

OVER ENKELE FOSSIELEN UIT DE KLERF-SCHICHTEN (ONDER-EMSIEN) BIJ WAXWEILER (EIFEL, BRD) EN HUN LEEFMILIEU

W. & C. REBSKE*, M.J.M. BLESS**, E. PAPROTH*** EN Ph. STEEMANS****

SAMENVATTING

De gesteenten van het Onder-Devoon in het Rijnland (BRD) bestaan in hoofdzaak uit een monotone afwisseling van grauwe tot rode schalies en zandstenen. Deze zijn afgezet in een ondiepe zee langs de zuid-rand van het Oude Rode Continent. Het Rijnland heeft een van de rijkste en best beschreven Onder-Devoon-flora's van de wereld opgeleverd. Maar ook de fauna van deze lagen is rijk geschakeerd. In de Klerf-Schichten (Onder-Emsien) bij Waxweiler komt een schalie-interval voor met een aantal fossiellaagjes. Een daarvan in de Groeve Köppen is gekenmerkt door de aanwezigheid van de lamellibranchiaat *Modiolopsis ekpempusa* en enkele ostracoden, waaronder een nieuw geslacht en twee nieuwe soorten (*Rebskeella waxweilerensis* BLESS n.gen., n.sp., en *Euprimites? koeppleri* BLESS n.sp.). Zowel deze lamellibranchiaat als de ostracoden suggeren een brakwater-milieu voor dit sediment. Dit past heel goed bij de miosporen-associatie uit dezelfde laag, die afkomstig is van vegetaties die net binnen of boven de getijdzone floreerden langs de kuststrook tijdens het Onder-Emsien.

INLEIDING

De afzettingen van het Onder-Devoon in het Rijnland (het Rheinische Schiefergebirge) bestaan uit een monotone afwisseling van grauwe

en rode zandstenen en schalies. Lokaal kunnen deze bijna tien kilometer dik zijn. Fossielen zijn veelal schaars en slecht bewaard. De correlatie tussen de verschillende profielen wordt bemoeilijkt door het ontbreken van duidelijke gids-horizonten en door de vele grote en kleine breuken, die dit gebied doorsnijden. Dit alles verklaart het relatief geringe aantal amateur- en beroepsgeologen dat deze streek bezoekt. Ten onrechte overigens, want het Onder-Devoon van het Rijnland heeft enkele honderden soorten fossielen opgeleverd, waaronder cephalopoden, lamellibranchiaten, brachiopoden, kokerwormen, zeelelies, conodonten, vissen, spinnen, trilobieten, ostracoden en zeeschorpioenen, algen, mossen en Psilophyten (voorlopers van o.a. de varens). Met name de flora van dit gebied is uitvoerig onderzocht. KRÄUSEL, WEYLAND, SCHAARSCHMIDT en SCHWEITZER bestudeerden de macroflora, terwijl LANNINGER, SCHULTZ en RIEGEL de microflora (sporen) bewerkten. Een overzicht van de vele artikelen over dit onderwerp van deze en andere paleobotanici is te vinden in de literatuurlijst van SCHWEITZER (1983). Al met al vormt het Rijnland thans een van de rijkste en best beschreven vindplaatsen voor de Onder-Devoon-flora in de wereld.

Met geduld en volharding kan men in het Rijnland nog steeds nieuwe voorkomens ontdekken van fossielen, die onze kennis van dit gebied en van dit tijdvak vergroten. Een goed voorbeeld hiervan vormt de groeve Köppen bij Waxweiler, waar de familie Rebske uit Bergisch-Gladbach in 1977 verschillende lagen met fossiele planten en dieren vond, die pas gedeeltelijk zijn bestudeerd. Om te voorkomen dat deze vindplaats voor de wetenschap verloren zou gaan, is de groeve nu voor verzamelaars gesloten. Hier is een gedeelte van de zgn. Klerf-Schichten ontsloten, welke uit het late Onder-Emsien stammen (figuur 3). In deze goddeels uit rode zandstenen opgebouwde afzettingen komen ook blauwgrijze schalies voor, die een aantal fossiel-voerende niveaus bevatten. Hieronder bevinden zich planten (SCHWEITZER 1983), sporen (STEEMANS, dit ar-

* Katterbachstrasse 45, 5060 Bergisch Gladbach 2, Bondsrepubliek Duitsland

** Natuurhistorisch Museum Maastricht, Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, Nederland

*** Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, De-Greifstrasse 195, 4150 Krefeld, Bondsrepubliek Duitsland

**** Laboratoire Paléobotanique et Palynologie, Université d'Etat, Place Vingt-Août 7, 4000 Liège, Belgique.

tikel), vissen (in bewerking bij JESSEN en FRIMAN, Köln), een spin-achtige (in bewerking bij BRAUCKMANN, Wuppertal), zeeschorpioenen of Eurypteriden (in bewerking bij JUX, Köln), lamellibranchiaten (HILDEN 1978, PAPROTH, dit artikel), en ostracoden (gedeelteeljk bewerkt door BLESS, dit artikel). Een lithologisch-sedimentologisch onderzoek is uitgevoerd door KANZIER (1985).

PALEOGEOGRAFIE (Martin J.M. Bless & Eva Paproth)

Dankzij de publikaties van o.a. HECKEL & WITZKE (1979), ZIEGLER (1983), MEYER & STETS (1980) en FUCHS (1983) kan men zich een goed beeld vormen van de paleogeografische omstandigheden en van het milieu, waarin de sedimenten werden afgezet en waarin planten en dieren leefden. Ten tijde van het Onder-Devoon lag het huidige Rijnland langs de zuid-rand van het Oude Rode Continent (ORC), ten zuiden van de equator in een gematigd-mediterrane klimaatzone (figuur 1). Ingeklemd tussen dit continent in het Noorden en de Mitteldeutsche Schwelle in het Zuiden (figuur 2) vormde het een langgerekt dalingsgebied, dat zich ruwweg van het Zuid-Westen naar het Noord-Oosten uitstreckte. Met name vanuit het ORC werden hier enorme hoeveelheden sediment aangevoerd, waarbij de bodemdaling vrijwel gelijke tred hield met de sediment-aanvoer. Dankzij dit langdurig evenwicht tussen sedimentatie en bodemdaling konden zich in de ondiepe zee, die dit gebied bedekte, regelmatig reusachtige delta's en estuaria vormen, die in hoofdzaak vanuit het ORC gevoed werden. In en langs deze delta's ontwikkelde zich een rijk-geschakeerde vegetatie (SCHWEITZER 1983). Wanneer het evenwicht tussen sediment-aanvoer en bodemdaling verstoord werd (bijvoorbeeld ten gevolge van langdurige droogte-perioden in het achterland) trad een diep in de delta doordringende verzilting op, waardoor euryhalien-mariene organismen ver landinwaarts konden voorkomen. Over de begrenzing van deze delta's en estuaria kan men alleen maar speculeren. Naar het Noorden toe wordt de zuid-rand van het ORC in het algemeen als een min of meer rechte lijn tussen Aken en Keulen gelegd (MEYER & STETS 1980, SCHWEITZER 1983), omdat men ten Noorden van deze lijn geen Onder-Devoon-afzettingen kent. De begrenzing naar het Zuiden is in ieder geval zeer variabel geweest, zoals uit paleoecologische studies blijkt (FUCHS 1982). Tijdens som-

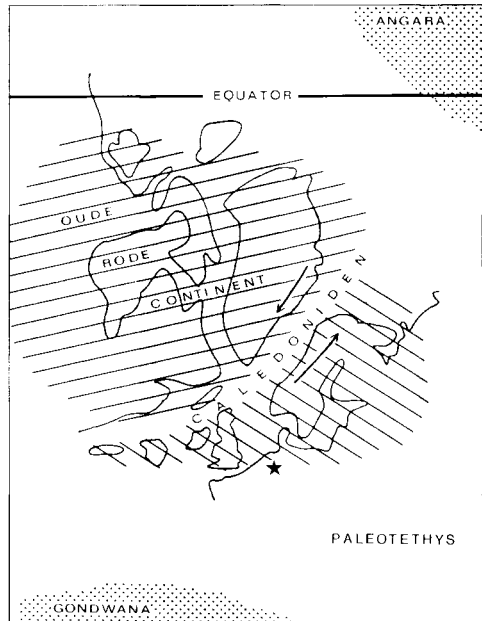


Fig. 1: Het Oude Rode Continent tijdens het Onder-Devoon, met in het Noord-Oosten Angara (Siberië) en in het zuiden Gondwana (Zuid-Amerika, Afrika, Australië, Antarctica, en delen van Zuid-Azië zoals Iran en India). Positie van het ORC ten opzichte van de equator naar HECKEL & WITZKE (1979) en BLESS, BOUCKAERT & PAPROTH (1984). Configuratie van Noord-Amerika, Groenland en Noord-Europa naar ZIEGLER (1982). Het ORC ontstond zo'n 400 miljoen jaar geleden uit de samenvoeging van Laurentia (Noord-Amerika en Groenland) en Fenno-Scandia (Noord-Europa). In de kreukenzone, waar deze continentale platen op elkaar botsten, rees het Caledonisch Gebergte omhoog. De ster geeft de ligging aan van het Rijnland.

mige perioden heersten er vol-mariene omstandigheden in het zuidelijk deel van het Rijnland (Hunsrück en Taunus). Maar onder andere op het einde van het Onder-Emsien breidden de delta's en estuaria zich zover naar het Zuiden uit (GOLDRING & LANGENSTRASSEN 1979, KREBS 1979), dat de zee waarschijnlijk werd teruggedrongen naar het Zuid-Westen (Luxemburg-Trier?) en naar het Oosten (Kellerwald, Harz?). Tijdens deze periode werden in de noordelijke Eifel de Klerf-Schichten afgezet, die naar het Zuiden overgaan in de Nellenköpfchen-Schichten en naar het Oosten (Bergisches Land) in de Bensberg-Schichten. Ook deze wijzen in hoofdzaak op een deltaïsch-estuarien milieu (G. FUCHS, persoonlijke mededeling).

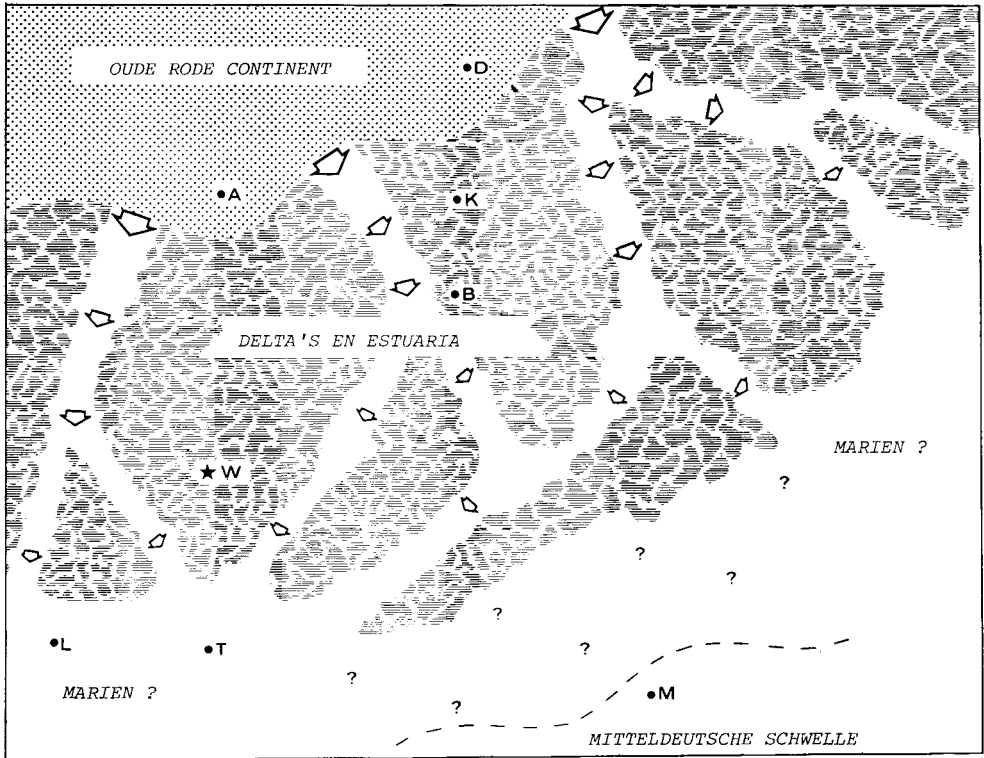


Fig. 2: Geidealiseerd model van de paleogeografie van het Rijnland tijdens het laat Onder-Emsien (geïnspireerd door discussies met G. FUCHS, Karlsruhe). Tijdens de afzetting van de Klerf-Schichten bereikten de delta's en estuaria hun grootste uitbreiding. Inhoeverre de Mitteldeutsche Schwelle toen droog lag of mogelijk ook door de zee bedekt werd is onbekend. De pijlen geven een noordelijke herkomst aan voor de sedimenten. Tijdens periodes van droogte in het achterland kon de verzilting van het delta-gebied diep in het achterland doordringen, waardoor lokaal een brak tot marien milieu ontstond. A = Aachen, B = Bonn, D = Düsseldorf, K = Köln, L = Luxemburg, M = Mainz, T = Trier.

PROFIELBESCHRIJVING (Wolfgang en Christine Rebscke)

In de groeve Köppen bij Waxweiler (Kreis Bitburg-Prüm) worden zandstenen gewonnen uit de Klerf-Schichten, laat Onder-Emsien (Onder-Devoon). In deze groeve is een afwisseling ontsloten van rode en grijze schalies en zandstenen. De onderste tien meter van deze opeenvolging worden gevormd door zandstenen, waarin stroomgeulen te zien zijn in de vorm van 10 tot 20 m lange zandsteen-lenzen. Aan de basis van deze lenzen zijn omgewerkte klei-rolstenen en grof detritisch materiaal te zien, alsmede erosie-verschijnselen (flute casts). Naar boven toe neemt de korrelgrootte af en kunnen soms kleiïge lagen voorkomen, welke deels weer omgewerkt zijn in de erboven liggende zandsteenlens (zie fig. 3). Waarschijnlijk zijn deze afgezet in een delta. Hierop ligt in het centrale deel van de groeve een

12 m dik pakket blauwgrijze schalies, dat intussen grotendeels is ontgonnen. Dit deel is in detail beschreven door SCHWEITZER (1983). Aan de basis bevindt zich een zwak-zandige, kleiïge schalie met *Sawdonia spinosissima* SCHWEITZER, een landplant die net boven de getijde-zone in een supratidaal milieu leefde. Een meter hoger komt *Taeniocrada dubia* KRÄUSEL & WEYLAND in grote aantallen voor. Deze Psilophyt kenmerkte de intertidale facies of getijden-zone, en kan als een typisch wad-element beschouwd worden. Hogerop worden de schalies steeds kleiïger. Deze bevatten geen fossielen. Ongeveer zes meter boven de basis van dit schalie-interval is een kleiïg-siltige schalie met grote aantallen van tweekleppige exemplaren van de mossel *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS. Volgens HILDEN (1978) en PAPROTH (dit artikel) is deze soort karakteristiek voor rustig, ondiep water. De qua vorm hiermee te vergelijken recente Mytiliden

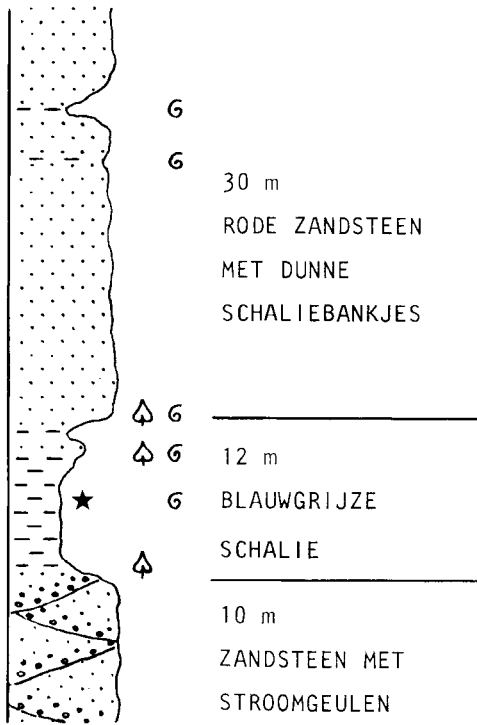


Fig. 3: Vereenvoudigd profiel van de Klerf-Schichten in de groeve Köppen bij Waxweiler. De voornaamste fossiel-voerende niveaus zijn aangegeven. De ster geeft de positie aan van de laag, waaruit de fossielen in dit artikel stammen.

(waartoe ook de in Nederland gegeten mossel *Mytilus edulis* behoort) kunnen ook in brakwater leven. Samen met deze mossel werden talrijke losse kleppen gevonden van de in dit artikel beschreven ostracoden *Rebskeella waxweilerensis* BLESS n.gen., n.sp. en enkele exemplaren van *Euprimites? koeppleri* BLESS n.sp. Uit hetzelfde niveau stammen ook de monsters die op sporen onderzocht zijn (STEEMANS, dit artikel). Plantenresten zijn uiterst schaars in dit niveau. In het bovenste deel van het schalie-interval neemt het zandgehalte langzaam toe. Hier vindt men naast stroomribbels ook soms krimpscheuren, die op een tijdelijk droogvallen van deze plaats wijzen. Wormsporen, koprolieten en kruipsporen van zeeschorpioenen (Eurypteriden) suggereren een wadfacies binnen de getijden-zone. Aan de basis van de bovenste drie meter van het schalie-interval ligt een laag met *Modiolopsis ekpempusa* en de Psilophyt *Sciadophyton*, die waarschijnlijk in het ondiepe deel van de getijden-zone leefde. In de hierop volgen-

OSTRACODEN (Martin J.M. Bless)

Dankzij de bemiddeling van de familie Rebske konden tientallen stukken schalie worden bestudeerd uit de laag met de lamellibrachiaat *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS. Naast goed bewaarde, vaak tweekleppige afdrukken van deze schelp bevinden zich hierop vele afdrukken van ostracoden. Deze behoren tot de hier nieuw beschreven soorten *Rebskeella waxweilerensis* (ongeveer zeventig exemplaren) en *Euprimites? koeppleri* (vier exemplaren), tot *Herrmannina* sp. (een exemplaar) en tot de hier verder niet beschreven kleine (veelal beschadigde) vormen van *Kloedenella(?)* en *Cryptophyllus*. Het type-materiaal van *Rebskeella waxweilerensis* en *Euprimites? koeppleri* is door de familie Rebske afgestaan aan de paleontologische collecties van het Natuurhistorisch Museum Maastricht. De ruim zestig referentie-exemplaren van *R. waxweilerensis* bevinden zich in de collectie Rebske te Bergisch-Gladbach.

Rebskeella BLESS n.gen.

Type-species: Rebskeella waxweilerensis BLESS n.gen., n.sp.

Verbreiding: Alleen bekend van de Klerf-Schichten, laat Onder-Emsien (Onder-Devoon), Groeve Köppen, Waxweiler, en groeve Willwerath, Willwerath, Bondsrepubliek Duitsland.

Derivatio nominis: Ter ere van de familie REBSKE, die deze fossielen ontdekte en verzamelde.

Diagnose: Een zeer grote ostracode, waarvan de volwassen exemplaren bijna een centimeter groot worden. Omtrek in zij-aanzicht sub-ovaal. Grootste hoogte voor het midden. Dorsale zijde

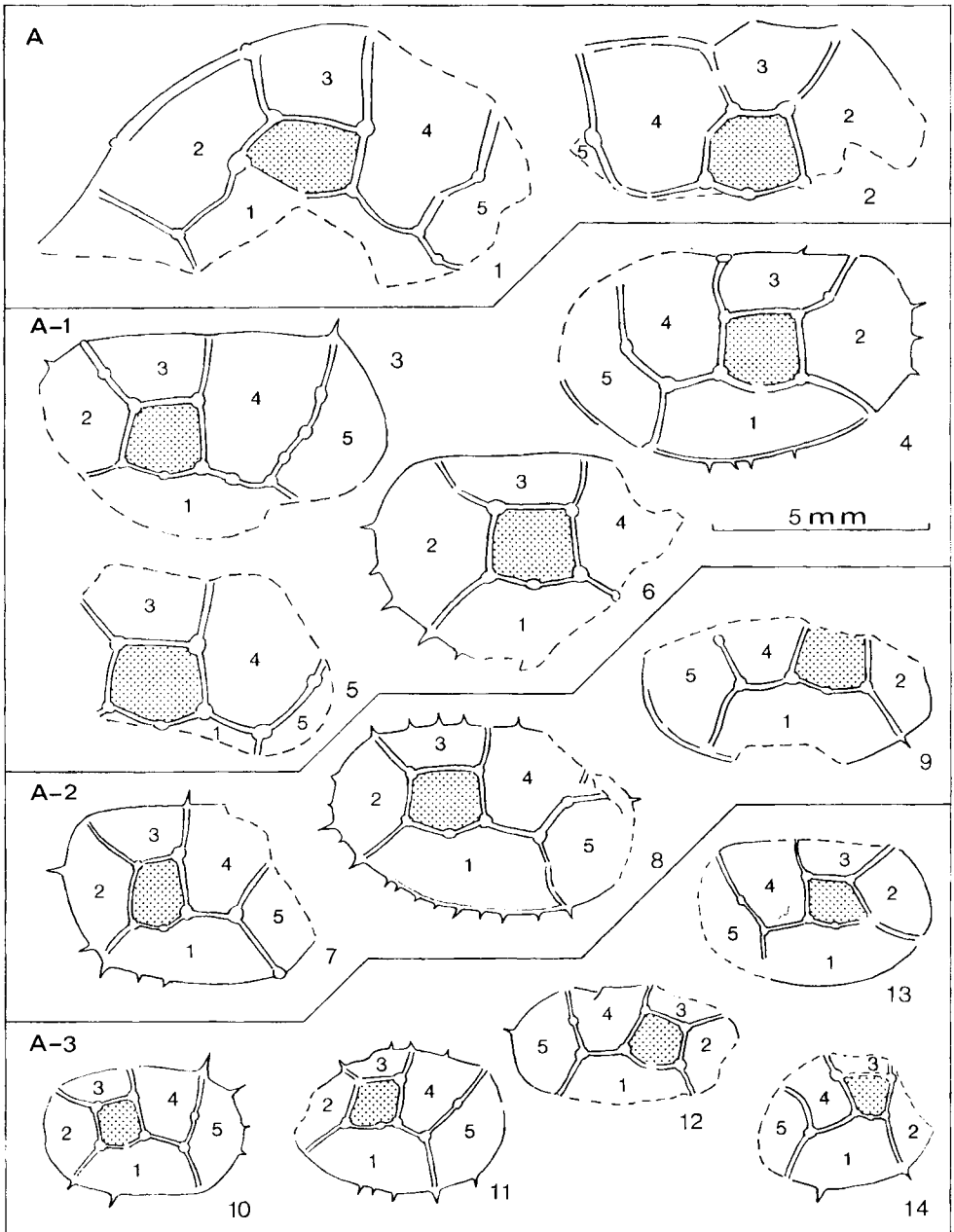


Fig. 4: *Rebskeella waxweilerensis* BLESS, n.gen., n.sp. Vier verschillende groeistadia zijn onderscheiden: A (adulte of volwassen exemplaren), A-1, A-2 en A-3 (juvenile stadia). Exemplaren met code Wa zijn opgeborgen in de Collectie Rebske, Bergisch-Gladbach. Exemplaren met code NHMM zijn opgeborgen in het Natuurhistorisch Museum Maastricht. Het centrale veld van de skulptuur is gepunteerd aangeduid. De vijf marginale velden zijn genummerd 1 tot en met 5.

1: Wa 327b; 2: Wa 321; 3: Wa 327b; 4: NHMM 19856 (paratype); 5: Wa 327b; 6: Wa 310; 7: NHMM 19857; 8: NHMM 19855 (holotype); 9: Wa 324; 10: NHMM 19857 (paratype); 11: Wa 307; 12: Wa 311; 13: NHMM 19856; 14: Wa 317.

iets afgeplat, zonder hoeken overgaand in de afgeronde voor- en achterrand. Skulptuur bestaande uit een 'voetbal-achtig' netwerk van ribben, die de schalen in zes gladde velden verdelen. Kleine, knobbelvormige verdikkingen bevinden zich op deze ribben, met name op alle plaatsen waar twee of meer ribben samenkomen. Langs de gehele rand van de schaal komen tot ongeveer een halve millimeter lange stekels voor. Deze zitten waarschijnlijk ook op de knobbels op de ribben. De vorm en positie van de zes velden is zeer constant. Het centrale veld is vijfhoekig (gepunteerd aangegeven op figuur 4) met een knobbel op de hoekpunten van de ribben. De vijfde (ventrale) knobbel ligt op een naar beneden gericht knikpunt van de ventrale rib. Van de vijf marginale velden is veld 1 langs de ventrale zijde van de schaal het grootste. Dit veld is aan de voorzijde begrensd door veld 5, en vervolgens langs zijn dorsale zijde door veld 4, het centrale veld en veld 2. Veld 2 markeert de achterzijde van de kleppen. Dit is begrensd door respectievelijk veld 1 aan de ventrale zijde, het centrale veld en veld 3 aan de dorsale kant. Het dorsale veld 3 ligt boven het centrale veld. Op de rib, die de velden 2 en 3 van elkaar scheidt bevindt zich ongeveer halverwege soms een extra knobbel. Veld 4 is gesitueerd vóór het centrale veld en veld 3. Aan de onderzijde wordt het geflankeerd door veld 1 en aan de voorzijde door veld 5. Op de rib, die de velden 4 en 5 van elkaar scheidt bevindt zich ongeveer halverwege een knobbel. In één geval konden hierop drie knobbels worden waargenomen (figuur 4-3). In hetzelfde exemplaar is ook een extra knobbel te zien op de rib tussen de velden 1 en 4. Veld 5 ligt aan de voorzijde van de schaal en wordt door slechts twee velden (1 en 4) begrensd. In sommige exemplaren is een onduidelijke verdikking van de rand waargenomen. Deze verdikking is echter niet algemeen en hangt kennelijk niet samen met het al dan niet voorkomen van stekels langs de rand.

Opmerkingen: De vorm, skulptuur en afmetingen van *Rebskeella* zijn uniek en maken dit een gemakkelijk herkenbaar geslacht. De taxonomische positie van *Rebskeella* is lange tijd onduidelijk geweest. Alle exemplaren zijn slechts als afdrucken bewaard, zodat geen uitsluitel gegeven kan worden over de aard van de oorspronkelijke schaal. Maar de tweekleppige schaal zonder groeilijnen, die een kennelijk schoksgewijze groei kende, is karakteristiek voor de subklasse Ostracoda. Het grove netwerk van ribben komt ook bij andere ostracoden voor. Een voorbeeld is *Bassleratia? rugulosa* (HARRIS) uit het Ordovicium van de Verenigde Staten. Ook veel recente ostracoden behorende tot de orde Myodocopida

vertonen een grof netwerk van ribben, dat de schaal de nodige stevigheid geeft, onder andere *Sarsiella lunata* KORNICKER. Tenslotte is er het gegeven, dat *Rebskeella* gevonden is in associatie met andere ostracoden behorende tot de Leperditicopida, Palaeocopida en de door sommige auteurs niet als echte ostracoden beschouwde Eridostraca.

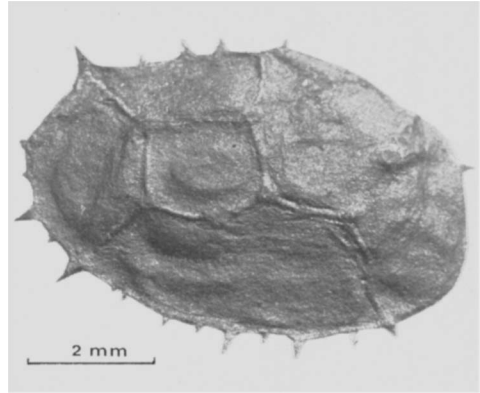


Fig. 5: *Rebskeella waxweilerensis* BLESS n.gen. n.sp., holotype, NHMM 19855.

***Rebskeella waxweilerensis* BLESS n.gen.n n.sp.**
(figuur 4 en figuur 5).

Holotype: NHMM 19855 (figuur 4-8 en figuur 5), rechter klep (aan anterodorsale zijde beschadigd).

Paratypen: NHMM 19856 (figuur 4-6), rechter klep (voorzijde beschadigd); en NHMM 19857 (figuur 4-10), rechter klep.

Materiaal: Ongeveer zeventig afdrucken in schalie.

Diagnose: zie diagnose van geslacht *Rebskeella*.

Afmetingen van holotype: Lengte 6,95 mm, hoogte 4,42 mm.

Familie Tvaerenellidae JAANUSSON 1957

***Euprimites? koepeni* BLESS n.sp.** (zie fig. 6, 8).

Holotype: NHMM 19858-1 en NHMM 19858-2 (licht ten opzichte van elkaar verschoven kleppen van een complete schaal).

Derivatio nominis: Ter ere van de heer H. KÖPPEN, exploitant van de Groeve Köppen bij Waxweiler.

Materiaal: Afdruk en tegen-afdruk van een compleet exemplaar, en drie losse kleppen.

Diagnose: Lange, rechte rugzijde. Sulcus ventraal begrensd door hoefijzer-vormige rib (zygaal crista), die naar achterzijde horizontaal is

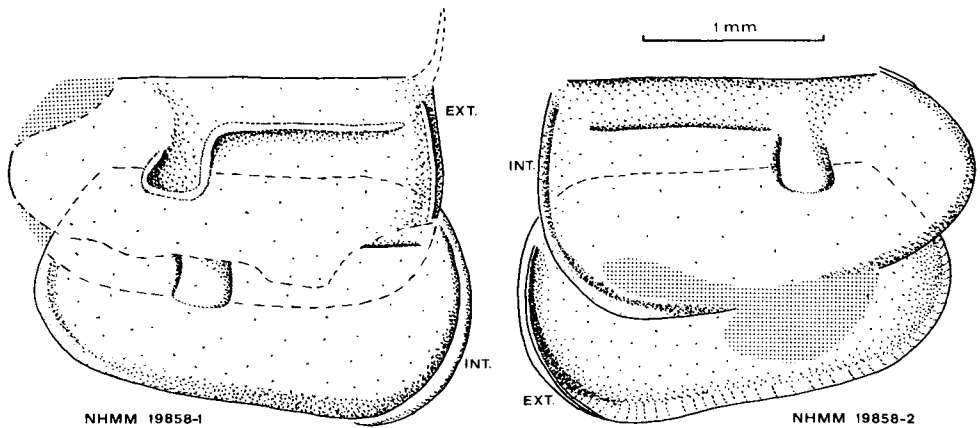


Fig. 6: *Euprimites? koeppei* BLESS n.sp. holotype, NHMM 19858-1 en NHMM 19858-2. Gepunsteerd: beschadigingen in de afdruk. EXT: afdruk buitenzijde. INT: afdruk binnenzijde.

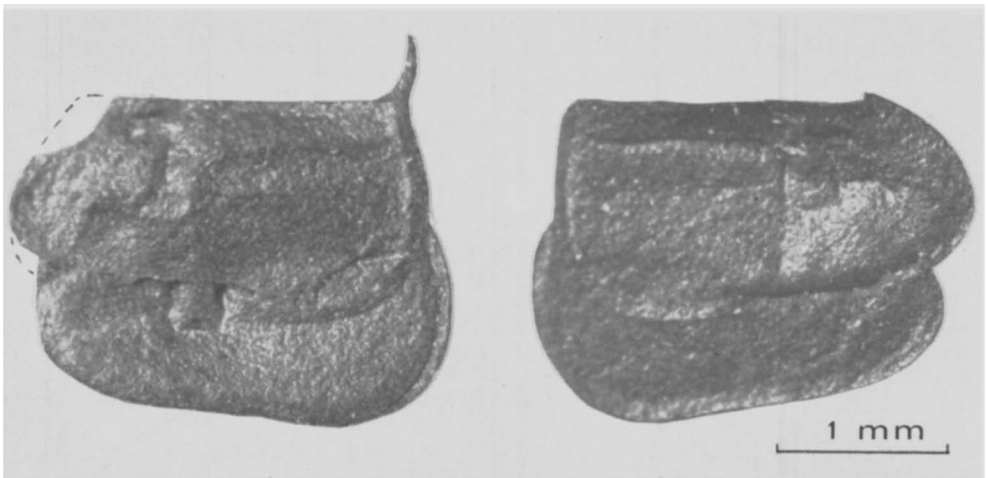
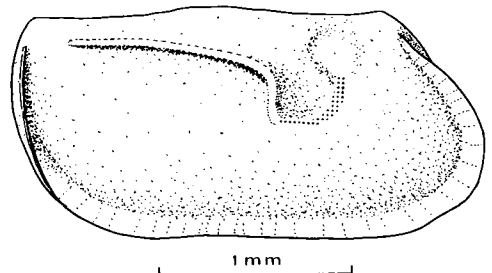


Fig. 7: *Euprimites? koeppei* BLESS n.sp., holotype. NHMM 19858-1/2.

verlengd. Onduidelijke presulcate knobbel aanwezig. Op de linkerklep is een posterodorsale stekel als afdruk in de schalie te zien. Smaal velum langs vrijwel de gehele vrije rand te zien. Schaaloppervlak glad. Lengte 2.4 mm, hoogte 1.3 mm.

Opmerkingen: Waarschijnlijk is dit een mannelijk (tecnomorfe) exemplaar. Aangezien geen vrouwelijke (heteromorfe) exemplaren gevonden zijn, is niet met zekerheid vast te stellen of deze soort tot het geslacht *Euprimites* behoort. De hoefijzervormige rib langs de ventrale zijde van de sulcus is echter karakteristiek voor *Euprimites*, evenals het smalle velum in tecnomorfe exemplaren. *Euprimites* was tot nog toe slechts bekend uit het Onder- en Midden-Ordovicium (SCHALLREUTER 1973).

Fig. 8: *Euprimites? koeppei* BLESS n.sp., rechter klep, referentie-exemplaar, Wa 383 (Collectie Rebske).



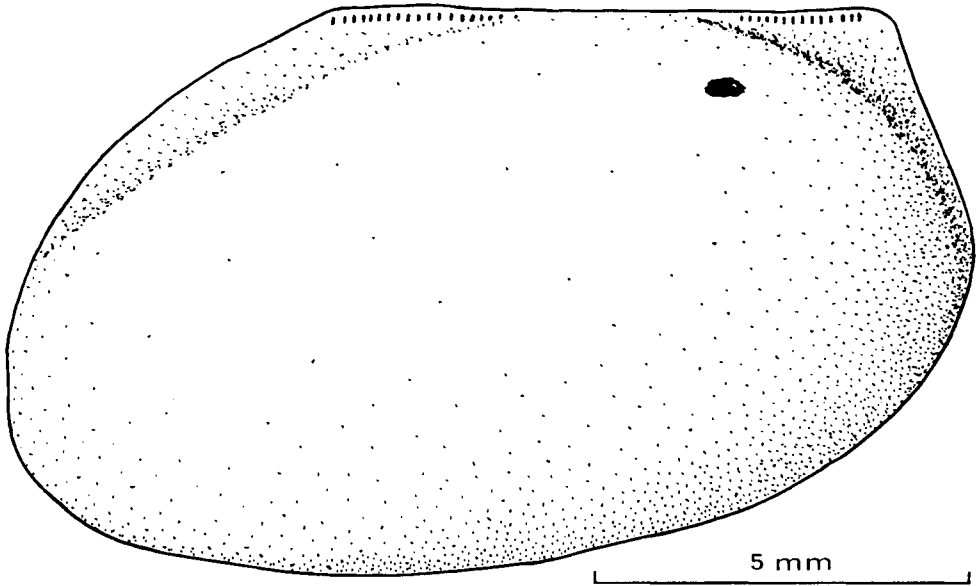


Fig. 9: *Herrmannina* sp., steenkern van rechter klep, met afdruk van fijn-getande slotrand, Wa 380 (Collectie Rebske).

Familie Leperditiidae JONES 1856

Herrmannina sp. (zie figuur 9).

Materiaal: Een rechter klep (steenkern en afdruk).

Opmerkingen: Deze zeer grote ostracode (lengte 1.27 cm) is gemakkelijk te herkennen aan de rechte dorsale rand en fijn-getande slot. De grootste hoogte ligt achter het midden. De oppervlakte is spaarzaam punctaat. De oog-tubercule is op de steenkern afgebroken (zwarte vlek in figuur 9). Ostracoden behorende tot dit geslacht zijn op een aantal plaatsen in vaak grote getale aangetroffen in de Bensberg-Schichten (equivalent van de Klerf-Schichten) in het Bergisches Land ten oosten van Keulen (STOLTIDIS 1971).

LAMELLIBRANCHIATEN (Eva Paproth)

De lamellibranchiaat *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS (figuur 1) komt in relatief grote aantallen voor in enkele dunne laagjes van het schalie-interval in de Groeve Köppen (figuur 3). Andere fossielen van dierlijke organismen zijn in deze laagjes schaars of geheel afwezig. Ook de ostracoden in de onderste *Modiolopsis*-laag zijn relatief zeldzaam vergeleken met het aantal schelpen. Deze mossel-achtige wordt algemeen beschouwd als een organisme dat vlakbij de kust

leefde, hetzij in het zoute (HILDEN 1978, SCHWEITZER 1983) danwel in het zoete (REMY 1980) milieu. De soorten-armoede van de vrijwel monospecifische *Modiolopsis*-associaties en het gegeven, dat het hier een relatief kleine, dun-schalige en niet-versierde schelp betreft, suggereren een brakwater-facies (REMANE 1958). Waarschijnlijk was *M. ekpempusa* een curyhaliën-limnische soort (een in het zoetwater levend organisme dat ook in brakwater kan voorkomen) of een curyhaliën-mariene vorm, die ook zeewater met een verlaagd zoutgehalte (brakwater) tolereerde. Het bestaan van fossiele zoetwatermilieus is vaak moeilijk te bewijzen (REMY 1980, p. 43-44), maar kan niet geheel worden uitgesloten voor de *Modiolopsis*-laag met de ostracode *Rebskeellaa*. SCHWEITZER (1983) plaatst de sedimenten met *Modiolopsis* aan de landzijde van de getijden-zone.

MICROFLORA (Philippe Steemans)

Twee stukken schalie (Wa 328 en Wa 343) uit de *Modiolopsis*-laag met *Rebskeella* zijn door de familie REBSKE afgestaan voor palynologisch onderzoek. De hierin gevonden miosporen-associaties (figuur 11 en figuur 12) zijn opgetekend in de tabellen I en II. Deze kunnen grotendeels vergeleken worden met soortgelijke associaties

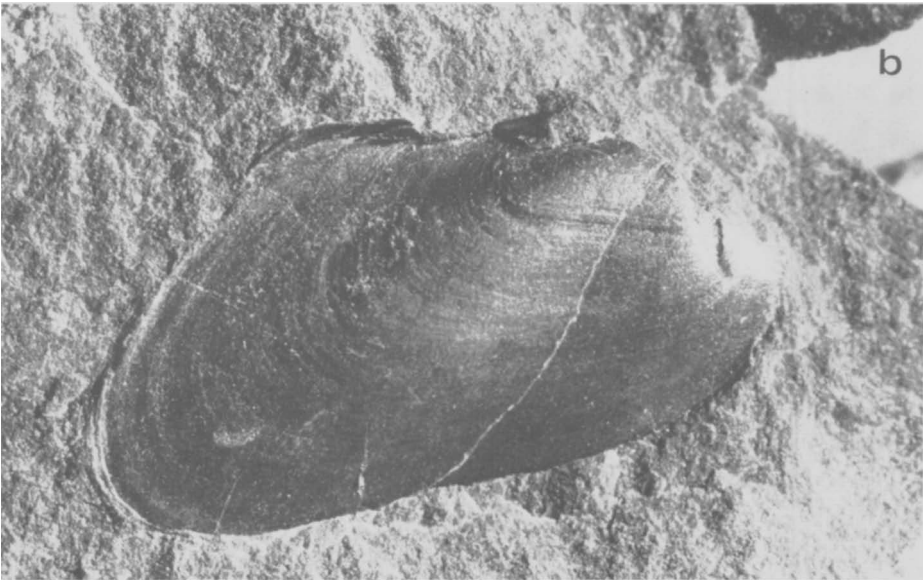
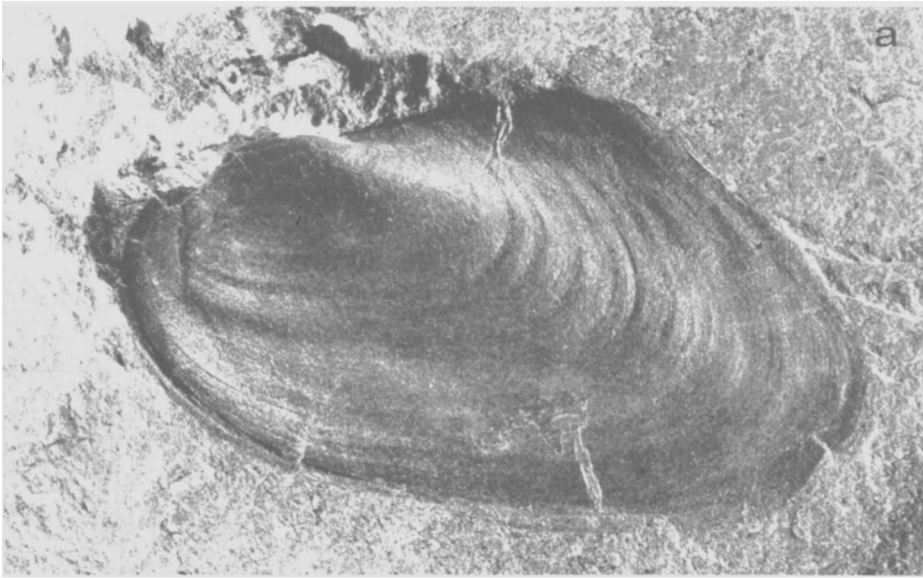
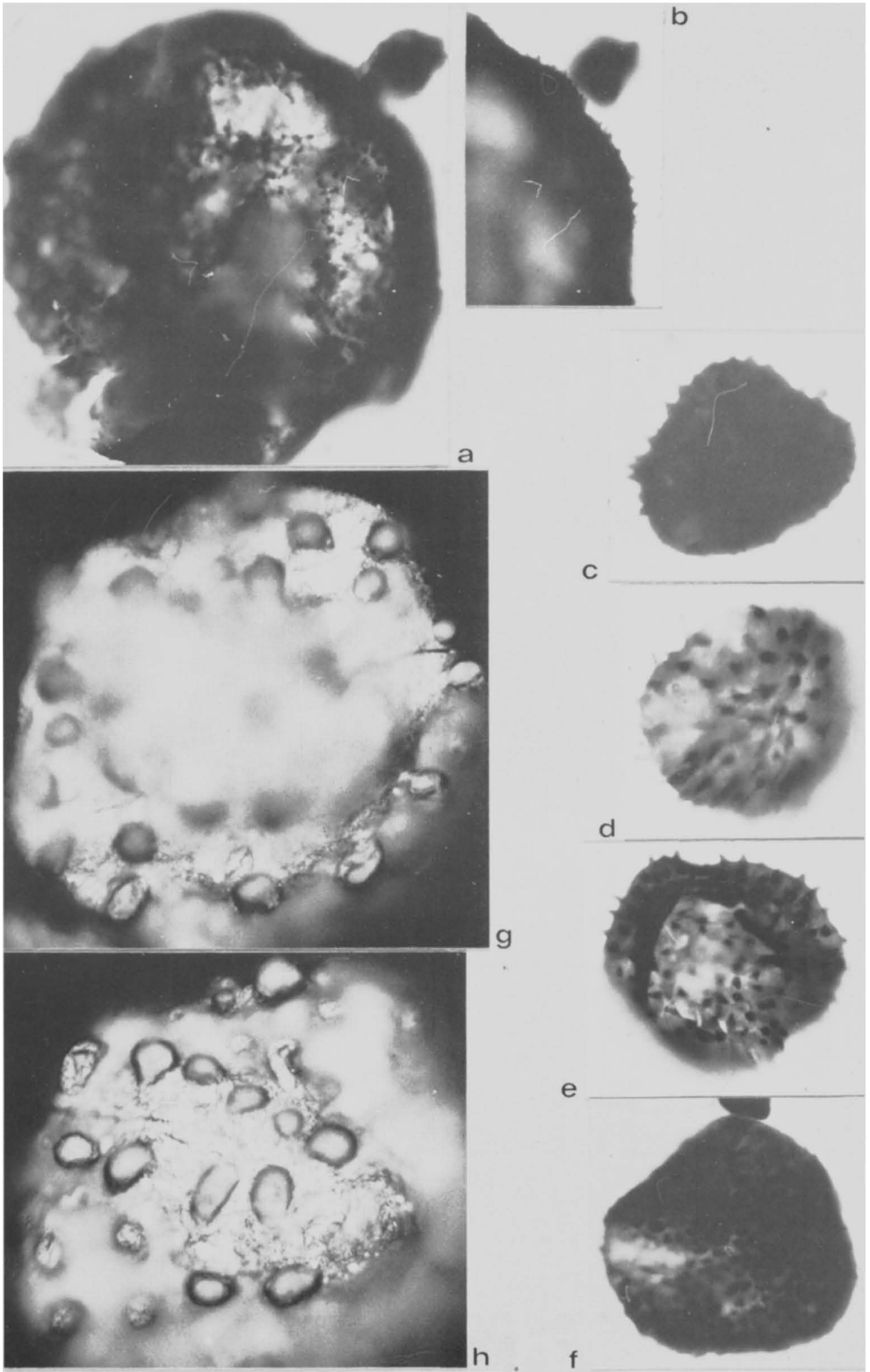


Fig. 10: *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS sensu HILDEN 1978. a: Wa 575, lengte 11 mm; b: Wa 577, lengte 10 mm.

Fig. 11: Miosporen uit Wa 328 en Wa 343, *Modiolopsis*-laag halverwege het schalie-interval in de Klerf-Schichten van Groeve Köppen, Waxweiler. ▷

- a,b - *Dibolisporites echinaceus* (EISENACK) RICHARDSON 1965 emend. MCGREGOR 1973. X 1000. Figuur b toont een detail van de equatoriale rand.
- c - *Dibolisporites wetteldorfensis* LANNINGER 1968. X 1000.
- d - *Dibolisporites* n.sp. X 1500.
- e - *Dibolisporites eifeliensis* (LANNINGER) MCGREGOR 1973. X 1000.
- f - *Lophozonotriletes grumusus* NAUMOVA 1953. X 1500.
- g, h - *Verrucosisporites dubia* (EISENACK) RICHARDSON & RASUL 1978. X 1000. Foto's genomen met opvallend licht. Verrucae op distale zijde zijn hier zichtbaar.



Emphanisporites foveolatus SCHULTZ 1968
Dibolisporites eifeliensis (LANNINGER) MCGREGOR 1973
Camptozonotriletes n.sp. in MCGREGOR 1973
Granulatisporites parvus (IBRAHIM) POTONIE & KREMP 1955
Verrucosisporites polygonalis LANNINGER 1968
Anapiculatisporites raistrickiaeformis SCHULTZ 1968
Apiculiretusispora brandtii STREEL 1964
Dibolisporites echinaceus (EISENACK) RICHARDSON 1965 emend MCGREGOR 1973
Apiculiretusispora pygmaea MCGREGOR 1973
Emphanisporites nodosus SCHULTZ 1968
Lophozonotriletes grumosus NALMOVA 1953
Verrucosisporites dubia (EISENACK) RICHARDSON & RASUL 1978
Dibolisporites wetteldorfensis LANNINGER 1968
Emphanisporites annulatus MCGREGOR 1961

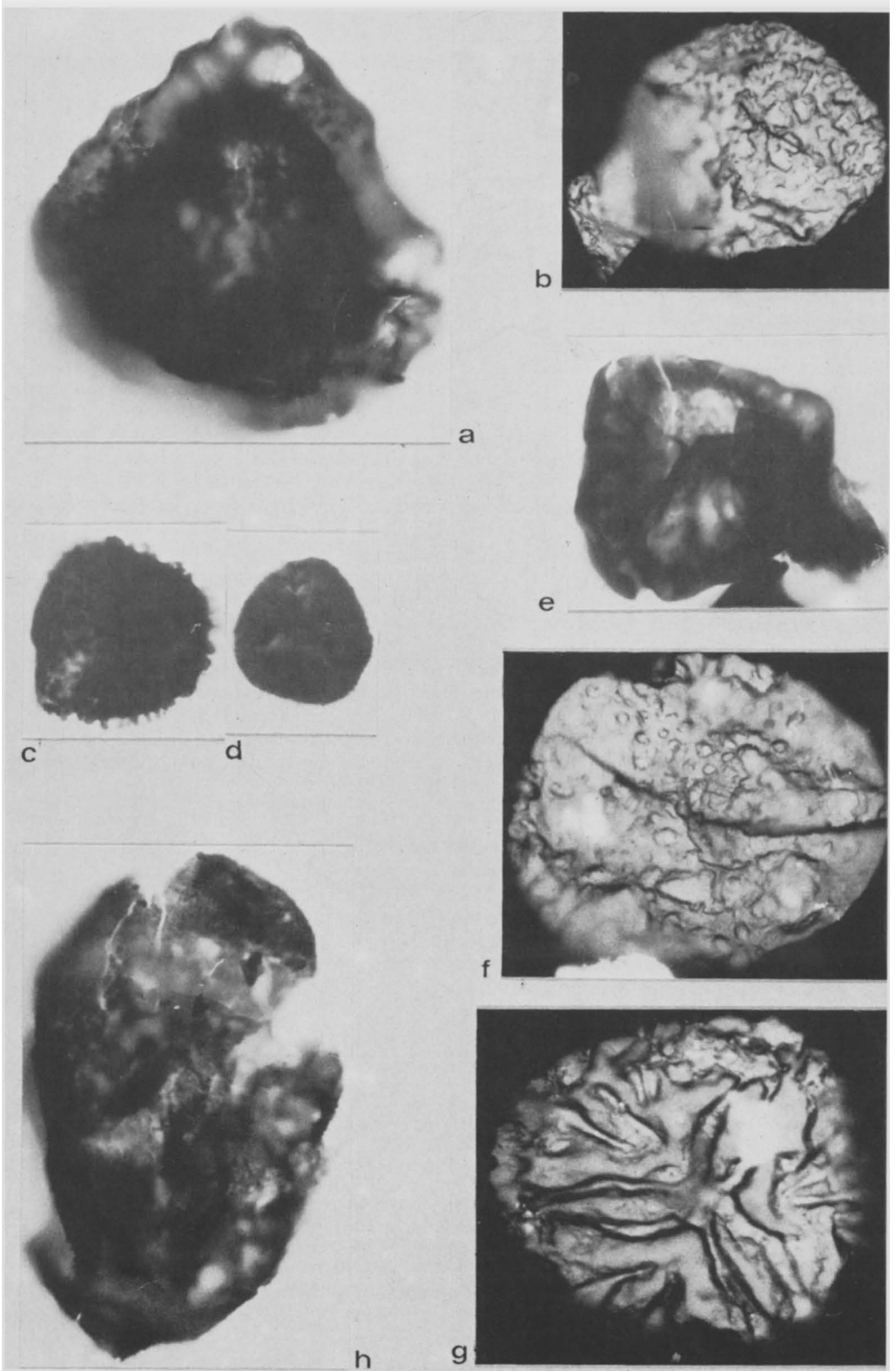
Tabel I: Miosporen uit Wa 328, *Modiolopsis*-laag halverwege het schalie-interval in de Klerf-Schichten van Groeve Köppen, Waxweiler.

Anapiculatisporites raistrickiaeformis SCHULTZ 1968
Granulatisporites parvus (IBRAHIM) POTONIE & KREMP 1955
Dibolisporites echinaceus (EISENACK) RICHARDSON 1965 emend MCGREGOR 1973
Apiculiretusispora pygmaea MCGREGOR 1973
Emphanisporites annulatus MCGREGOR 1961
Dibolisporites wetteldorfensis LANNINGER 1968
Emphanisporites rotatus MCGREGOR 1961 emend MCGREGOR 1973
Apiculiretusispora brandtii STREEL 1964
Acinosporites parviornatus RICHARDSON 1965
Verrucosisporites polygonalis LANNINGER 1968
Dibolisporites n.sp.

Tabel II: Miosporen uit Wa 343, *Modiolopsis*-laag halverwege het schalie-interval in de Klerf-Schichten van Groeve Köppen, Waxweiler.

Fig. 12: Miosporen uit Wa 328 en Wa 343, *Modiolopsis*-laag halverwege het schalie-interval in de Klerf-Schichten van Groeve Köppen, Waxweiler.

- a - *Camptozonotriletes* n.sp. in MCGREGOR 1973. X 1000.
- b - *Acinosporites parviornatus* RICHARDSON 1965. X 1000. Foto genomen met opvallend licht. Distale zijde is zichtbaar met kronkelige muri waarop kleine conii staan.
- c - *Anapiculatisporites raistrickiaeformis* SCHULTZ 1968. X 1000.
- d - *Granulatisporites parvus* (IBRAHIM) POTONIE & KREMP 1955. X 1000.
- e - *Emphanisporites annulatus* MCGREGOR 1961. X 1000.
- f - *Emphanisporites foveolatus* SCHULTZ 1968. X 1000. Foto genomen met opvallend licht. Distale zijde zichtbaar met fovea.
- g - *Emphanisporites nodosus* SCHULTZ 1968. X 1000. Foto genomen met opvallend licht. Proximale zijde zichtbaar met radiale, bochtige ribben en nabij de equator puntige verrucae.



uit lagen van dezelfde ouderdom (SCHULTZ 1968) of uit iets oudere afzettingen (STREEL et al. 1981; STEEMANS, ongepubliceerde gegevens). Van de hier aangeduide soorten is *Verrucosiporites dubia* (EISENACK) RICHARDSON & RASUL van betekenis. Deze treedt voor het eerst op in de Klerf-Schichten (zie ook SCHWEITZER 1983) en kan gebruikt worden voor een palynologische onderverdeling van het Onder-Emsien (RICHARDSON & Mc GREGOR, in druk). De hier gevonden associaties verschillen duidelijk van die uit de jongere Wetteldorf-Schichten (LANNINGER 1968). In de laatste verschijnen miosporen met een complexe randstructuur of zona.

PALEOECOLOGIE

De fossielen uit de *Modiolopsis*-laag halverwege het schalie-interval in de Klerf-Schichten van de Groeve Köppen zijn karakteristiek voor een littoraal brakwater-milieu, dat bepaalde overeenkomsten vertoont met de slikken van de recente Wadden (SCHWEITZER 1983). De miosporen-associatie is kenmerkend voor een vegetatie, die zich langs de kust, binnen of boven de getijden-zone, kon ontwikkelen. Sporen met een complexe randstructuur treden pas op in het Boven-Emsien, wanneer de planten meer landinwaarts gelegen gebieden veroveren. De relatieve soorten-armoede bij de fauna is typerend voor brakwater-facies uit alle geologische perioden. De monospecifische schelpen-fauna van *Modio-*

lopsis ekpempusa met kleine, gladde, dunschali-ge exemplaren kenmerkt het terugdringen van het kalkskelet in dit milieu met een verlaagd zoutgehalte ten opzichte van normaal zeeewater. De hier gevonden ostracoden-associatie is niet alleen gekarakteriseerd door het geringe aantal soorten, maar ook door de enorme afmetingen van *Rebskeella waxweilerensis* (tot bijna 1 cm), *Euprimites? koeppeni* (2.4 mm) en *Herrmannina* sp. (ruim 1 cm), en door het voorkomen van *Kloedenella?* en *Cryptophyllus* (twee geslachten die regelmatig in kust-nabije mariene tot brakwater-sedimenten worden gevonden). Het voorkomen van zeer grote (méér dan 1 mm) ostracoden in brakwater-afzettingen van verschillende geologische tijdperken is een bekend gegeven. In de eveneens uit het laat Onder-Emsien stammende Bensberg-Schichten van het Bergische Land ten Oosten van Keulen komt de tot bijna 1 cm grote ostracode *Herrmannina* algemeen voor (STOLTIDIS 1971). Ook voor deze sedimenten wordt een kust-nabij, marien tot brak, ondiep afzettingmilieu aangenomen (JUX 1964), waarin o.a. ook *Modiolopsis ekpempusa* en *Lingula* gevonden zijn. Inhoeverre in deze estuariene of deltaïsche milieus sprake is van een marien beïnvloede verzilting van zoetwater of van een verlaging van het zoutgehalte van het zeeewater door rivieren of regenwater is een academische probleemstelling, die aan het algemeen brakwater-karakter van het milieu verder geen afbreuk doet.

SUMMARY

The Lower Devonian rocks in the Rheinische Schiefergebirge (IRG) are predominated by a monotonous alternation of grey and red shales and sandstones. These have been deposited in a shallow sea on the southern margin of the Old Red Continent. The Rheinische Schiefergebirge has yielded one of the richest and best described Lower Devonian floras in the world. But also a diverse fauna is known from these strata. The Lower Emsian Klerf Beds near Waxweiler include a shale sequence with several fossiliferous layers. One of these, in the Köppen Quarry, is characterized by the presence of the mussel *Modiolopsis ekpempusa* and several ostracodes amongst which one new genus and two new species (*Rebskeella waxweilerensis* BLISS, n.gen., n.sp., and *Euprimites? koeppeni* BLISS, n.sp.). Both the mussel and the ostracodes suggest a brackish water environment for this deposit. This is in agreement with miospores from the same layer, which have been derived from intertidal to supratidal vegetations which flourished along the shoreline during the Lower Emsian.

LITERATUUR:

- BLESS, M.J.M., BOUCKAERT, J. & PAPROTH, F., 1984: De moerasbossen uit het Carboon van Noordwest-Europa: over continentverschuiving, klimaatverandering en gebergtevorming. – in M.J.M. BLESS et al.: Oorsprong en winning van steenkool langs Henne, Samber, Maas en Worm, ISBN 90-70705-03-6, 5-26.
- FUCHS, G., 1982: Upper Siegenian and Lower Emsian of the Eifel Hills. – Cour. Forsch. Instit. Senckenberg, 55, 229-256.
- GOLDRING, R. & LANGENSTRASSEN, F., 1979: Open shelf and near-shore elastic facies in the Devonian. – Spec. Pap. Palaeontology, 23, 81-97.
- HECKEL, Ph.H. & WITZKE, B.J., 1979: Devonian world palaeogeography determined from distribution of carbonates and related lithic palaeoclimatic indicators. – Spec. Pap. Palaeontology, 23, 99-123.
- HILDEN, H.D., 1978: *Modiolopsis ekpempusa* FUCHS, eine charakteristische Muschel des rhein. Unterdevons. – Sonderveröff. Geol. Institut. Univ. Köln, 33, 51-79.
- KANZLER, H.-B., 1985: Die Geologie des Raumes Waxweiler-Lünebach (NO-Teil der Daleidener MuldenGruppe/SW-Eifel) unter besonderer Berücksichtigung der Sedimentologie und Paläökologie der Klerf-Schichten. – Niet-gepubliceerde Diplomarbeit, Univ. Bonn.
- KREBS, W., 1979: Devonian basinal facies. – Spec. Pap. Palaeontology, 23, 125-139.
- LANNINGER, E.-P., 1968: Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Palaeontographica, A122 (4-6), 95-170.
- MEYER, W. & STETS, J., 1980: Zur Paläogeographie von Unter- und Mitteldevon im westlichem und zentralen Rheinischen Schiefergebirge. – Z.dt.geol. Gesellschaft, 131, 725-751.
- REMANE, A., 1958: Ökologie des Brackwassers. – in: THIEBEMANN, A. Die Binnengewässer, 22: 1-216; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- REMY, W., 1980: Wechselwirkungen von Vegetation und Boden im Paläophytikum. – Festschrift für Gerhard Keller, Verlag H.Th. Wenner, Osnabrück, 43-79.
- RICHARDSON, J.B. & MCGREGOR, D.C., 1985: Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone region. (in druk).
- SCHALLREUTER, R., 1973: Tvaerenellidae (Ostracoda, Palaeocopina) aus Backsteinkalkgeschieben (Mittelordoviz) Norddeutschlands. – Palaeontographica, A144, 55-111.
- SCHULTZ, G., 1968: Eine Unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Palaeontographica, A123 (1-6), 5-42.
- SCHWEITZER, H.-J., 1983: Die Unterdevonflora des Rheinlandes. Teil 1. – Palaeontographica, B189 (1-6), 1-138.
- STOLIFIDIS, I., 1971: Ostrakoden aus dem Unterdevon des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). – Decheniana, 124 (1), 1-38.
- STREEL, M., FAIRON-DEMARET, M., OTAZO-BOZO, N. & STEEMANS, Ph., 1981: Etudes stratigraphiques des spores du Dévonien inférieur au bord sud du synclinorium de Dinant (Belgique) et leurs applications. – Ann. Soc. géol. Belgique, 104, 173-191.
- ZIEGLER, P.A., 1983: Geological atlas of Western and Central Europe. – Shell Intern. Petrol. Maatschappij, ISBN 0-444-42084-3, 130 p.