

## OVER TEYLERS ASTEROZOA UIT BUNDENBACH (HUNSRÜCK)

Wouter H. Südkamp\*

### SAMENVATTING

De collectie Asterozoa uit Bundenbach (in de Westduitse Hunsrück) werd in 1863 aangekocht door het Teylers Museum van Dr. Krantz te Bonn. De vondsten behoren tot het Rijnse Onder-Devoon. De collectie is o.a. vier holotypen rijk:

twee crinoïden (*Cyathocrinus gracilior* ROEMER, 1863 en *Poteriocrinus nanus* ROEMER, 1863), waarop in dit artikel niet nader wordt ingegaan, en

de holotypen *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863 en *Erinaceaster spinosissimus* ROEMER, 1863 die, naast de overige zeesterren uit Bundenbach in dit artikel uitvoerig worden beschreven.

Het onderzoek is gebaseerd op de zelfgemaakte röntgenopnamen van de 27 exemplaren, die met behulp van vakliteratuur (opnieuw) werden gedetermineerd en op de resultaten van het met de hand prepareren van 8 exemplaren. Daarbij is het volgende aan het licht gekomen:

1. De zonnester *Palaeosolaster gregoryi* STÜRTZ, 1899 was onjuist als *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863 gedetermineerd.
2. De exemplaren van *Aspidosoma tischbeinianum* ROEMER, 1863 bleken in werkelijkheid te behoren tot de soort *Encrinaster roemeri* SCHÖNDORF, 1910.
3. Bij het determineren van 7 stukken (van *Bundenbachia beneckeii* STÜRTZ, 1886a, *Furcaster (Protaster) leptosoma* SAITER, 1857 en van *Eospondylus primigenius* STÜRTZ, 1886a) werden fouten gemaakt. De röntgenopnamen en de geprepareerde stukken lieten er geen twijfel over bestaan dat deze niet tot de soort *Asterias asperula* ROEMER, 1863 behoorden. Er kwamen immers details te voorschijn, die voorheen niet zichtbaar waren.
4. Uit de literatuur (LEHMANN, 1957) bleek dat het tegenstuk van *Erinaceaster spinosissimus* ROEMER, 1863, zich in het Geologisch

Instituut van de Universiteit van Breslau (Polen) bevindt.

5. Wat betreft enige exemplaren (van in het bijzonder de soorten *Helianthaster rhenanus*, *Encrinaster roemeri*, *Bundenbachia beneckeii* en *Eospondylus primigenius*) werden (nieuwe) wetenswaardigheden ontdekt.

### INLEIDING

Professor Van Breda van Teylers Museum in Haarlem kocht in 1863 van Dr. Krantz (handelaar in fossielen te Bonn) een collectie fossiele stekelhuidigen uit het Rijnse Devoon. De exemplaren zijn destijds verzameld door waarschijnlijk de houtvester Tischbein (ROEMER, 1863). De slangster *Euzonosoma (Aspidosoma) tischbeinianum* ROEMER, 1863 is volgens SCHÖNDORF (1910) naar hem genoemd. Tot de aangekochte collectie behoren 27 Onderdevoonse Asterozoa\*\* en 2 zeelelies (de holotypes *Cyathocrinus gracilior* ROEMER, 1863 en *Poteriocrinus nanus* ROEMER, 1863) uit Bundenbach en 3 zeesterren uit het Onder-Devoon van Winnigen en Singhofen (Nassau). Sinds de aankoop is de verzameling op kaart gezet (waarop enige literatuurvermelding) en in oorspronkelijke staat (ongeprepareerd) gebleven.

Het doel van dit artikel is de resultaten te beschrijven van het onderzoek dat heeft plaatsgehad aan de hand van de 27 zee- en slangsterren van Bundenbach. Twee van deze museumstukken betreffen holotypes, namelijk van *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863 en van *Stuertaster (Erinaceaster) spinosissimus* ROEMER, 1863.

De methode van onderzoek was literatuurstudie, het maken en interpreteren van röntgenopnamen en het prepareren van acht stukken. De gehele collectie werd tenslotte opnieuw gedetermineerd.

---

\*\* zie verklarende woordenlijst; verderop aangegeven met één asterisk.

---

\* Terpmeeent 39, 1357 HB Almere

## MATERIAAL

In bijgaand overzicht staan Teylers Asterozoa uit Bundenbach vermeld:

| Catalogusnummer (pro/contra) | Determinatie volgens WINKLER (1868) | Determinatie SÜDKAMP in dit artikel | Bijzonderheden             |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 12.479                       | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Furcaster palaeozoicus</i>       |                            |
| 12.481/12.480                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Eospondylus primigenius</i>      | geprepareerd               |
| 12.482                       | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Eospondylus primigenius</i>      |                            |
| 12.483/12.484                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Furcaster palaeozoicus</i>       | geprepareerd               |
| 12.486/12.485                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Urasterella asperula</i>         | geprepareerd               |
| 12.487/12.488                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Bundenbachia beneckeii</i>       | geprepareerd               |
| 12.490/12.489                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Urasterella asperula</i>         |                            |
| 12.491/12.492                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Urasterella asperula</i>         | geprepareerd               |
| 12.494/12.493                | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Bundenbachia beneckeii</i>       |                            |
| 12.495                       | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Urasterella asperula</i>         | geprepareerd               |
| 12.496                       | <i>Asterias asperula</i>            | <i>Furcaster palaeozoicus</i>       | geprepareerd<br>geen kaart |
| 12.497                       | <i>Asterias spinosissima</i>        | <i>Encrinaster roemeri?</i>         | afdruk                     |
| 12.498                       | <i>Asterias spinosissima</i>        | <i>Erinaceaster spinosissimus</i>   | holotype                   |
| 12.499                       | <i>Helianthaster rhenanus</i>       | <i>Helianthaster rhenanus</i>       | holotype                   |
| 12.500                       | <i>Helianthaster rhenanus</i>       | <i>Palaeosolaster gregoryi</i>      |                            |
| 12.504                       | <i>Aspidosoma tischbeinianum</i>    | <i>Encrinaster roemeri</i>          |                            |
| 12.506/12.505                | <i>Aspidosoma tischbeinianus</i>    | <i>Encrinaster roemeri</i>          | geprepareerd               |
| 12.507/12.508                | <i>Aspidosoma tischbeinianum</i>    | <i>Encrinaster roemeri</i>          |                            |

## METHODE

### Literatuurstudie

Aan de hand van (oudere) literatuur is nagegaan wat over de relevante soorten bekend is.

ROEMER (1863), die vrijwel als eerste over materiaal uit Bundenbach publiceerde, schreef dat de exemplaren niet duidelijk waren te herkennen, omdat slechts de contouren van de met opvallend Schiefer bedekte fossielen zichtbaar waren. Er was dus in die tijd nog geen poging ondernomen om de fossielen bloot te leggen. Gegeven dit feit is ROEMERS publicatie als zeer knap te kenschetsen. STÜRTZ publiceerde aan het eind van de vorige eeuw een vijftal artikelen in verschillende periodieken. Deze auteur poogde de fossielen wel bloot te leggen, waardoor de beschrijving van de soorten gedetailleerder werd en ook nieuwe vormen werden ontdekt. SCHÖNDORF wijdde in 1910 een uitvoerige publicatie aan *Euzonosoma (Aspidosoma) tischbeinianum* en aan *Encrinaster (Aspidosoma) roemeri*. Zijn in 1909 aangekondigde nieuwe analyse van de door STÜRTZ beschreven zee- en slangsterren heb ik niet aangetroffen en zal als zodanig waarschijnlijk niet zijn verschenen. LEHMANN (1957) en STÜRMER, *et al.* (1980) hebben gebruik gemaakt van de röntgentechniek en zijn er aldus in geslaagd de Bundenbacher fossielen nog gedetailleerder te beschrijven.

Bij het lezen van de oudere literatuur moet in het achterhoofd worden gehouden dat de beschrijvingen, naast de ongeprepareerde of onvolledige staat waarin de exemplaren zich bevinden, soms waren gebaseerd op een beperkt aantal gevonden stukken en dat de tekenaars van de afbeeldingen niet altijd ter zake kundig waren (onjuiste weergave van kenmerken). Ook speelt mee dat door samenpersing van het fossiel de skeletdelen van de orale\* en apicale\* zijde doordrukten en als zodanig bewerkstelligden dat tot foute interpretaties werd gekomen. Tenslotte kunnen door preparatie delen van het fossiel verloren zijn gegaan, die oorspronkelijk wel aanwezig waren.

### Röntgenopnamen

Naast literatuurstudie werden van alle catalogusnummers van Bundenbach röntgenopnamen gemaakt. Dit gebeurde om de contouren van het fossiel vóór preparatie zichtbaar te maken. Het prepareren werd hierdoor minder tijdrovend. Tevens dienden de röntgenfoto's als een potentieel bewijsstuk achteraf voor de auteur dat tijdens het prepareren geen delen van het fossiel verloren gingen.

### Prepareren

Het prepareren geschiedde met de hand, voor het grootste deel onder de microscoop en met

scherpe mesjes. De fotograaf van Teylers Museum maakte vóór en na preparatie oppervlaktefoto's, waarvan een aantal als illustratie bij dit artikel is opgenomen.

## SYSTEMATISCH GEDEELTE

*Palaeosolaster gregoryi* STÜRTZ, 1899

### Indeling:

*Palaeosolaster* is een zeester en behoort tot de orde der Paxillosida, familie van de Palasterini-dae (SPENCER en WRIGHT, 1966).

### Synoniemen:

*Helianthaster rhenanus* WINKLER, 1868

*Echinasterias spinosus* STÜRTZ, 1899

*Echinodiscus multidactylus* STÜRTZ, 1899

*Echinostella traquairi* STÜRTZ, 1899

*Echinodiscaster* DELAGE en HEROUARD, 1904

*Echinodiscites multidactylus* SCHUCHERT, 1914.

### Aantal beschreven exemplaren:

ROEMER (1863) beschrijft als derde *Helianthaster* 1 exemplaar, dat mijns inziens mogelijk de in die tijd onbeschreven *Palaeosolaster* is. Hiervoor pleiten de slechte staat van dit exemplaar (verdrukt en uit elkaar gevallen) en de elliptisch lange mond (bij *Palaeosolaster* is deze elastisch). De niet door ROEMER genoemde grootte en vooral het aantal armen van dit exemplaar zouden meer uitsluitel over de juistheid van deze veronderstelling kunnen geven.

STÜRTZ (1899) heeft 6 exemplaren voor diens publikatie onderzocht.

LEHMANN (1957) beschrijft 7 nieuwe exemplaren.

Catalogusnummer: 12.500.

### Voorkomen:

Uitsluitend de Westduitse Hunsrückschiefer (Onder-Devoon; zie SPENCER en WRIGHT (1966)). Volgens LEHMANN (1957) werd de soort tot dan uitsluitend gevonden in de groeve Kammerberg I (Rosengarten); gelegen tussen Bundenbach en Schnepfenbach (Woppenroth) aan de Hahnenbach.

### Kenmerken:

Door zijn grootte en ronde vorm wordt *Palaeosolaster* in de volksmond 'de voetbal' genoemd. Eén van de exemplaren van STÜRTZ (1899), het exemplaar van Teylers Museum en dat van de heer Dijkman (Egmond aan de Hoef) laten zich

echter moeilijk als zodanig herkennen, omdat zij verdrukt zijn. De mond heeft dan een ovale vorm gekregen (grootste doorsnede 8,5 cm; kleinste doorsnede 2,8 cm bij catalogusnummer 12.500). De doorsneden van de mond lopen bij STÜRTZ'S (1899) exemplaren uiteen van 2,2 tot 4,7 cm. LEHMANN (1957) noemt afmetingen tussen de 4 en 9 cm. Het door STÜRMER (*et al.*, 1980) gefotografeerde exemplaar (röntgenopname WS 10.881) heeft een gemiddelde doorsnede van de mond van 7,7 cm. Teylers *Palaeosolaster* behoort dus – met een gemiddelde doorsnede van de mond van een kleine 6 cm – tot de grotere exemplaren. Ook het fossiel van de heer Dijkman toont een vrij grote mond (gemiddeld 6,5 cm groot).

De schijf is uitzonderlijk groot; de armen liggen voor tweederde deel hierbinnen (STÜRTZ, 1899). De schijf en armen hebben geen randplaten. Interbrachiaal\* is de rand van de schijf naar de mond toe (= proximaal\*) 'ingezakt'. De stekeldragende platen van de schijf zijn onregelmatig gevormd (LEHMANN, 1957). Op de röntgenfoto van Teylers exemplaar (zie figuur 1) is een netvormige structuur te zien.

De waterinlaatopening van het watervatsysteem (zeef- of madreporenplaat) is volgens LEHMANN (1957) groot en lang-ovaal van vorm. Deze is oraal in een interbrachiale ruimte gelegen. Op Teylers exemplaar ligt de madreporenplaat mogelijk linksboven het etiket met het catalogusnummer. Zie figuur 2.

*Palaeosolaster* heeft veel slanke arm en (25-29 stuks). Zie LEHMANN (1957). De lengte ervan varieert van 6 tot 14 cm. De wederzijdse ambulacrale\* skeletdelen liggen naast elkaar en zijn L-vormig. De adambulacrale\* platen begrenzen de armranden en zijn van korte stekels voorzien. Op de figuren 1 en 2 zijn inderdaad stekels zichtbaar.

*Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863

### Indeling:

Volgens SPENCER en WRIGHT (1966) behoort dit geslacht tot de orde van de Spinulosida, familie der Helianthasteridae. De indeling van *Helianthaster* is in de loop der jaren nogal eens gewijzigd. STÜRTZ (met uitzondering van 1899) constateerde dat *Helianthaster* een aantal overeenkomsten met de slangsterren vertoonde. De bouw van het armskelet en de armstekels brachten hem tot deze verkeerde veronderstelling. In de latere literatuur wordt *Helianthaster* tot de zeesterren gerekend; al was de positie daarbinnen wisselend (SCHUCHERT, 1914 en LEHMANN, 1957).

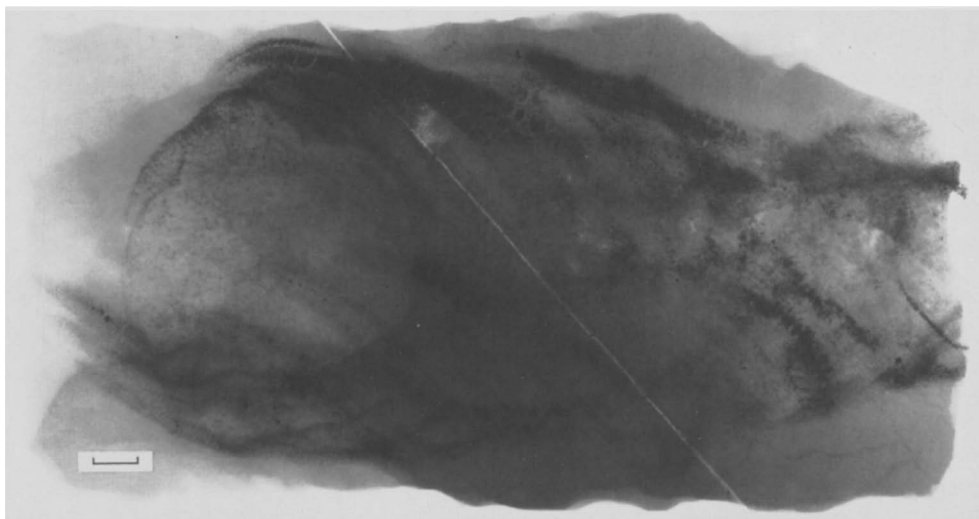


Fig. 1: Röntgenopname van *Palaeosolaster gregoryi*.



Fig. 2: Oppervlaktefoto van *Palaeosolaster gregoryi*, ongeprepareerd.

Synoniemen: Geen.

Aantal beschreven exemplaren:

ROEMER (1863) stonden 2 (volgens hemzelf 3; zie hiervoor) exemplaren ter beschikking. STÜRTZ (1886a) beschrijft het door ROEMER (1863) afgebeelde fossiel en voorts 2 recent gevonden exemplaren. In 1890 meldt STÜRTZ dat

betere exemplaren hem in staat stelden de beschreven soort nader te onderzoeken.

In een artikel over de invloed van de stroming op de ligging van Asterozoa in de Schiefer beeldt VON KOENIGSWALD (1930) 1 prachtig exemplaar van *Helianthaster* af. LEHMANN (1957) onderzocht 7 exemplaren, inclusief dat van VON KOENIGSWALD (1930).

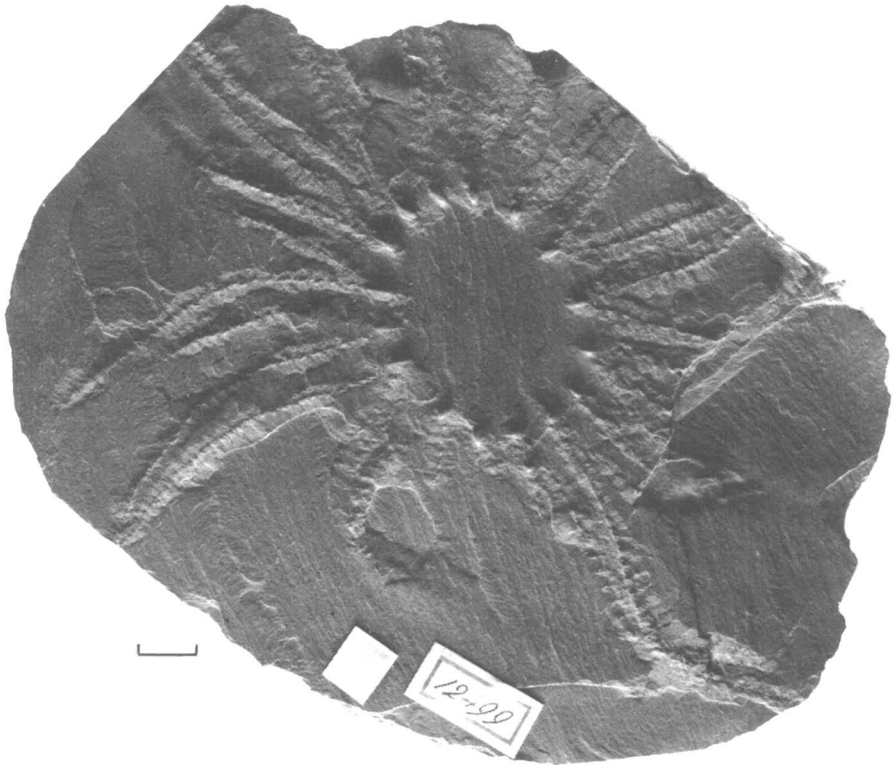


Fig. 3: Oppervlaktefoto van *Helianthaster rhenanus*, ongeprepareerd.

Catalogusnummer: 12.499 (holotype).

Voorkomen:

Uitsluitend de Hunsrückschiefer; zie SPENCER en WRIGHT (1966).

Kenmerken:

ROEMER (1863) beschreef de mond als zijnde begrensd door grote tuberkels. Op het ongeprepareerde exemplaar (zie figuur 3) ziet de mondrand er inderdaad zo uit. Dit komt doordat opliggend Schiefer de werkelijke bouw verhult. Het mondskelet is V- tot U-vormig (zie figuur 4) en bestaat uit tamelijk omvangrijke, brede mondhoekstukken\* (LEHMANN, 1957), en uit enige proximale ambulacralen. De mondhoekstukken zijn mondwaarts uitgerust met lange stekels. Teylers holotype bezit deze; getuige de röntgenfoto. Wat tevens opvalt is dat deze stekeldragende mondhoekstukken proximaal eerder rond dan spits van vorm zijn (zie figuur 4). LEHMANN (1957) stelt dat de ambulacralen, die aan de vorming van het mondskelet bijdragen niet, in tegenstelling tot datgene wat SPENCER en

WRIGHT (1966) aangeven, van gelijke vorm en grootte zijn als de overige ambulacralen van de armen. Volgens eerstgenoemde auteur zijn ze, zoals in het bijzonder de röntgenopnamen laten zien groter en dikker dan de overige ambulacrale platen. Voor wat betreft Teylers exemplaar kan worden opgemerkt dat de röntgenfoto in ieder geval aangeeft dat de ambulacralen nabij de mond dikker, dat wil zeggen meer pyriet bevattend, zijn. De monddoening varieert volgens LEHMANN (1957) in grootte van 1,2 tot 4 cm. Het holotype, waarvan LEHMANN niet wist dat het zich in Teylers Museum bevindt, heeft echter een monddoening van 4,2 cm (= het gemiddelde van grootste en kleinste diameter)!

De schijf is naar LEHMANN'S gegevens (1957) tussen de 2 en 7 cm groot. Het holotype heeft er één van ruim 7 cm! Schijf en armen zijn, volgens LEHMANN (1957) van een fijnkorrelige huid voorzien. Hoewel de röntgenfoto van het Teylers exemplaar verschillen in contrast toont, is niet vast te stellen of het hier een gekorrelde oppervlak of platen betreft. Wel valt goed te zien dat interbrachiaal relatief grote, dikke platen de

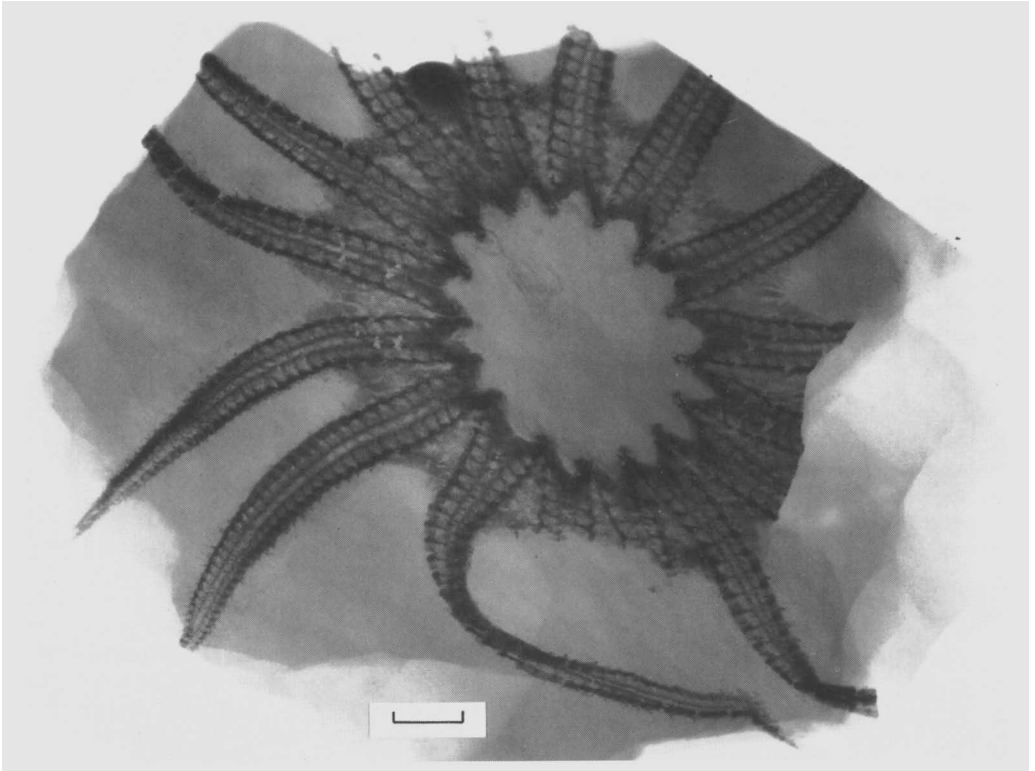


Fig. 4: Röntgenfoto van *Helianthaster rhenanus* (holotype).

schijfrand vormen. De schijf wordt aldus door een halve krans van konkave randplaten omzoomd. De vorm van de afzonderlijke randplaten is die van een driehoek tot een trapezium.

De madreporenplaat is tamelijk groot en dik en bevindt zich interbrachiaal aan de orale zijde. Zie LEHMANN (1957). Deze auteur schrijft dat de madreporenplaat vaak buiten de schijf wordt aangetroffen, terwijl de natuurlijke positie in de nabijheid van de schijfrand moet worden gezocht. Teylers exemplaar heeft de madreporenplaat aan en deels op de schijfrand.

*Helianthaster* heeft volgens LEHMANN (1957) 16 smalle bandvormige armen. De breedte daarvan neemt mijns inziens gelijkmatig af naar de armspitsen toe. Zoals al uit de vernoemde afmetingen kon worden vermoed, varieert ook de armlengte sterk. De lengte van de armen van Teylers exemplaar bedraagt ongeveer 8,5 cm (er is slechts één arm volledig op de plaat aanwezig). Het skelet van de armen bestaat uit twee rijen tegen over elkaar staande ambulacrale platen met T-vormige orale ribben en uit twee rijen smalle adambulacralen, die de rand van de armen vormen (LEHMANN, 1957). ROEMER (1863) onderkende reeds met weinig voorken-

nis en aan de hand van enkele ongeprepareerde exemplaren – deze twee maal twee rijen van ‘knobbeltjes’. Bovendien signaleerde hij de bij elk adambulacraal behorende gebogen stekel, die naar buiten toe staat gericht. Tenslotte wil ik op een bijzonderheid wijzen, die zichtbaar is op de röntgenfoto van het holotype. Enkele armen vertonen tussen de mond- en schijfrand axiaal\* ruitvormige verdikkingen van pyriet. De literatuur geeft hierover geen uitsluitsel.

#### *Urasterella asperula* ROEMER, 1863

#### Indeling:

*Urasterella* is een zeester en behoort (SPENCER en WRIGHT, 1966) tot de orde van de Forcipulatida. Het genus ressorteert onder de familie der Urasterellidae (LEHMANN, 1957; SCHUCHERT, 1914 en SPENCER en WRIGHT, 1966).

#### Synoniemen:

- Asterias asperula* ROEMER, 1863
- Roemeraster asperula* STÜRTZ, 1886a
- Palasteracanthion* STÜRTZ, 1886b
- Protasteracanthion primus* STÜRTZ, 1886a.

Aantal beschreven exemplaren:

ROEMER (1863) beeldt 7 exemplaren af. Het achtste exemplaar (tafel 27) is een *Furcaster*. STÜRTZ (1886a) beschrijft 19 exemplaren. In 1893 meldt deze auteur dat er een ontelbare hoeveelheid van is gevonden. LEHMANN (1957) spreekt over een algemeen voorkomende soort. Naast de exemplaren van STÜRTZ werden er tenminste 150 door LEHMANN onderzocht.

Catalogusnummers:

12.486, 12.491 (met hun respectievelijke afdrucken 12.485 en 12.492), 12.495 en 12.490 (afdruk 12.489).

Voorkomen:

Naast de Hunsrückschiefer komt het genus ook voor vanaf het Ordovicium (Canada en Groot-Britannië) tot in het Boven-Carboon (Rusland). Zie SPENCER en WRIGHT (1966).

Kenmerken:

Het orale mondskelet bestaat volgens LEHMANN (1957) uit gedrongen, driehoekige mondhoekstukken, die aan de eerste adambulacralen aansluiten. Catalogusnummer 12.486 ligt grotendeels oraal en toont de driehoekige mondhoekstukken (zie figuur 5).



Fig. 5: Oppervlaktfoto van *Urasterella asperula*, geprepareerd.

De schijf is zeer klein en loopt ongemerkt in de armen over. Het oppervlak ervan is geknobbeld. De afmetingen van de schijf van Teylers exemplaren zijn respectievelijk 0,6, 0,9, 0,9 en 0,7 cm.

De madreporenplaat is ook klein, rond en bevindt zich op het snijpunt van de adradialen\* van twee armen. Zie SPENCER en WRIGHT (1966).

Over de in doorsnede ronde armen merkte ROEMER (1863) op, dat deze apicaal bestaan uit zes rijen lengteknoebels. STÜRTZ (1886a) sprak over een knobbelige rij platen over de as van de armen, met aan de beide kanten hiervan een dubbele rij van ronde platte 'tafeltjes' en met tenslotte een dubbele rij van stekeldragende randplaten. LEHMANN (1957) vermeldt dat zich links en rechts van de radialia\* een rij ronde, zeshoekige armplaten bevindt (= kleinere adradialia). Tussen deze en de superomarginalia\*, die de armrand vormen zijn verschillende kleinere plaatjes te zien. Mijn konklusie is dat er over de apicale arm tenminste vijf lengterijen van platen lopen. De lange, haarfijne stekels aan de armrand komen waarschijnlijk voort uit de kleinere platen tussen de adradialia en superomarginalia (LEHMANN, 1957).

Oraal vermeldt ROEMER (1863) twee rijen platen en een ambulacrale gleuf. STÜRTZ (1886a) heeft het over een dubbele rij ambulacralen, hoekige adambulacralen en forse randplaten met kleine stekels. Volgens LEHMANN (1957) zijn de platen oraal in zes rijen geordend. Daarvan zijn er echter doorgaans slechts twee te zien, namelijk de rijen grote adambulacrale platen. Deze vormen de armrand. Dat STÜRTZ over adambulacralen en forse randplaten met kleine stekels spreekt is – zo veronderstel ik – te wijten aan het feit dat de apicale delen oraal zichtbaar werden ten gevolge van samenpersing. De ambulacrale platen (LEHMANN, 1957) zijn alleen zichtbaar bij een wijdgeopende armgleuf, die echter meestal is gesloten. Hierdoor is de grootte en vorm van *Urasterella* sterk afwijkend. De slanke, smalle armen variëren in lengte van 1,4 tot 9 cm. De onderzochte exemplaren met volledige armen (de nummers 12.486, 12.491 en 12.490) hebben 4 à 4,5 cm lange armen en zijn aldus van middelmatige grootte. Catalogusnummer 12.491 heeft bijzonder goed bewaard gebleven korte stekels aan de randen van de armen. Nummer 12.495 toont ook enkele stekels aan de arm. Nummer 12.490 met geknikte arm heeft, getuige de röntgenopname, ook stekels aan de armen. In de eigen collectie bevindt zich een groot exemplaar, waarvan de dunne stekels cq. naalden 4 mm lang zijn.



Fig. 6: Oppervlaktefoto van *Urasterella asperula*, ongeprepareerd.

#### Prepareren:

Aleen catalogusnummer 12.490 werd niet geprepareerd. Het is immers een zeldzaamheid dat een ongeprepareerd exemplaar als dit 'van nature' zo duidelijk details laat zien. Zie figuur 6. Er waren voor eerder genoemde exemplaren respectievelijk 5, 7 en 2 uur prepareertijd vereist. Exemplaar 12.495 (apicale ligging) was moeilijk te bewerken door de omzetting in kwarts. In verband met het voorkomen van afschilferen werden de overige twee deels van tweekomponentenlijm voorzien. Exemplaar 12.491 blijkt met vier armen apicaal en met de vijfde arm oraal in de Schiefer te liggen.

*Stuertzaster (Erinaceaster) spinosissimus* ROEMER, 1863

#### Indeling:

Deze soort behoort tot de slangsterren (Ophiuroidea). *Stuertzaster* wordt ingedeeld in de orde der Stenurida, familie der Pradesuridae (SPENCER en WRIGHT, 1966).

#### Synoniemen:

*Asterias spinosissima* ROEMER, 1863

*Erinaceaster spinosissimus* LEHMANN, 1957.

#### Aantal beschreven exemplaren:

ROEMER (1863) beschreef het eerste exemplaar, dat zich op twee platen bevindt. Zie ook hierna. LEHMANN (1957) betrok bijna een eeuw later louter ROEMER'S exemplaar in beschouwing; kon echter daarnaast beschikken over twee vondsten van *Erinaceaster tenuispinosus* (nieuwe soort) uit de Hunsrückschiefer.

#### Catalogusnummer:

12.498 (holotype). Het orale tegenstuk van Dr. Krantz bevindt zich volgens LEHMANN (1957) in het Geologisch Instituut van de Universiteit van Breslau (Polen). Zie figuur 7. Het Breslauer exemplaar bevat drie armen en het distale\* deel van de vierde arm, terwijl een groot deel van de schijf en de vijfde arm verloren zijn gegaan. LEHMANN (1957) beeldt het tegenstuk af in tabel 4, de figuren 2 en 3. Teylers exemplaar bezit inderdaad de overige delen, die op het beschreven tegenstuk ontbreken.

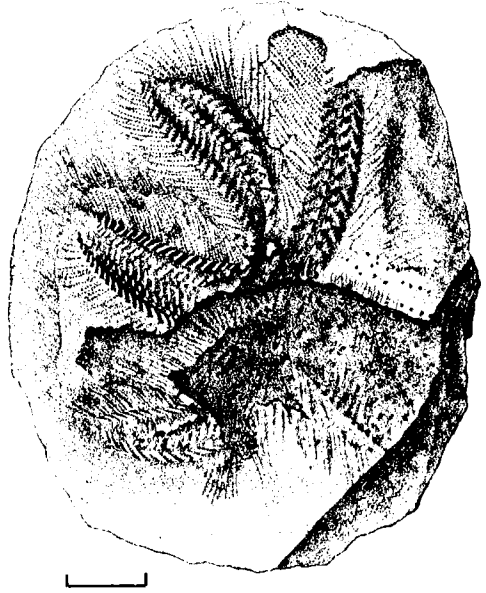


Fig. 7: *Stuertzaster spinosissimus*. Het tegenstuk van Teylers catalogusnummer 12.498 (Breslauer exemplaar). Naar ROEMER (1863).

#### Voorkomen:

*Stuertzaster spinosissimus* komt uitsluitend in de Hunsrückschiefer voor. Twee andere soorten behorend tot het genus zijn uit het Engelse Boven-Siluur bekend. Zie SPENCER en WRIGHT, (1966).

#### Kenmerken:

De mond is groot en wordt begrensd door driehoekige mondhoekstukken (LEHMANN, 1957). De schijf zou klein zijn. Bij het exemplaar van Teylers Museum strekt deze zich ongeveer 1 cm buiten de volledig bewaard gebleven arm uit. Zie figuur 8. De schijf is hier dus niet klein te noemen. Ze toont, getuige de röntgenfoto, een netachtige structuur (evenals *Palaeosolaster*).



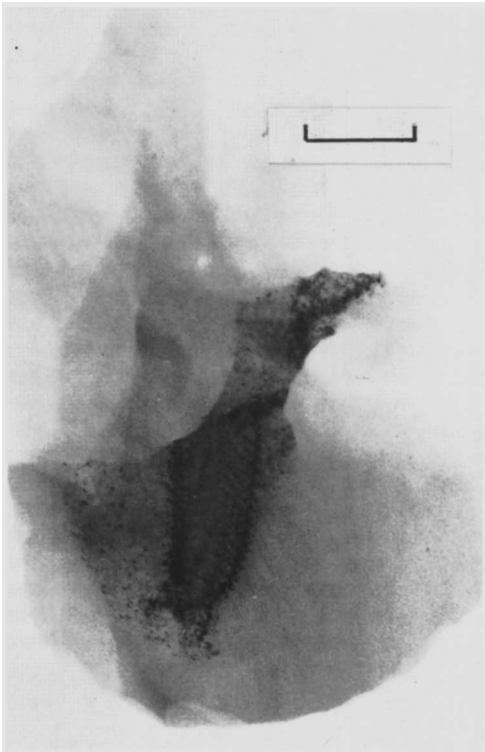


Fig. 8: Röntgenopname van *Stuertzaster spinosissimus*. Teylers holotype.

De madreporenplaat is volgens LEHMANN (1957) klein en rond. Op het Breslauer exemplaar is deze niet te herkennen. LEHMANN veronderstelt dat de madreporenplaat met het ontbrekende deel van de schijf is verloren gegaan. Indien deze veronderstelling juist is, zou op het Teylers exemplaar de madreporenplaat zichtbaar moeten zijn. Op de röntgenfoto hiervan is in de, door de mondhoekstukken en door de rand aan de basis van de deels bewaard gebleven arm, gevormde hoek inderdaad een dikker rond stukje pyriet te herkennen. Mogelijk is dit de door Lehmann gezochte, maar niet op het Breslauer exemplaar aanwezige madreporenplaat.

De arm en zijn breed, kort en lancetvormig. Zie ROEMER (1863). Apicaal zijn ze rond (LEHMANN, 1957). Het armskelet bestaat uit twee rijen van zwak alternerende ambulacralen met een L-vorm. De sikkelvormige, door de adambulacralen gevormde dikkere rand is oraal aan de buitenkant gerond. De adambulacralen zijn van een rij vlakke, ronde knopjes voorzien, waarop de lange haarfijne stekels staan. Deze knopjes lijken op de röntgenfoto zichtbaar; de stekels echter niet.

## *Encrinaster roemeri* SCHÖNDORF, 1910

### Indeling:

SPENCER en WRIGHT (1966) vermelden dat *Encrinaster* tot de slangsterren behoort in de orde van de Oegophiurida (suborde Lysophiurina, familie Encrinasteridae). STÜRTZ beschouwt de *Encrinaster* als een zeester. SCHÖNDORF (1910) introduceerde naast de bestaande subklassen der Asteroidea en Ophiuroidea een nieuwe subklasse, namelijk de Auluroidea. De redenering hierachter was dat deze zich onderscheidt door de ligging van het watervatsysteem (doorboring van de wervelhelften; in plaats van een verloop ertussen door). SPENCER en WRIGHT (1966) vermelden echter dat de meeste primitieve slangsterren een dergelijk kenmerk vertonen. Er is derhalve geen reden voor de nieuw gecreëerde Auluroidea als tussenvorm tussen de Asteroidea en Ophiuroidea.

### Synoniemen:

*Aspidosoma tischbeinianum* ROEMER, 1863 (tafel 25, fig. 11);

*Aspidosoma roemeri* SCHÖNDORF, 1910.

### Aantal beschreven exemplaren:

ROEMER (1863) beeldt 1 exemplaar van *Encrinaster roemeri* af; is echter in de veronderstelling dat het gaat om *Euzonosoma (Aspidosoma) tischbeinianum*. STÜRTZ (1886) spreekt over 1 *Aspidosoma tischbeinianum* zonder randplaten van de schijf. Hij veronderstelde dat de randplaten toevallig verloren gingen (STÜRTZ, 1893). Uit de latere literatuur blijkt dat wel degelijk van een aparte soort – zonder randplaten van de schijf – moet worden gesproken: SCHÖNDORF (1910) beschrijft maar liefst 8 exemplaren van *Aspidosoma roemeri*. LEHMANN (1957) tenslotte heeft 13 exemplaren hiervan onderzocht. Beide laatstgenoemde auteurs wijden een aparte beschrijving aan *Euzonosoma (Aspidosoma) tischbeinianum*, waarvoor 10 respectievelijk 17 vondsten werden bekeken.

### Catalogusnummers:

12.506 (12.505 afdruk), 12.508 (12.507 met louter stukje van de schijf), 12.504 met delen van drie armen en 12.497 (afdruk).

### Voorkomen:

Het genus is bekend uit het Boven-Ordovicium en uit het Onder-Carboon (beide Groot-Brittannië). *Encrinaster roemeri* komt alleen in de Onderdevoonse Hunsrückschiefer voor. Zie SPENCER en WRIGHT (1966).

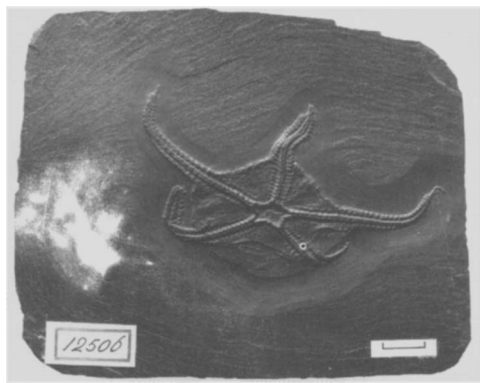


Fig. 9: Oppervlaktefoto van *Encrinaster roemeri*. Ge-prepareerd.

#### Kenmerken:

SCHÖNDORF (1910) was van mening dat de mondhoekstukken uit de sterk vergrote en in vorm gemodificeerde adambulacralen bestaan. Volgens LEHMANN (1957) is het mondskelet gevormd uit de vergrote eerste ambulacralen. De oppervlaktefoto van nummer 12.506 toont dit aan (zie figuur 9). Te zien valt hierop ook dat de mondhoekstukken V-vormig zijn.

De schijf is volgens SCHÖNDORF (1910) tamelijk groot en heeft een grootste breedte van 1,9 à 2 cm. Teylers grootste exemplaar (nummer 12.508) heeft een schijf met een diameter van ongeveer 5 cm! Catalogusnummer 12.506 heeft een gemiddelde schijfgrootte van 2,5 cm. STÜRTZ (1886 en 1893) en LEHMANN (1957) spreken van een structuur met (gekorrelde) schubben. De laatstgenoemde exemplaren van Teylers Museum (in het bijzonder catalogusnummer 12.507 als tegenstuk van 12.508) vertonen mijns inziens veeleer een gekorrelde structuur (conform SCHÖNDORF, 1910). De schijfrand is bij LEHMANN (1957) recht tot konvex. Hoewel LEHMANN stelt dat een konkave rand zelden voorkomt, toont exemplaar 12.506 dit duidelijk. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de stromingsinvloed. Immers nummer 12.508 – in min of meer natuurlijke positie – bezit weer wél een rechte tot konvexe schijfrand. STÜRTZ (1886a en 1893) signaleerde reeds dat *Aspidosoma tischbeinianum* var. STÜRTZ zich onderscheidt van ROEMER'S *tischbeinianum*, doordat duidelijk ontwikkelde randplaten van de schijf ontbreken. STÜRTZ (1886a) sprak al over het genus *Encrinaster*!

De madreporenplaat is volgens LEHMANN (1957) tamelijk klein en bevindt zich oraal links van de adambulacralen van één der armen. Ik

meen deze op de röntgenfoto van exemplaar 12.508 te herkennen.

De lange, slanke armen variëren volgens SCHÖNDORF (1910) in grootte van 4,2 tot 5,9 cm. Gemiddeld zijn deze 5,5 à 6 cm groot. Teylers exemplaar 12.508 – met een armlengte van 7,5 cm – is dan wel zeer groot te noemen! Ook de door OSINGA en SÜDKAMP (1984) afgebeelde *Encrinaster* is groter dan SCHÖNDORF aangaf. De literatuur vermeldt niet dat de armen zich naar de schijfrand toe verbreden, daar op z'n breedst zijn en daarbuiten geleidelijk in breedte afnemen. De armen eindigen spits (SCHÖNDORF, 1910). Het onderscheid met de veel op *Encrinaster* lijkende *Euzonosoma* is – naast het genoemde verschil in de randplaten van de schijf – dat de armen veel langer en smaller zijn en tevens dat het skelet minder robuust is.

De armopbouw is als volgt. De vierhoekige ambulacralen alterneren (LEHMANN, 1957); staan echter tegenover de adambulacralen. Ambulacralen en adambulacralen zijn bij de schijfrand het grootst. De adambulacralen zijn binnen de schijf zwak ontwikkeld; erbuiten sterk. Zie SCHÖNDORF (1910). Deze auteur zegt dat de adambulacralen buiten de schijf de functie van de randplaten overnemen. Ik kan zijn stelling dat de randplaten niet in de adambulacralen overgaan bevestigen. De vorm van de adambulacralen (LEHMANN, 1957) is lang rechthoekig. Als ze (SCHÖNDORF, 1910) met de ambulacralen in contact komen, zijn ze meest scheef op de lengterichting van de armen gepositioneerd. De orale gleuf is daar ook gesloten. De ambulacralen en adambulacralen vertonen oraal een ingewikkelder vorm. De eerste zijn (LEHMANN, 1957) laarsvormig en met de punt hiervan naar de adambulacralen gericht. Een adambulacrale plaat wijst steeds met de binnenste korte zijde van de rechtehoek naar de ambulacrale plaat. Deze korte zijde is bovendien toegespitst. SCHÖNDORF (1910) sprak in dit verband van een adambulacrale voortzetting. Teylers exemplaar 12.506 laat in het deel van de arm dat oraal ligt de toegespitst rechthoekige ambulacralen en verlengde adambulacralen zien.

#### Prepareren:

Uitsluitend nummer 12.506 werd uitgeprepareerd. De ligging is apicaal. Eén der armen ligt distaal omgeklapt en toont derhalve de orale zijde. Het exemplaar is door de stroming vanuit de richting van de 'onderzijde' van de lei beïnvloed. Buiten de schijf bevindt zich een sikkelvormig dunner, minder reliëfrijk stuk pyriet. Ik veronderstel dat dit niet tot de *Encrinaster* behoort. De prepariertijd bedroeg 4 uur.

*Taeniaster (Bundenbachia) beneckeii* STÜRTZ, 1886a

**Indeling:**

*Taeniaster* behoort volgens SPENCER en WRIGHT (1966) tot de slangsterren. Evenals *Encrinaster* wordt het genus ondergebracht in de orde van de Oegophiurida en suborde Lysophiurina. De familie is die der Protasteridae.

**Synoniemen:**

*Asterias asperula* WINKLER, 1868

*Bundenbachia beneckeii* STÜRTZ, 1886a.

**Aantal beschreven exemplaren:**

STÜRTZ (1886a) noemt 5 exemplaren van dit zeldzame fossiel. In 1890 maakt hij melding van 30 in de loop der jaren onderzochte stukken. LEHMANN (1957) noemt de soort algemeen voorkomend en is van mening dat er zich in universiteits- en particuliere verzamelingen zeker meerdere honderden, misschien wel duizenden exemplaren van bevinden.

**Catalogusnummers:**

12.487 (12.488 afdruk), 12.494 (12.493 afdruk met punt van één arm).

**Voorkomen:**

*Taeniaster beneckeii* komt in de Hunsrück-schiefer voor. *Taeniaster spinosus* BILLINGS is afkomstig uit het Midden-Ordovicium van Noord-Amerika. Zie SPENCER en WRIGHT (1966).

**Kenmerken:**

De mond is naar eigen waarneming relatief groot en rozetvormig. De schijf is eveneens tamelijk groot. Een vijfde deel van de armen bevindt zich daarbinnen. De vorm van de schijf is langrond tot vijfhoekig. Oraal is de schijf volgens LEHMANN (1957) tamelijk vlak; apicaal toont deze iets meer reliëf. De schijf heeft mijns inziens als meest opvallend kenmerk een grofkorrelige structuur. Deze bevat echter op zijn beurt weer fijne korreltjes. Zie figuur 10. Er zijn geen krachtiger ontwikkelde platen aan de rand van de schijf te herkennen.

De zeer kleine, oraal liggende madreoporenpaats bevindt zich in de buurt van het mondskelet. Zie LEHMANN (1957).

De armen zijn volgens LEHMANN (1957) proximaal breed; het breedst nabij de schijfrand. Apicaal herken ik de armdelen binnen de schijf minder goed (conform STÜRTZ, 1893). De armen lopen distaal geleidelijk smaller uit (LEHMANN, 1957). STÜRTZ (1886a) onderkent als armskelet

twee rijen van ten opzichte van elkaar alternerende ambulacrale platen. Zie figuur 11. SCHÖNDORF (1910) spreekt van een vanuit het mediaan lichaam zijwaarts uitstralend aanhangsel, dat tegen de daarbij behorende adambulacrale plaat aanstoot. STÜRTZ (1886a) stelt vast dat ambulacrale en adambulacrale platen tot één geheel zijn versmolten, hetgeen volgens SCHÖNDORF (1910) zijn verklaring vindt in het feit dat STÜRTZ de eigenlijke adambulacralen niet herkende. LEHMANN (1957) tenslotte spreekt over een armbouw met twee alternerende, slanke laarsvormige ambulacrale platen, waaraan de enigszins gedrongen adambulacralen zich aansluiten. SPENCER en WRIGHT (1966) zien de adambulacralen als zijschilden.\*

De adambulacralen zijn aan de armrand bezet met een reeks knopjes (3 à 4 stuks). Naar de ambulacralen toe vormen de adambulacralen sikkelvormige ribben. Tot zover LEHMANN (1957). Elk adambulacraal draagt een grotere stekel, die in een hoek ten opzichte van de armrichting staat en 3 kleinere stekels van ongelijke lengte. De vier stekels vormen een borsteltje aan de geronde buitenzijde van elk adambulacraal. Zie Teylers exemplaar nummer 12.487 (figuur 10).



Fig. 10: Oppervlaktefoto van *Bundenbachia beneckeii*. Geprepareerd.

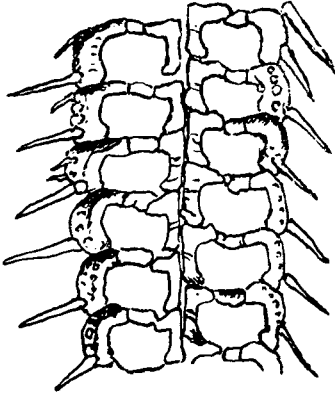


Fig. 11: Gedeelte van de orale arm van *Bundenbachia beneckeii*. Naar LEHMANN, 1957.

#### Prepareren:

Het prepareren van het, oraal gelegen catalogusnummer 12.487 nam 6 uur in beslag. Eén der armen ontbeert de punt die op de tegenplaat (nummer 12.488) niet is bewaard gebleven. Het prepareren heeft de proximale stekels aan de armband en de grofkorrelige en tevens fijngespikkelde schijf duidelijk zichtbaar gemaakt. *Taeniaster beneckeii* wordt volgens VON KOENIGSWALD (1930) veel in omgevallen positie gevonden. Dit verklaart mijns inziens mogelijk dat de armen vaak sierlijk door elkaar zijn gestrengeld. De beide Teylers exemplaren tonen dit aan. Ter voorkoming van afbrokkeling werd de dunne hoek linksonder met lijm verstevigd en werden alle hoeken afgerond.

*Furcaster (Protaster) leptosoma* SALTER, 1857

#### Indeling:

Deze slangster uit de orde der Oegophiurida behoort tot de familie der Furcasteridae (SPENCER en WRIGHT, 1966).

#### Synoniemen:

*Protaster leptosoma* SALTER, 1857

*Asterias asperula* WINKLER, 1868

*Furcaster palaeozoicus* STÜRTZ, 1886a.

#### Aantal beschreven exemplaren:

STÜRTZ (1886a) onderzocht in diens eerste publikatie 29 exemplaren. Dezelfde auteur had in 1890 de beschikking over 40 andere stukken. LEHMANN (1957) baseerde zijn beschrijving op 109 exemplaren en spreekt van een veel voorkomende soort.

#### Catalogusnummers:

12.483 (12.484 afdruk), 12.496 en 12.479 met drie onvolledige armen en het grootste gedeelte van de mond.

#### Voorkomen:

De soort komt vanaf het Onder-Ordovicium tot in het Midden-Carboon voor. Daarentegen zijn de twee andere soorten van het genus *Furcaster* (*F. decheni* STÜRTZ, 1886b en *F. zitteli* STÜRTZ, 1886b) tot de Hunsrückschiefer beperkt. *Furcaster leptosoma* wordt daarnaast gevonden in Groot-Brittannië, Noord-Amerika en Australië. Zie SPENCER en WRIGHT (1966).

#### Kenmerken:

Het mondskellet bestaat uit de sterk vergrote, slanke eerste ambulacralen en de slanke mondhoekstukken (LEHMANN, 1957). De schijf is naar eigen waarneming rond tot ovaal (verdrukt?) van vorm en meest klein. Deze heeft een fijnkorrelige structuur en is vaak niet volledig bewaard gebleven. De door LEHMANN (1957) onderzochte exemplaren hebben een schijfgrootte van 1,3 tot 3 cm (gemiddeld 2 cm). In de nabijheid van de mond bevindt zich oraal de kleine ronde madreporenplaat. Deze is zelden te zien.

De arm lengte bedraagt bij de door LEHMANN (1957) onderzochte stukken 2 tot 8 cm (gemiddeld bijna 5 cm). Teylers beschikt dus met de catalogusnummers 12.483 en 12.496 (respectievelijk 6 en 7,5 cm) over relatief grote exemplaren. De armen zijn vrij lang en slank. Zij lopen volgens LEHMANN (1957) geleidelijk in een fijne punt uit. De armen zijn vlak aan de orale en half rond aan de apicale zijde. Proximaal zijn de wervels iets lager dan de overige. Ik heb dit niet aan de onderzochte exemplaren en die uit de eigen verzameling (drie stuks) kunnen onderkennen. De zijwaartse vleugelvormig verlengde ambulacrale platen zijn in verhouding smal. Zie LEHMANN (1957).

Apicaal staan de zijschilden alternerend ten opzichte van de vleugeleinden van de ambulacrale wervels. De tegenover elkaar staande ambulacrale platen worden door een fijne gleuf gescheiden en ingevat door een  $\pi$ -knobbel. Hier vandaan strekken zich naar beide zijden de ribben van de vleugels uit. De zijschilden dragen in bosjes geordende fijne stekels. Deze zouden drie tot vier maal zo lang zijn als de armzieschilden. Daar de onderzochte exemplaren en die uit de eigen collectie geen stekels dragen, kan ik hierover niets naders medelen. SPENCER en WRIGHT (1966) hebben het over rijen naaldvormige stekels van vrijwel gelijke lengte, die zich evenwijdig aan de armas vlakbij de armanden bevinden.

Oraal is (LEHMANN, 1957) sprake van laarsvormige (L) wervelhelften. Deze nemen volgens STÜRTZ (1886a) het grootste deel van de arm-

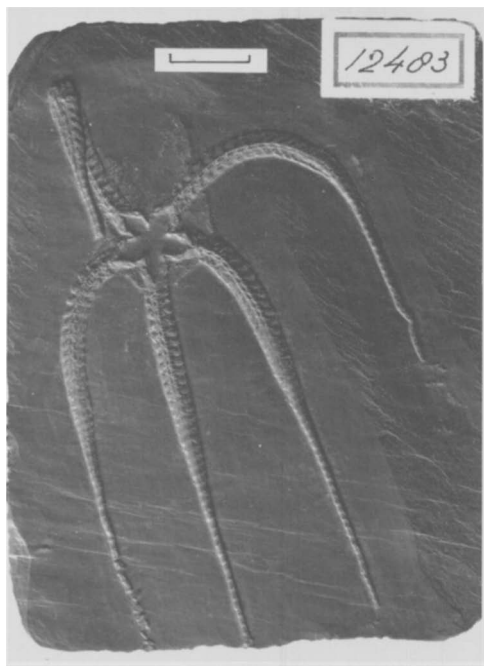


Fig. 12: Opperflaktfoto van *Furcaster leptosoma*: a. ongeprepareerd; b. geprepareerd.

breedte in en worden door een dubbele rij van smalle zipschilden omzoomd. Over de as van de arm loopt een ambulacrale gleuf.

*Ophiurella primigenia* STÜRTZ, 1886a  
*Ophiura primigenia* STÜRTZ, 1890  
*Eospondylus primigenia* STÜRTZ, 1899.

#### Prepareren:

Catalogusnummers 12.483 en 12.496 liggen apicaal. De prepareertijd bedroeg bij de beide stukken 4 uur. De schijf is deels bewaard gebleven (zie figuur 12b). Op de röntgenfoto's is de schijf (vrijwel) niet zichtbaar. Bij exemplaar 12.483 is één arm omgeklapt in de stroomrichting. De beide buitenste armpunten zijn door ontbinding uiteengevallen (zeldzaam!). Exemplaar 12.496 werd minder fraai door verkiezeling van het fossiel en omliggend Schiefer. Om afschilfering te voorkomen werd de ontstane spleet rechtsboven met lijm opgevuld. Zie figuur 13. De lei is vroeger – onderaan door de armpunten heen – kleiner gemaakt, waardoor delen hiervan helaas verloren gingen. In ongeprepareerde staat laat zich het verloop van de armen ook moeilijk raden. Zie figuur 12a. Exemplaar 12.479 werd niet geprepareerd.

*Eospondylus primigenius* STÜRTZ, 1886a

#### Indeling:

De slangster *Eospondylus* behoort tot de orde der Phrynophiurida, familie Eospondylidae (SPENCER en WRIGHT, 1966).

#### Synoniemen:

*Asterias asperula* WINKLER, 1868

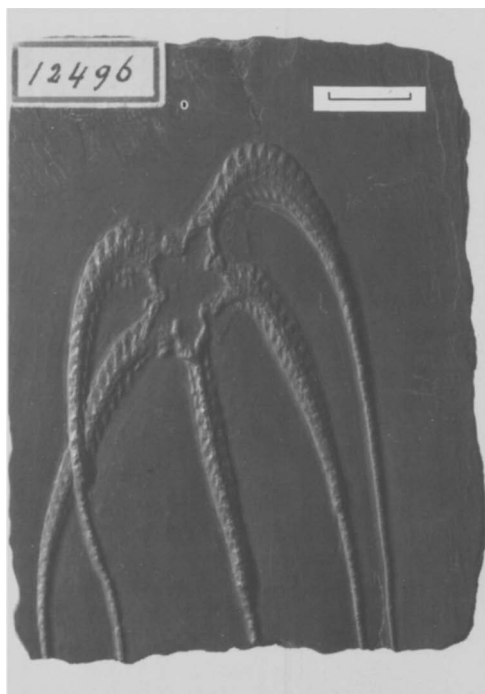


Fig. 13: Opperflaktfoto van *Furcaster leptosoma*. Geprepareerd.

Aantal beschreven exemplaren:

STÜRTZ (1886a) beschrijft 3 exemplaren.  
LEHMANN (1957) onderzoekt 15 stukken.

Catalogusnummers:

12.481 (afdruk 12.480) en 12.482 met mond  
en  $2\frac{1}{2}$  arm.

Voorkomen:

Alleen voorkomend in de Hunsrückschiefer  
(SPENCER en WRIGHT, 1966).

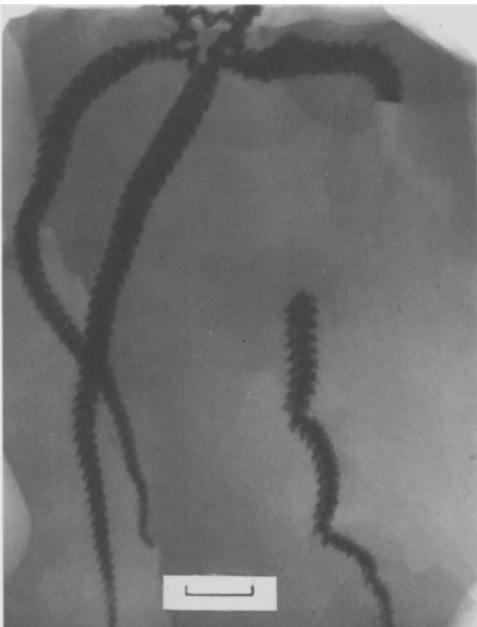
Kenmerken:

STÜRTZ (1899) onderkende geen mond. LEHMANN (1957) spreekt er niet over. Mijns inziens zijn er tenminste mondhoekstukken aanwezig, die staan gegroepeerd in een rozet. In het bijzonder laten de röntgenfoto's zien dat de punten van het rozet niet V-vormig, maar kolfvormig zijn. Zie figuur 14.

De schijf is volgens LEHMANN (1957) rond en klein. Er bevinden zich slechts 2 à 3 armsegmenten binnen de schijf. SPENCER en WRIGHT (1966) onderkenden een structuur met een daklei-achtige regelmatigheid. LEHMANN (1957) kon deze niet vaststellen. Ik kan uitsluitend een gekorrelde structuur onderkennen. De madreporenplaat is klein en langronde van vorm (LEHMANN, 1957).

De armen meten volgens LEHMANN (1957)

Fig. 14: Röntgenfoto van *Eospondylus primigenius*,  
catalogusnummer 12.482.



minimaal 40 en maximaal 120 mm (= gemiddeld 80 mm). Ze zijn (STÜRTZ, 1886a) relatief lang en dun en volgens LEHMANN (1957) veelal sterk gekromd en deels gekruld (vergelijk *Taenias-ter*). De wervelhelften zijn laars-, de zijschilden sikkelvormig. Aan de konvexe rand van de laatste staan lange armstekels van ongelijke lengte (ik onderken twee grotere en een aantal kleinere). De stekels staan (zie LEHMANN, 1957) in een hoek op de zijschilden van de armen. De ambulacrale gleuf is open.

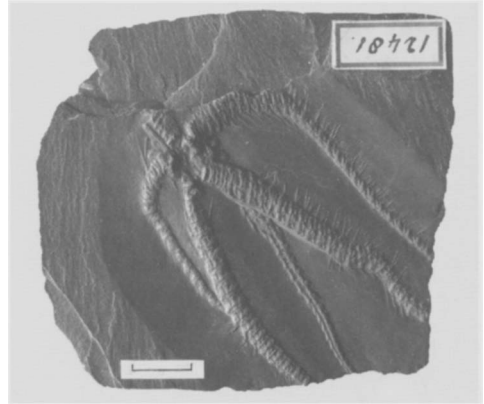


Fig. 15: Oppervlaktefoto van *Eospondylus primigenius*. Geprepareerd.

Prepareren:

Alleen exemplaar 12.481 werd geprepareerd. Zie figuur 15. De ligging is apicaal; één der armen is echter omgeklapt en toont de orale zijde (open ambulacrale gleuf!). De niet op de röntgenfoto zichtbare stekels zijn door de preparatie zichtbaar geworden. Om afschilferen te voorkomen werd ook hier de scherpe hoek rechtsonder rond gemaakt. De prepareertijd bedroeg 6 uur.

## KONKLUSIES

Het literatuuronderzoek heeft opgeleverd dat de kaarten in het museum onvolledig zijn. Een analyse van de 27 voorhanden catalogusnummers (mede aan de hand van röntgenfoto's en van de blootgelegde exemplaren) toonde aan dat Teylers Museum niet over de aangenomen vier, maar over acht verschillende soorten beschikt. De röntgenopnamen én de geprepareerde stukken tonen details, die tot op heden onbekend bleven.

Teylers Museum beschikt over *Palaeosolaster gregoryi* STÜRTZ, 1899; *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863; vier *Urasterella asperula* ROEMER, 1863; *Stuertzaster (Erinaceaster) spinosissimus* ROEMER, 1863; drie *Encrinaster roe-*

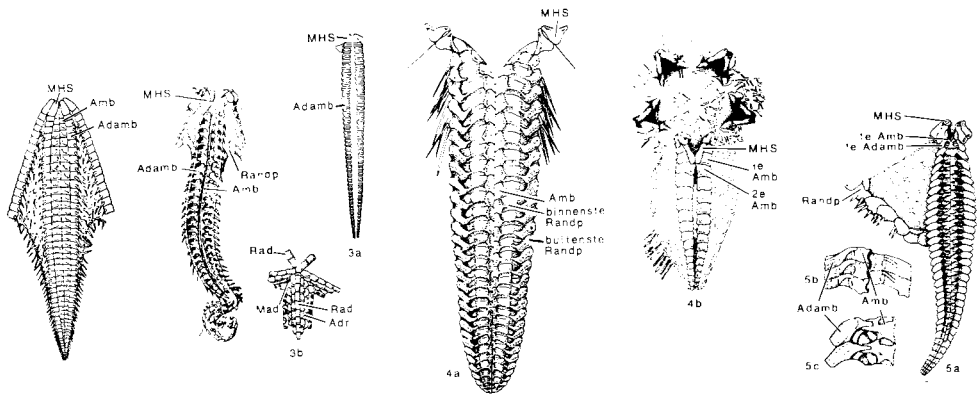


Fig. 16: 1. *Palaeosolaster gregoryi*, oraal ( $\times 0,5$ ); 2. *Helianthaster rhenanus*, oraal ( $\times 1$ ); 3. *Urasterella ruthveni*, a. oraal ( $\times 2$ ), b. apicaal ( $\times 5$ ); 4. *Stuertzaster marstoni*, a. oraal, b. ambulacralen en mond apicaal ( $\times 3$ ); 5. *Encrinaster grayae*, a. oraal met deel van de schijf ( $\times 3,3$ ), b. oraal ( $\times 10$ ), c. adambulacralen en ambulacralen in het brede armdeel ( $\times 10$ ).

Verklaring: Amb= ambulacraal, Adamb= adambulacraal, Adu= adradiaal, Mad= madreporenplaat, MHS= mondhoekstuk, Rad= radiaal, Randp= randplaat. Naar SPENCER en WRIGHT (1966).

meri SCHÖNDORF, 1910; twee *Taenias* (Bundenbachia) beneckeï STÜRTZ, 1886a; drie *Furcaster* (*Protaster*) *leptosoma* SALTER, 1857 en over twee *Eospondylus primigenius* STÜRTZ, 1886a. De overige catalogusnummers betreffen louter, of voor het grootste gedeelte, afdrucken.

De tegenplaat van het holotype *Stuertzaster spinosissimus* bevindt zich volgens LEHMANN (1957) in het Geologisch Instituut van de Universiteit van Breslau.

Het onderzoek heeft met betrekking tot in het bijzonder *Helianthaster rhenanus*, *Encrinaster roemerii*, *Bundenbachia beneckeï* en *Eospondylus primigenius* enige (nieuwe) wetenswaardigheden opgeleverd.

## DANKWOORD

Ik wil tenslotte een aantal mensen bedanken, zonder wiens medewerking dit artikel niet mogelijk zou zijn geweest. Van Teylers Museum betreft het de heren J.G. de Bruijn (bibliothecaris) en E. Ebbing (directeur). Door de heer J.C. Van Veen (preparateur) werden letterlijk en figuurlijk deuren voor mij in het museum geopend. De heer dr J. de Vos (conservator van het Mineralogisch-Paleontologisch Kabinet) was bereid het concept-artikel te beoordelen en verstrekte waardevolle suggesties ter verbetering. Teylers fotograaf de heer P.A. Voorham deed zijn uiterste best om de weinig contrastrijke fossielen zo goed mogelijk op de gevoelige plaat vast te leggen. Voorts wil ik de heer P. Osinga bedanken voor het maken van de röntgenopnamen. Mevrouw E. Köberle (Augsburg) tenslotte zette zich in voor het corrigeren van het Duitse tekstgedeelte.

## VERKLARENDE WOORDENLIJST

**Adambulacraal.** Skeletdeel in serie – in natuurlijke positie – aan de orale oppervlakte, naast ambulacraal.

**Adradialia.** Skeletdeel in serie aan de apicale oppervlakte, tussen de radialia en superomarginalia.

**Ambulacraal.** Skeletdeel in serie aan weerszijden van het watervatsysteem, dat de as van de arm vormt.

**Apicaal.** Rugzijde. Tegenovergestelde van oraal. **Asterozoa.** Onderstam der stekelhuidigen van de (fossiele) slang- en zeesterren.

**Axiaal.** Middellijn van de arm, gevormd door de ambulacralen.

**Distaal.** Ver gesitueerd vanaf de mond, of centrum van de schijf. Tegenovergestelde van proximaal.

**Interbrachiaal.** Tussen de armen.

**Madreporenplaat.** Spons- of zeeachtig skeletdeel, dat dient als waterinlaatopening voor het watervatsysteem.

**Mondhoekstuk.** Omvangrijk driehoekig skeletdeel dat de mond begrenst; vormt een paar met aangrenzend mondhoekstuk.

**Oraal.** Buikzijde (met mond). Tegenovergestelde van apicaal.

**Proximaal.** Dichtbij mond of centrum van de schijf. Tegenovergestelde van distaal.

**Radialia.** Omvangrijk skeletdeel in serie aan de apicale oppervlakte; in lijn met de armas.

**Superomarginaal.** Skeletdeel in serie, deels aan de apicale oppervlakte, deels aan de zijkant van de arm.

**Zijschild.** Skeletdeel in serie langs de zijkant van de arm bij slangsterren.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Asterozoasammlung aus Bundenbach (im Hunsrück) wurde 1863 von Dr. Krantz aus Bonn für das Teylersche Museum (Haarlem, Niederlande) erworben. Die Funde sind dem Rheinischen Unter-Devon zuzurechnen. Die Sammlung enthält u.a. vier Holotypen:

- zwei Crinoiden (*Cyathocrinus gracillor* ROEMER, 1863 und *Poteroicrinus nanus* ROEMER, 1863), auf die im vorliegenden Aufsatz nicht näher eingegangen wird, und
- die Holotypen *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863 und *Erinaceaster spinosissimus* ROEMER, 1863, die neben den sonstigen Sterntieren aus Bundenbach im vorliegenden Aufsatz ausführlicher beschrieben werden.

Die Ausführungen basieren auf der Analyse selbsterstellter Röntgenaufnahmen der 27 Exemplare, die unter Zuhilfenahme von Fachliteratur (neu) determiniert werden konnten und auf den Ergebnissen der Handpräparation von 8 Exemplaren.

Dabei stellte sich folgendes erstmals heraus:

1. Der Sonnenstern *Palaeosolaster gregoryi* STÜRTZ, 1899 war fälschlicherweise als *Helianthaster rhenanus* ROEMER, 1863 bestimmt worden.
2. Die Exemplare der Art *Aspidosoma tischbeinianum* ROEMER, 1863 waren in Wirklichkeit der Art *Encrinaster roemeri* SCHÖNDORF, 1910 zuzurechnen.
3. Bei der Bestimmung siebener Stücke (von *Bundenbachia beneckeii* STÜRTZ, 1886a, *Furcaster (Protaster) leptosoma* SALTER, 1857 und von *Eospondylus primigenius* STÜRTZ, 1886a), waren Fehler unterlaufen: die Röntgenaufnahmen und die freigelegten Stücke liessen keinen Zweifel daran, dass sie nicht der Art von *Asterias asperula* ROEMER, 1863 gehörten, denn es kamen Details zum Vorschein, die vorher nie richtig erkannt worden waren.
4. Anhand der Literatur (LEHMANN, 1957) konnte nachgewiesen werden, dass am Geologischen Institut der Universität Breslau ein Gegenstück zum *Erinaceaster spinosissimus* ROEMER, 1863 existiert.
5. An einigen Exemplaren (insbesondere von der Arten *Helianthaster rhenanus*, *Encrinaster roemeri*, *Bundenbachia beneckeii* und *Eospondylus primigenius*) waren noch ergänzende Beobachtungen möglich.

## LITERATUR:

- KOENIGSWALD, R. v., 1930: Die Arten der Einregelung ins Sediment bei den Seesternen und Seelilien des unterdevonischen Bundenbacher Schiefers. - *Senckenbergiana*, 12, p. 338-360, Frankfurt a.M.
- LEHMANN, W.M., 1957: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. - *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, 21, Wiesbaden.
- OSINGA, P. en SÜDKAMP, W.H., 1984: Versteend leven doorgelicht. - *Grondboor en Hamer*, 38, no. 2, p. 62-72.
- ROEMER, F., 1863: Neue Asteriden und Crinoiden aus devonischem Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld. - *Palaeontographica*, 9, p. 143-152, Stuttgart.
- SCHÖNDORF, F., 1909: Paläozoische Seesterne Deutschlands, I. Die echten Asteriden der rheinischen Grauwacke. - *Palaeontographica*, 56, p. 37-112, Stuttgart.
- SCHÖNDORF, F., 1910: Paläozoische Seesterne Deutschlands, II. Aspidosomatiden des deutschen Unterdevons. - *Palaeontographica*, 57, p. 1-66, Stuttgart.
- SCHUCHERT, Ch., 1914: *Fossilium Catalogus*, I: Animalia. Editus a F. Frech. Pars 3, *Stellerioidea palaeozoica*, p. 1-53, Berlin.
- SPENCER, W.K. en WRIGHT, C.W., 1966: *Asterozoans. Treatise on invertebrate paleontology*, Editor R.C. Moore. Part U, Echinodermata 3, Volume 1, p. 4-108. The Geological Society of America, Inc., New York.
- STURMER, W.C., et al., 1980: Versteinertes Leben im Röntgenlicht. - *Kleine Senckenberg-Reihe*, 11, p. 3-18, 66 en 67, Frankfurt am Main.
- STÜRTZ, B., 1886a: Beitrag zur Kenntnis palaeozoischer Seesterne. - *Palaeontographica*, 32, p. 85-98, Stuttgart.
- STÜRTZ, B., 1886b: Über paläozoische Seesterne. - *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*, 2, p. 142-154, Stuttgart.
- STÜRTZ, B., 1890: Neuer Beitrag zur Kenntnis palaeozoischer Seesterne. - *Palaeontographica*, 36, p. 203-247, Stuttgart.
- STÜRTZ, B., 1893: Über versteinerte und lebende Seesterne. - *Verhandlungen naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück*, 50, p. 1-92, Bonn.
- STÜRTZ, B., 1899: Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis palaeozoischer Asteroiden. - *Verhandlungen naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück*, 56, p. 176-240, Bonn.
- WINKLER, T.C., 1868: *Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique. Premier Supplément*. - *Archives du Musée Teyler*, 1, p. 2-4, Harlem.