Schematische reconstructie van *Plumulites richorum* (JELL 1979) uit het Onderdevon van Australië. Naar JELL 1979, afb. 5. Tussen de onderbroken lijnen zijn enkele van de vele buitenplaten getekend. In het midden enkele mediane platen. Aan de voorzijde (buitenkant): de terminale platen. De voorzijde van het dier is hier bovenaan. Uit: SCHALLREUTER (1985), p. 161.

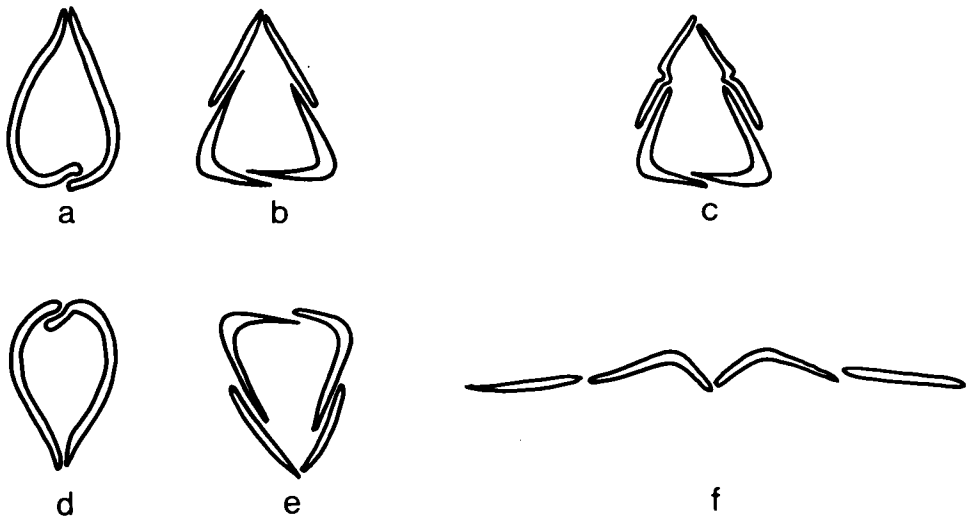


Fig. 7: Dwarsdoorsnedes van de verschillende Machaeridia geslachten, naar WITHERS 1926 (a-c), en naar SCHALLREUTER 1985 (d-f); a en d: *Lepidocoleus*; b en e: *Turrilepas*; c en f: *Plumulites*.

teren gericht. Te vergelijken met de naar achteren gerichte schubben van een vis. Zie fig. 6.

WITHERS geeft een drietal dwarsdoorsnedes van de verschillende geslachten (zie fig. 7 a-c). Dezelfde dwarsdoorsnedes geeft ook SCHALLREUTER (volgens JELL, 1979, fig. 3); vergelijk met fig. 7 d-f.

Het valt daarbij op, dat bij *Turrilepas* en *Lepidocoleus* het dier geheel door het skelet wordt omgeven en dat bij *Plumulites* slechts de rugzijde is bedekt.

De plaats van de Machaeridia in de systematiek zou dan zijn (vereenvoudigd naar SCHALLREUTER (1985):

Phylum: Annelida

?Klasse: Machaeridia WITHERS 1926

Orde: Lepidocoleomorpha SCHALLREUTER 1985

Familie: Lepidocoleidae CLARKE 1896

Genus: *Lepidocoleus* FABER 1886

Orde: Turrilepadomorpha PILSBRY 1916

Familie: Turrilepadidae CLARKE 1896

Genus: *Turrilepas* WOODWARD 1865

Familie: Plumulitidae JELL 1979

Genus: *Plumulites* BARRANDE 1872

Genus: *Deltacoleus* WITHERS 1926

MACHAERIDIA IN NOORDELIJKE ZWERFSTENEN

Er zijn maar weinig vondsten van Machaeridia in zwerfstenen bekend. STOLLEY (1895) vermeldt *Turrilepas*-platen uit de Zwarte Trinucleus-Schiefer (Silurisch). In 1952 wordt een los plaatje van *Deltacoleus* afgebeeld uit de Grijs Orthocerenkalk (SIEVERTS-DORECK 1952). De eerste die Machaeridia uit zwerfstenen uitvoeriger beschrijft en afbeeldt is E. SCHRANK (1978). Hij vermeldt losse platen uit midden-silurische Wenlock-kalkstenen van Rügen. De gevonden zwerfstenen leken zoveel op elkaar, dat hij veronderstelt, dat ze waarschijnlijk van één groot blok afkomstig zijn. SCHALLREUTER (1985) beschrijft enkele nieuwe genera en soorten uit baksteenkalk en uit erratische Öjlemir-vuursteen van Gotland en Sylt (uit het bovenste Ordovicium). De voortreffelijke afbeeldingen (REM-stereo-opnamen) geven een duidelijk en vooral ruimtelijk beeld van de afzonderlijke platen. Van de vondst van een compleet skelet wordt in deze literatuur nergens melding gemaakt.

Voor zover mij bekend is het voorkomen van Machaeridia in ordovicische verkiezelde zwerfkalkstenen uit het Balticum in Nederland en in het aangrenzende Duitse gebied niet eerder vermeld.

De afzonderlijke Machaeridia-plaatjes zijn evenwel in onze 'baksteen' beslist niet zeld-

zaam. Het probleem is alleen, dat ze zo gemakkelijk over het hoofd worden gezien. Bij het inventariseren telde ik in mijn verzameling 88 exemplaren. Ik ben er van overtuigd, dat ik minstens 20 exemplaren zal aantreffen in (nog) niet nagekeken kalksteenfragmenten in de collectie. Ik ben niet in staat deze platen op soort te determineren. Toch springen een paar feiten er duidelijk uit:

- Het genus *Plumulites* is verreweg het sterkst vertegenwoordigd. Dat ik meer buitenplaten dan mediane platen aantrof kan ligen aan het verschil in grootte en aan het feit, dat buitenplaten van *Plumulites* een veel duidelijker sinus ('middennerf') hebben dan de mediane en dus eerder opvallen.
- De *Machaeridia*-platen in onze kalkstenen zijn steeds ingebed in sediment. Bij het doorslaan is meestal slechts de binnenzijde van de plaat te zien. Bij volledige platen is dan dikwijls de afdruk van de spiraanhechting waar te nemen. Tot nu toe heb ik slechts zelden de voor determinatie belangrijke buitenzijde aangetroffen.
- Er zijn enkele driehoekige platen, die een duidelijke kiel hebben, waardoor ze veel overeenkomst met *Turrilepas* vertonen. Zouden dit inderdaad *Turrilepas*-platen blijken te zijn, dan zou daaruit te concluderen zijn dat:
 - a *Turrilepas* al in het Ordovicium voorkwam, of
 - b onder de verkiezelde kalkstenen niet slechts ordovicische 'baksteenkalk' voorkomt, maar dat ook verkiezelde kalkstenen uit het Siluur voorkomen.

Een *Lepidocoleus*

Het was een buitengewoon grote verrassing, dat ik bij de inventarisatie van de *Machaeridia* in mijn collectie op een fossieltje stuitte, dat ik onder '*Cornulites* sp(?)' had opgeborgen. Bij een vergroting van 40x werd me plotseling duidelijk dat ik te maken had met een compleet skelet van *Lepidocoleus* sp. Voor zover mij bekend moet dit het eerste volledige (?) exemplaar van *Machaeridia* in een zwerfsteen zijn. Het fossiel is ingebed in een zeer fijnkorrelige, grijze verkiezelde kalksteen, die behalve enkele ostracodenafdrukken geen macrofossielen bevatte. Van de steen zijn drie fragmenten bewaard.

Het eerste fragment bevat het fossiel zoals afgebeeld in fig. 8. Het onderste deel van het fossiel bestaat uit een afgietsel (opvulling) van het dier, terwijl boven de knik het afgietsel verdwenen is en de afdrukken van de platen zichtbaar zijn. Het tweede kalksteenfragment bevat de afdruk van de andere lengtezijde van het fossiel. Het derde fragment (fig. 9) is het tegenstuk van het geïsoleerd liggende, min of meer ronde bovenste deel op fig. 8. Afmetingen van het fossiel:



Fig. 8: *Lepidocoleus* sp. in verkiezelde ordov. kalksteen. Vergroting ongeveer 20 x. Vindplaats: Groeve Jansen, Wilsumer Berge, nov. 1984. Coll. Rhebergen. Coll.nr. Ue 196.36 a,b,c.

Lengte: 7 (+ 2) mm; breedte: 2 mm.

Het fossiel bestaat uit een serie van tenminste 14 schubvormige platen. De dorsale zijde is waarneembaar. Het skelet vertoont halverwege een knik met een hoek van $\pm 140-150^\circ$. De platen overlappen elkaar zodanig, dat slechts het rechthoekige deel zichtbaar is. Zowel op (de afgietsels van) de platen als op de afdrukken ervan zijn groeilijnen te zien. Over een deel van het skelet loopt een onregelmatige, ondiepe groef, evenwijdig aan de dorsale kant, misschien ontstaan door verdrukking.

Aan één der uiteinden liggen, min of meer geïsoleerd, enkele driehoekige platen, kleiner dan de bovengenoemde.

Eén à twee mm verderop ligt een deel van *Lepidocoleus*, $\pm 2 \times 2$ mm, dat waarschijnlijk tot hetzelfde skelet behoort. Het is aan één uiteinde afgerond en vertoont een 'verschubbing' van kleine platen. (Zie fig. 8, bovenaan en fig. 9a.). Het andere uiteinde is overdwars afgebroken en geeft de mogelijkheid het skelet op dwarsdoorsnede te zien ter hoogte van de pijl. (Zie afb. 9b.). Het bestaat uit een zwak dubbelconvexe vorm, opgebouwd uit de plaatjes in dwarsdoorsnede. Doordat de ruimten tussen de platen niet met sediment zijn opgevuld (of doordat het sediment bij de verkiezing uitloogde?) geeft deze fossilisatievorm een beeld van het 'inwendige', dat ik in de literatuur niet ben tegengekomen.

TENSLOTTE

Uit dit verhaal mag blijken, hoeveel hoofdbreken een dergelijk onooglijk fossiel aan verscheidene wetenschapsmensen gedurende meer dan een eeuw heeft gekost. Er zullen nog heel wat discussies gevoerd worden voordat er duidelijkheid en overeenstemming bereikt is over '*Turrilepas* and its allies'. Intussen kunnen wij, amateurs, ons bezighouden met het opsporen, verzamelen en beschikbaar stellen van nieuw materiaal. Opzienbarende vondsten kunnen we tenslotte allemaal doen. En een fossiel hoeft niet groot te zijn om opzien te baren.

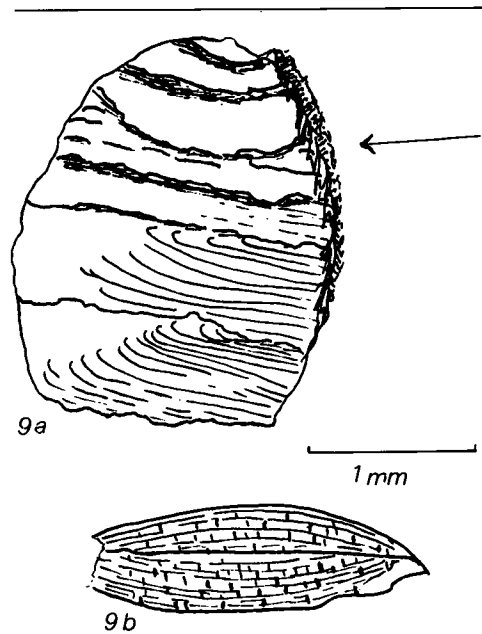


Fig. 9: *Lepidocoleus* sp. Tegenstuk van het bovenste deel van figuur 8; a. bovenaanzicht; b. bovenzijde ca. 80° naar achteren gekanteld, waardoor dwarsdoorsnede ter hoogte van de pijl ontstaat.

ZUSAMMENFASSUNG

Zum ersten Male wird das Vorkommen von Einzelplatten einiger Machaeridier in ordovizischen (und silurischen?) verkieselten Kalksteingeschieben aus den preglazialen Sandablagerungen in den östlichen Niederlanden und in den weiter östlich gelegenen Wilsumer Bergen und in Wielen (Grafschaft Bentheim) gemeldet. Auch wird der Fund des ersten mehr oder weniger kompletten Skelets eines *Lepidocoleus* sp. in einem Geschiebeblock gemeldet.

SUMMARY

For the first time detached plates of some Machaeridia have been mentioned in ordovician (and silurian?) erratic silicified limestone boulders from the pré-glacial sandlayers in the NE Netherlands and in the more eastern situated Wilsumer Berge and Wielen (County of Bentheim, W. Germany). Also the first more or less complete shell of a *Lepidocoleus* sp. in an erratic boulder has been described.

LITERATUUR

- HUCKE, K., 1967: Einführung in die Geschiebeforschung. 132 p., Zutphen.
- JELL, P.A., 1979: Plumulites and the machaeridian problem. *Alcheringa* (3/4): 253-259.
- LEHMANN, U., 1977: Paläontologisches Wörterbuch. 439 p., Stuttgart.
- LEHMANN, U. & HILLMER, G., 1983: Fossil Invertebrates. 350 p., Cambridge.
- MÜLLER, A.H., 1963: Lehrbuch der Paläozoologie, II-3, 698 p., Jena.
- NEBEN, W. & KRUEGER, H.H., 1973: Fossilien ordovischer und silurischer Geschiebe. *Staringia* 2. Uitg. Ned. Geol. Ver.
- SCHALLREUTER, R. 1985: Mikrofossilien aus Geschieben. IV. Machaeridier. *Der Geschiebe-Sammler* 18(4), 157-171, Hamburg.
- SCHRANK, E., 1978: Machaeridia aus silurischen Geschieben. *Der Geschiebe-Sammler* 11(4), 5-21, Hamburg.
- STOLLEY, E., 1895: Die cambrischen und silurischen Geschiebe Schleswig-Holsteins und ihre Brachiopodenfauna. I. *Geol. Theil.-Archiv Anthropol. Geol. Schleswig-Holsteins* 1 (1), 35-136; Kiel/Leipzig.
- WITHERS, T.H., 1926: Catalogue of the Machaeridia *Turrilepas* and its allies in the Department of Geology. *Brit. Museum (Nat. History)*, XV + 99p., London.
- ZITTEL, K.A. VON, 1915: Grundzüge der Paläontologie. I, *Invertebrata*: 694 p. München & Berlin.