

Grondboor en Hamer	3	1978	pag. 67 - 83	9 fig.	Oldenzaal juni 1978
-----------------------	---	------	-----------------	--------	------------------------

Zee-egels of zee-appels, deel II

W. Bessem en J. Idema

Zoals genoemd onder taxonomie - subphylum ECHINOZOA - klasse ECHINOIDEA - wordt deze klasse verdeeld in twee subklassen, fig. 1.

a. subklasse - Perischoechinoidea M'Coy, 1849.

b. subklasse - Euechinoidea Bronn, 1860.

Deze twee subklassen zijn weer als volgt onder te verdelen:

Subklasse - Perischoechinoidea wordt verdeeld in vier orden, te weten:

orde 1. Bothriocidaroida	Zittel, 1879
orde 2. Echinocystitoida	Jackson, 1912
orde 3. Palaechinoida	Haeckel, 1866
orde 4. Cidaroida	Claus, 1880

Subklasse - Euechinoidea wordt verdeeld in vier superorden, te weten:

superorde 1. Diadematacea	Duncan, 1889
superorde 2. Echinacea	Claus, 1876
superorde 3. Gnathostomata	Zittel, 1879
superorde 4. Atelostomata	Zittel, 1879

Subklasse - Perischoechinoidea M'Coy, 1849 Ord. Rec.

Hiertoe behoren alle regulaire vormen (radiaal symmetrisch) met 2 en meer rijen plaatjes in de ambulacrale velden en 3 en meer rijen plaatjes in de interambulacrale velden. De plaatjes van de ambulacrale velden zijn niet samengesteld. De anus ligt centraal binnen het apikaalsysteem aan de aborale zijde. De mond ligt centraal aan de orale zijde en heeft een kauwapparaat (Lantaarn van Aristoteles).

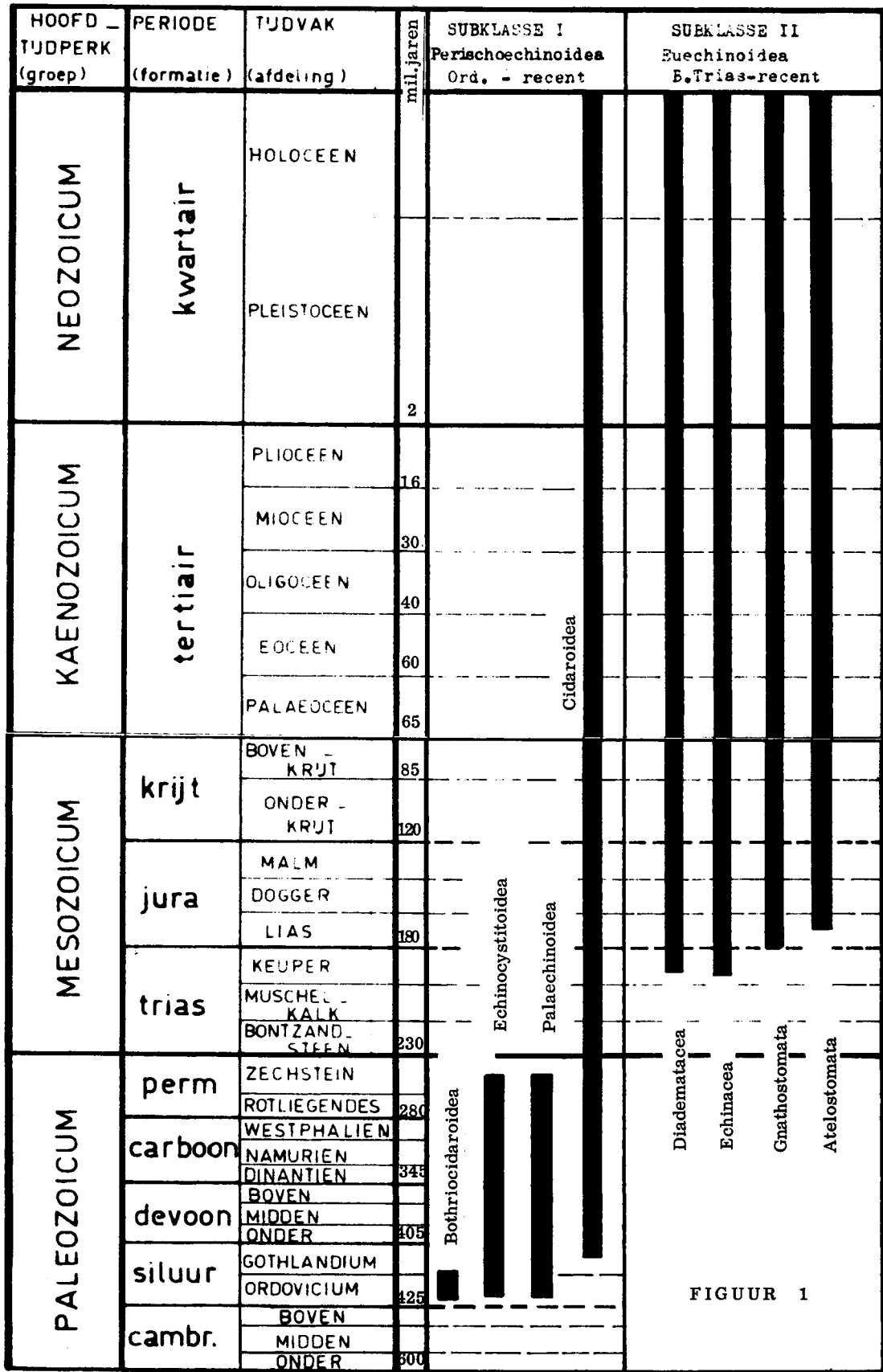
Orde 1. Bothriocidaroida Zittel, 1879. (Ordovicium)

Zee-egels die tot deze orde behoren zijn een van de oudst bekende fossiele zee-egels. In het grote geheel vormen zij echter wel een minderheidsgroep en komen in zeer vreemdsoortige vormen voor.

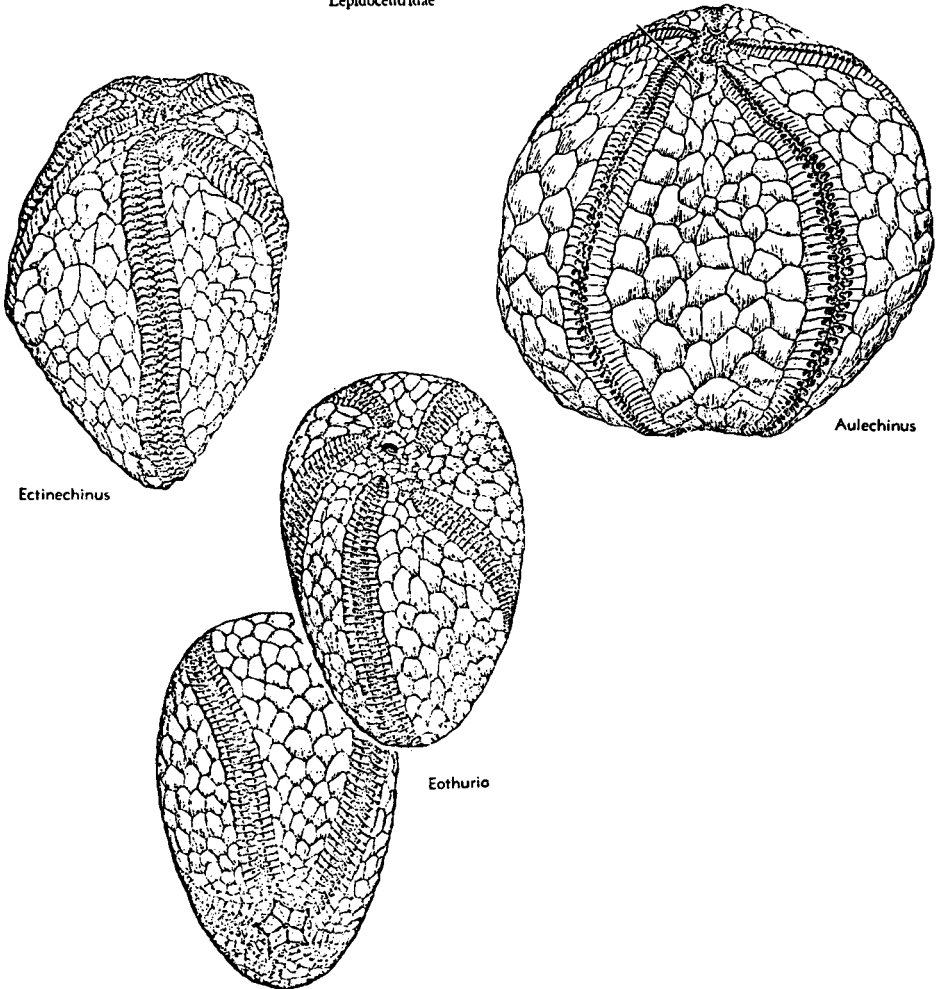
Bekend van een vondst in Engeland is:

Bothriocidaris globulus Lambert & Thiéry, 1910.

De ambulacrale- en interambulacrale platen zijn zeer dik, ze overlappen elkaar niet,



FIGUUR 1



d.w.z. ze liggen niet dakpansgewijs over elkaar. De ambulacraalvelden zijn samengesteld uit twee rijen platen, eindigend aan de aborale zijde in een niet doorboorde plaat, de oculaire plaat. Hiervan zijn er vijf aanwezig. De madreporenplaat ligt centraal in het apikaalsysteem. Opmerkelijk is dat hier de genitale platen ontbreken. De interambulacrale velden zijn samengesteld uit enkele rijen platen die niet tot de rand van de peristoom doorlopen.

Orde 2. Echinocystitoida Jackson, 1912. Ord.-Perm. (Afb. 1)

Ook hiertoe behoren de oudst bekende zee-egels. Vormen die tot deze orde behoren, hebben een buigzaam skelet. In tegenstelling tot de orde "Bothriocidaroida", overlappen de ambulacrale- en interambulacrale plaatjes elkaar, ze liggen dus dakpansgewijs over elkaar. De ambulacrale plaatjes in de richting van de peristoom en de interambulacrale plaatjes in de richting van het apikaalsysteem.

De ambulacrale plaatjes zijn vaak samengesteld. Genitale plaatjes zijn aanwezig. Geen mondkieuwen.

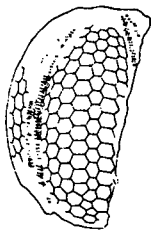
Orde 3. Palaechinoida Haeckel, 1866
 Siluur - Perm. (Afb. 2)

De vormen die tot deze orde behoren, hebben een onbuigzame corona. De ambulacrale- en interambulacrale plaatjes liggen niet uitgesproken dakpansgewijs over elkaar. De ambulacrale velden zijn samengesteld uit twee tot vier rijen plaatjes. De interambulacrale velden zijn samengesteld uit één of meer dan twee rijen plaatjes. Het ambulacrale veld ligt enigzins over het interambulacrale veld.

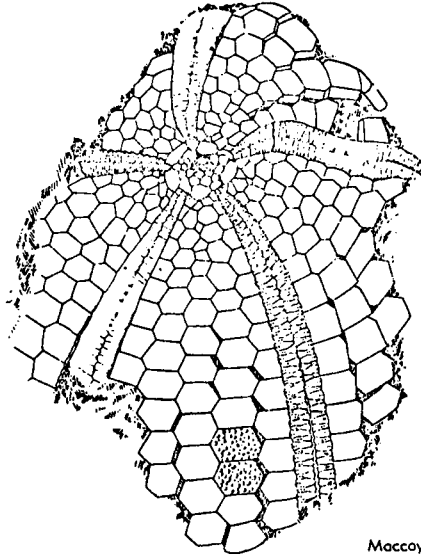
Afb. 2

Echinodermata—Echinozoa—Echinoidea

Palaechinidae



Palaechinus

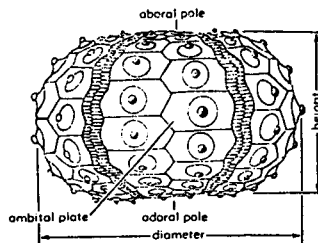
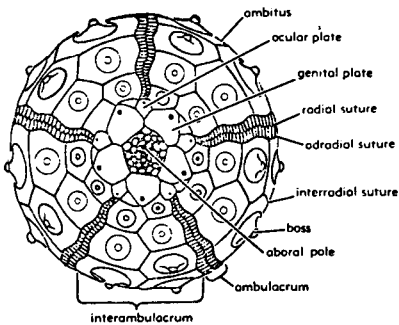


Maccoya

Afb. 3

Echinodermata—Echinozoa—Echinoidea

cidaroid echinoids



Orde 4. Cidaroida Claus, 1880.

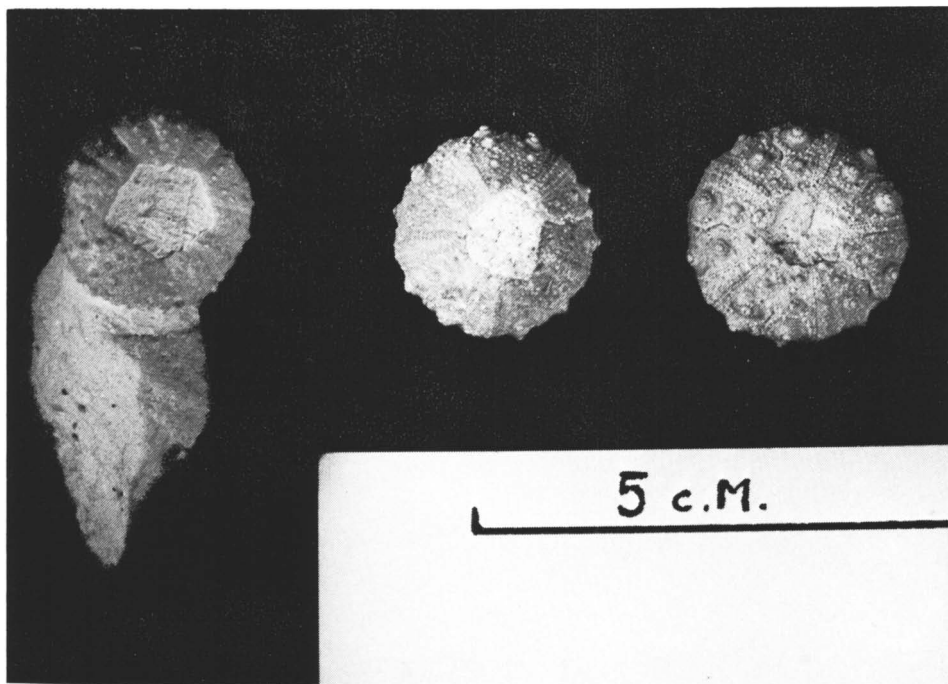
B. Siluur - Recent. (Afb. 3)

De Cidaroida is een zeer oude en veelvormige orde, waarvan vertegenwoordigers in Trias en Krijt hun hoogtepunt bereikten.

Deze Cidaroida geeft een mooi voorbeeld van een radiaal-symmetrische zee-egel.

De ambulacrale velden zijn samengesteld uit doorgaans twee rijen plaatjes. De interambulacrale velden zijn samengesteld uit twee of meer rijen plaatjes.

Cidaris kenmerkt zich doordat de interambulacrale velden bijzonder grote zeskan- tige plaatjes bezitten met hierop zeer grote primaire tuberkels als aanhechtingsplaat- sen voor de vaak respectabele primaire stekels. Deze stekels zijn zeer groot, vaak zelfs langer dan de schaal zelf in doorsnede is. Ze kunnen lang, smal, breed, maar ook lang of knotsvormig zijn, met vaak overlans fijn getande ribben of voorzien van dorentjes. Om de grote tuberkels kunnen soms veel kleine liggen voor secundaire stekels. Een Lantaarn van Aristoteles is aanwezig. Recent is Cidaris vrijwel cosmopolitisch.



Afb. 3a

Links = *Phymosoma pseudoradiata* SHLUT

Midden = *Gymnocidaris* L. Agassiz 1838 (diademata)

Rechts = *Hemicidaris glasvillei* COTTEAU



Afb. 3b
Zeer fraaie regulaire zeeëgel (*Phylosoma spec.*)
waarbij de stekels nog voor een gedeelte zichtbaar
zijn en zelfs aan de egel vastzitten.

Bij de Euechinoidea ligt de periproct niet centraal in het apikaalsysteem aan de aborale zijde.

De anus verplaatste zich in de loop van hun evolutie via het interambulacrale veld aan de achterzijde van het dier naar beneden.

Bij ver ontwikkelde Euechinoidea zit de anus op de rand van de orale zijde. Ook de mondopening kan excentrisch komen te liggen. De madreporenplaat, oculaire- en genitale plaatjes blijven doorgaans centraal in het apikaalsysteem aan de aborale zijde. Op verschillende punten vertonen de Euechinoidea specialisatie en door dit alles gaat een tweezijdige symmetrie de oorspronkelijke vijfzijdige overheersen. De ambulacrale- en interambulacrale velden zijn altijd samengesteld uit twee rijen plaatjes, in volgorde van 2 rijen ambulacrale- en 2 rijen interambulacrale plaatjes.

De meerderheid der Euechinoidea heeft enkelvoudige plaatjes, maar ook samengestelde plaatjes komen voor. Hierbij zijn bepaalde aantallen plaatjes in groepen verenigd, één plaatje van de groep is groter dan de andere. De Lantaarn van Aristoteles kan aanwezig zijn, vaak verdwijnt deze in de loop van het individuele groeiproces. Over het algemeen is de schaal dunner en meer poreuzer gebouwd dan bij de Regularia, waardoor de schaal van de Irregularia slechter of meer defect bewaard blijft in het sediment dan die van de regularia.

Superorde 1. Diadematacea Duncan, 1889

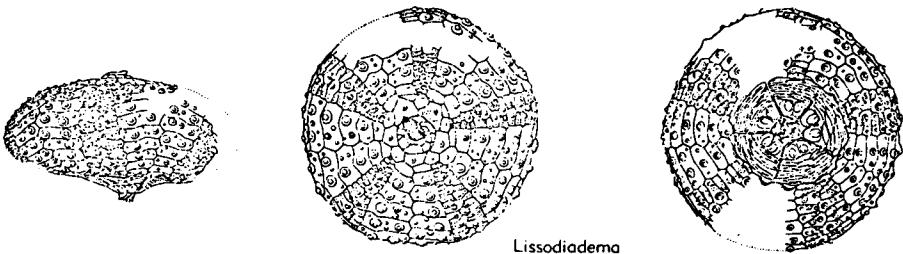
B. Trias - Rec. (Afb. 4)

De zee-egels die tot de superorde Diadematacea behoren, hebben een niet opvallende bilaterale symmetrie. In tegenstelling tot de vroegere systematiek behoren de zee-egels die zijn ingedeeld bij de Diadematacea tot de irregulaire vormen, daar ze niet geheel regulair zijn. De ambulacrale velden die smaller zijn dan de interambulacrale velden zijn samengesteld uit grote plaatjes en voorzien van meerdere poriënparen. De poriënparen van de ambulacraalvelden vormen steeds een enkelvoudige zône, maar in de nabijheid van de peristoom en periproct verschijnen soms dubbele rijen poriën. De peristoom zelf is zeer groot, terwijl deze bedekt is door kleine plaatjes. Er is een Lantaarn van Aristoteles aanwezig en deze is goed ontwikkeld. Het hoogtepunt van hun ontwikkeling viel in de Jura, Krijt en Tertiair periode.

Afb. 4

Euechinoidea—Diadematacea—Diadematoidea

Lissodiademataceae



Lissodiadema

Superorde 2. Echinacea Claus, 1876

B. Trias - Rec.

Zee-egels die tot de superorde Echinacea behoren, hebben een zeer zwakke bilaterale symmetrie, die zichtbaar is door de verplaatsing van de periproct binnen het apikaalsysteem.

De Echinacea bezitten een Lantaarn van Aristoteles. Ook hier zijn de ambulacraalplaatjes vaak samengesteld.

Superorde 3. Gnathostomata Zittel, 1879

Jura - Rec.

Bij deze groep evenwel ligt de priproct buiten het apikaal systeem. De ambulacrale velden zijn eenvoudig, vaak bladvormig; wel gelijkvormig. De peristoom ligt centraal aan de orale zijde en in de meeste gevallen is er een Lantaarn van Aristoteles aanwezig.

Deze superorde Gnathostomata wordt onderverdeeld in twee bekende orden, die hierbij nader besproken zullen worden;

te weten:

orde - Holoctypoida Duncan, 1889, Jura - Rec.

orde - Clypeasteroida A. Agassis, 1872, Senoon - Rec.

Orde: Holoctypoida - Duncan 1889.

Jura - Rec.

De zee-egels die tot de orde Holoctypoida behoren, zijn primitieve vormen. Ze zijn betrekkelijk klein. De uiterlijke vorm is tamelijk rond of ei-vormig en soms flauw vijfhoekig.

De ambulacraal velden die smaller zijn dan de interambulacrale velden, lopen bandvormig over het corona oppervlak en wel van het apikaalsysteem aan de aborale zijde naar de peristoom aan de orale zijde. Deze ambulacraalvelden zijn samengesteld uit enkelvoudige doorboorde plaatjes (primaire plaatjes) en ingesloten halve plaatjes. De peristoom ligt in de regel centraal aan de orale zijde met aan de binnenzijde de z.g. auriculæ. Dit zijn naar binnengebogen oorvormige uitsteeksels, die de einden van de ambulacrale velden markeren en dienen voor de bevestiging van de spieren die het kauwapparaat bewegen. Bij fossiele zee-egels zijn deze auriculæ hoogst zelden zichtbaar. De periproct ligt buiten het apikaalsysteem en is in de regel groot. Het apikaalsysteem is compact en bestaat uit vijf genitale en vijf oculaire plaatjes. Het achterste genitale plaatje is vaak niet doorboord. In enkele gevallen ontbreekt één van de genitale plaatjes.

Er is een Lantaarn van Aristoteles aanwezig. Deze is omgekeerd konisch met uitgeholde tandhelften van gelijke grootte en vorm.

De stekels zijn klein.

Orde - Clypeasteroida - A. Agassis, 1872.

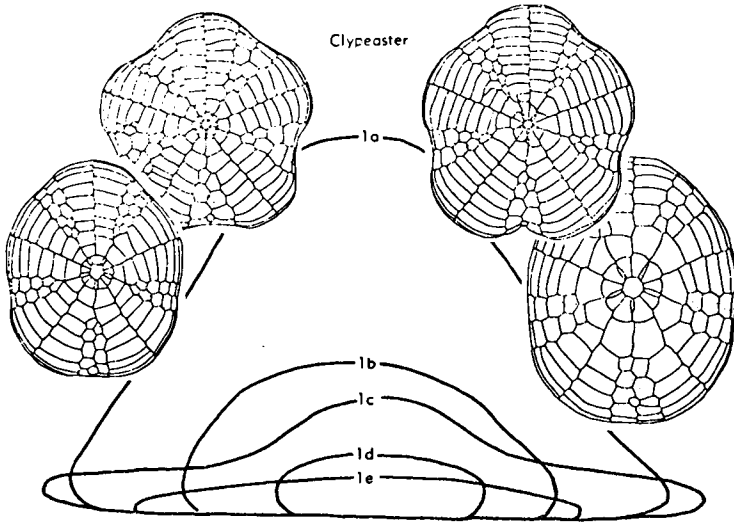
Senoon (Krijt) - Rec. (Afb. 6)

Zee-egels die tot deze orde behoren, hebben een sterk afgeplatte vorm. Ze leven ingegraven, met hun aborale zijde juist aan het zeebodoppervlak.

Hun vorm is rondachtig of flauw vijfhoekig.

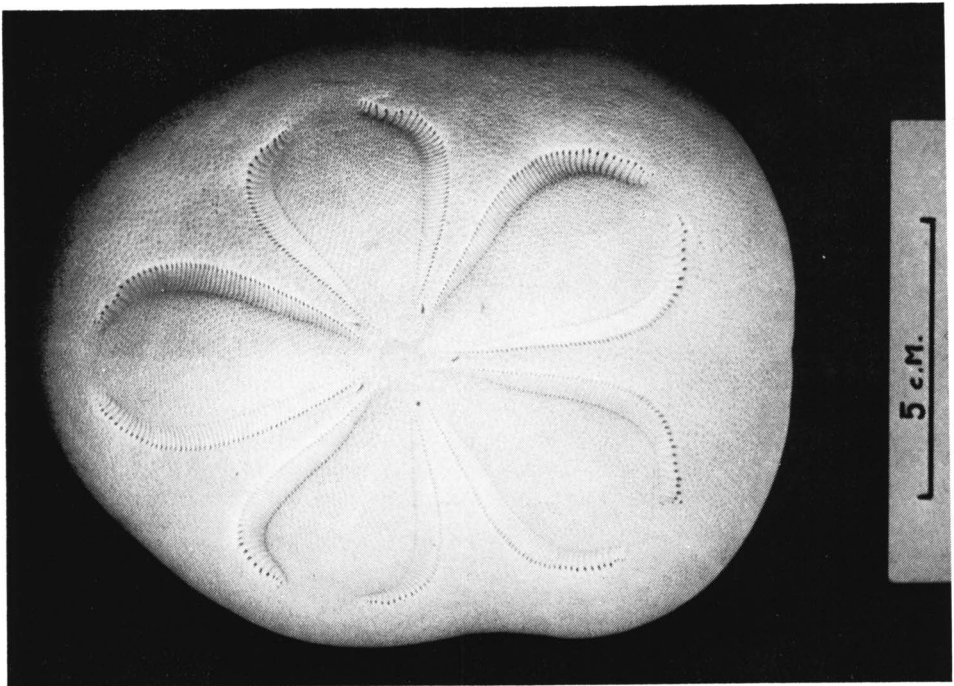
Aan de aborale zijde zijn er vijf duidelijke petalen. Dit zijn ambulacrale velden, waarop de rijen plaatjes ellipsvormig gerangschikt zijn.

De elipsen tezamen lijken op een bloemkroon, vandaar dan ook de naam petalen (= bloemkroonbladeren). De stekels zijn met trilharen bedekt, die een voortdurende stroom



Afb. 6a

Clypeaster rosaceus Linné



water over de voor ademhaling dienende ambulacraalvoetjes laten vloeien. De pedicelariën worden niet alleen gebruikt om de schaal schoon te houden, maar ook om kleine stukjes zeewier te grijpen en bij wijze van camouflage over de schaal heen te houden. Hun derde en waarschijnlijk belangrijkste functie is die van verdedigingsorgaan en sommige zijn voor dit doel van gifklieren voorzien. Aan de orale zijde leiden al of niet vertakte groeven het voedsel naar de mond. Deze is klein en heeft een Lantaarn van Aristoteles. De vorm van de peristoom is rondachtig en omgeven door wigvormige plaatjes. De periproct ligt buiten het apikaalsysteem, deze is eveneens klein en kan marginaal of inframarginaal liggen. De genitaalplaten zijn tot één plaat versmolten. De madreporenplaat ligt tussen vijf regelmatig geplaatste genitale openingen. Binnen het skelet zijn kalkpijlers aanwezig ter versteviging van de teergebouwde corona. Talrijke korte stekels verzorgen het graafwerk en de voortbeweging van het dier. Clypeasteroidea leven in getijde zône, vaak in grote groepen. Door middel van hun tanden die ze als schoppen gebruiken, nemen ze zand en modder tot zich, waarin organische stoffen voorkomen, wat als voedsel dient.

Superorde 4. Atelostomata Zittel, 1879
O. Jura - Rec.

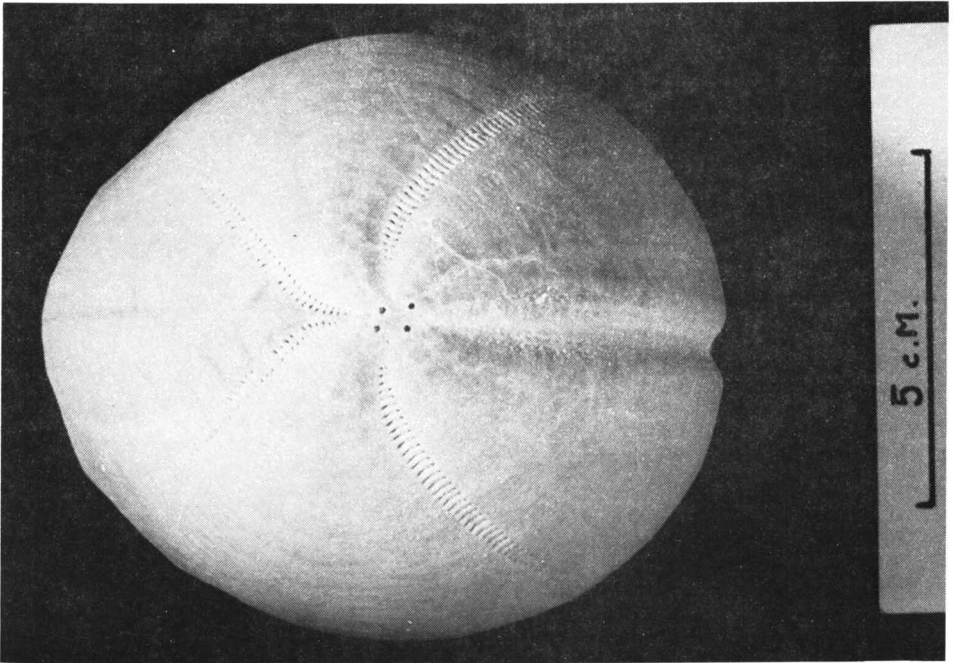
Ook bij deze groep ligt de periproct buiten het apikaalsysteem. De peristoom ligt zelden tegenover het apikaalsysteem, d.w.z. dat de mond-opening niet centraal ligt aan de orale zijde, maar meer naar voren. Volwassen dieren hebben geen Lantaarn van Aristoteles. De ambulacrale plaatjes zijn enkelvoudig. De primaire stekels zijn hol.

Men onderscheidt 4 orden, waarvan de eerste drie welbekend zijn; te weten:

orde - Holasteroida	Durham & Melville, 1957, Jura - Rec.
orde - Cassiduloida	Claus, 1880, O. Jura - Rec.
orde - Spatangoida	Claus, 1876, Berriasien (O. Krijt) - Rec.
orde - Neolampadoida	Philips, 1963, B. EOC - Rec.

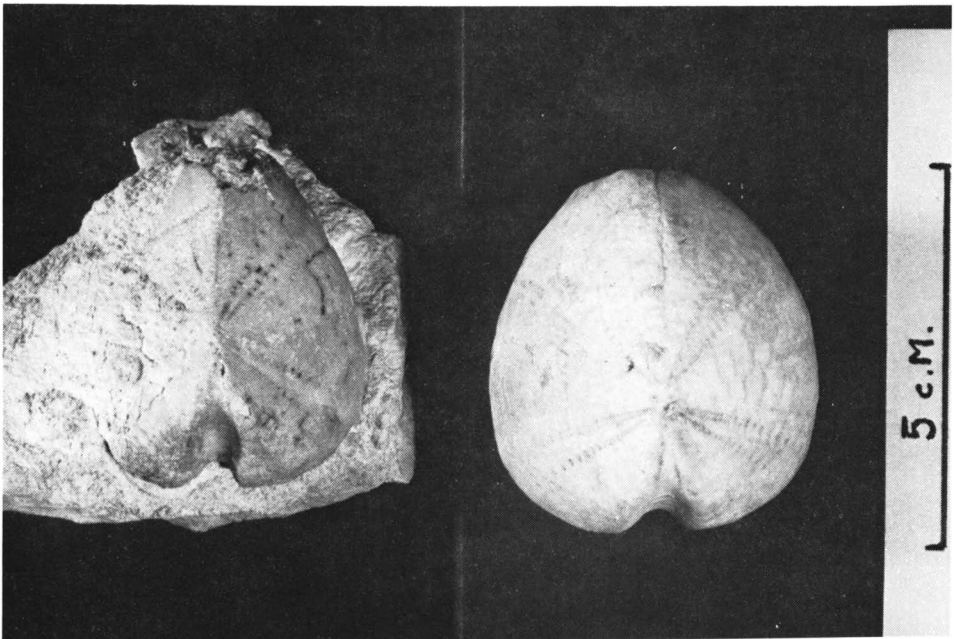
Orde: Holasteroida - Durham & Melville, 1957
Jura - Rec. (Afb. 7)

De orde Holasteroida is aanwezig sinds de Jura. Ze zijn ovaal van vorm en hebben een hoog gewelfde schaal, terwijl de orale zijde vlak is. Het apikaalsysteem aan de aborale zijde is min of meer langgerekt. Er zijn vier genitaalplaten in plaats van vijf. De ambulacraalvelden liggen niet in depressie, ze zijn zeer eenvoudig en hebben smalle rijen poriën. Het voorste ambulacrale veld kan afwijken, zie b.v. "Hemipneustes" en ligt als een "gootje" verdiept in de schaal. De peristoom zit niet in het midden van de orale zijde, maar meer naar voren; de eerste plaat achter de mond steekt vaak als een "lip" naar voren. Een andere vorm van de peristoom is rondachtig tienhoekig. Er is geen floscelle en ook geen Lantaarn van Aristoteles aanwezig. Enkele soorten bezitten fasciolen. De tuberkels en stekels zijn zeer klein. De periproct die aan de rand van de corona ligt, kan inframarginaal, marginaal of supra-marginaal liggen.



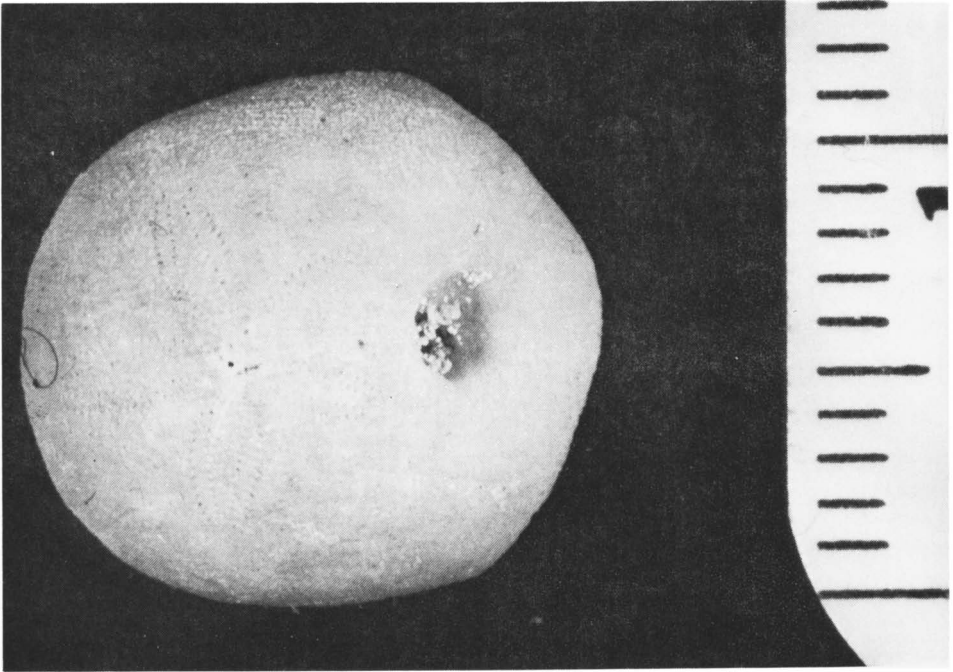
Afb. 7a

Hemipneustus striatoradiatus



Afb. 7b

Cardiaster cotteauanus D'ORBIGNY



Afb. 8
Procassidulus Lapiscancrri

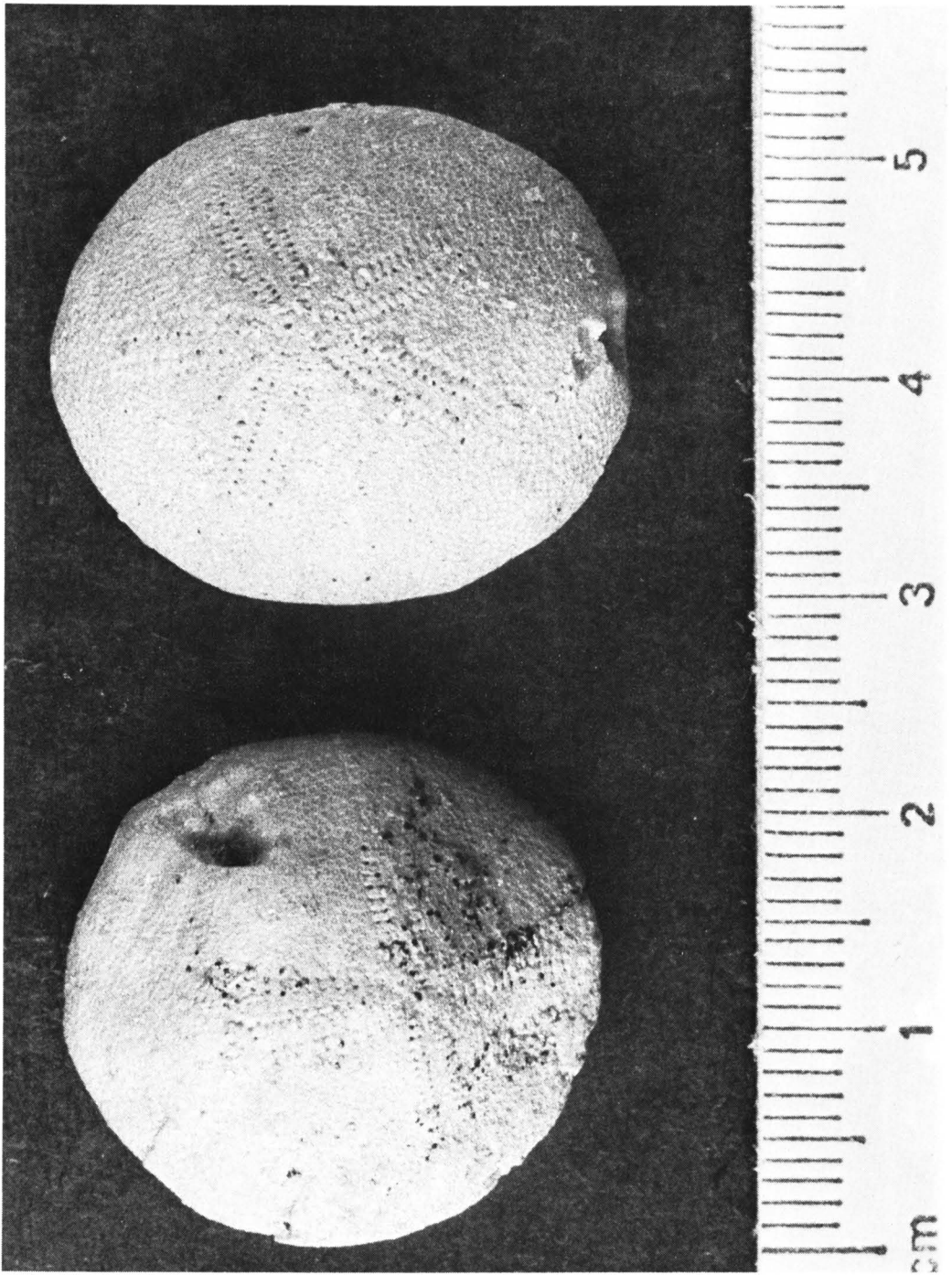
Orde: Cassiduloidea - Claus, 1880
 O. Jura - Rec. (Afb. 8)

Leden van de orde der Cassiduloidea hebben aan de orale zijde een merkwaardige constructie, die hen onderscheidt van alle andere zee-egels.

Het is de z.g. floscelle, een bloemvormig patroon van afwisselende ambulacrale depressies en interambulacrale welvingen. De aborale zijde geeft petalen te zien. De ambulacrale plaatjes staan heel dicht bij elkaar, zodat voor een groot aantal podia plaats is. Deze dienen voor de ademhaling van het dier en steken boven het sediment uit, waarin het dier zich heeft ingegraven. Het apikaalsysteem is klein en rondachtig. De madreporenplaat heeft zich hierbij aangepast. De peristoom ligt centraal of subcentraal aan de orale zijde. De plaats van de periproct bevindt zich op een plaats gezien vanuit het apikaalsysteem tot de rand van de orale zijde. De tuberkels en stekels zijn klein. Het zijn vrij platte zee-egels.

Orde: Spatangoida - Claus, 1876
 Berriasien (O. Krijt) - Rec. (Afb. 9)

De Spatangoida of hartzee-egels zijn over het algemeen ovaal van vorm en enigszins bol. Aan de achterzijde iets puntiger dan aan de voorkant en aan de voorzijde op de plaats van het ambulacrale veld iets ingedeukt. De vier andere ambulacraalvelden aan de aborale zijde hebben de petaloïde vorm van de Cassiduloidea; de rijen plaatjes zijn dus ellipsvormig gerangschikt en liggen vaak in depressie. Aan de orale zijde vormen de ambulacra een ster om de mond.



Afb. 8b
Echinanthus (=Studeria)
subhemisphaericus EBERT
waarvan 1 ex. met 4 velden.



Afb. 8c
Echinolampas Kleinii
1 normaal ex. en 1 ex. met 4 velden
(zeer zeldzaam van de vindplaats Doberg)

Reeksen van zeer kleine knotsvormige stekeltjes vormen bandvormige figuren, z.g. fasciolen op de corona. Op de naakte schaal ziet men deze fasciolen als bandvormige groeven. Deze groeven bevatten behalve de vele knotsvormige stekeltjes een groot aantal minuscule bultjes en slijmklieren met een sterke afscheiding. De stekeltjes zijn dicht bezet met trilhaartjes, die door hun beweging de ruimte schoonhouden waarin de zee-egel leeft.

Wat betreft de fasciolen, deze zijn te onderscheiden in: Peripetale (om de petalen, d.i.: om de bloembladfiguur); intrapetale (in de bloembladfiguur), en subanale fasciolen (onder de anus).

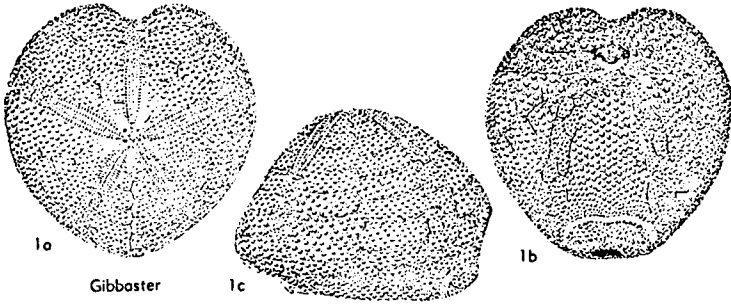
Bij goed gefossiliseerde exemplaren zijn deze fasciolen soms te zien. De corona is wel uit zeskantige plaatjes opgebouwd, maar veel minder duidelijk en in elk geval veel minder regelmatig dan bij de Regularia. Aan de orale zijde verschillen de Spatangoida door vermindering in aantal, vorm en rangschikking der plaatjes. Op de interambulacrale plaatjes dragen de Spatangoida lange, dunne en scherpe stekels, die licht en luchtig gebouwd zijn, altijd gebogen, nooit geribd en ze bezitten een zeer fijne sponsachtige netstructuur. De verdeling van de tuberkels op de corona is ook onregelmatiger dan bij de Regularia en al naar gelang de plaats anders gevormd. De tuberkels kunnen meestal op een niet verdiept of schotelvormig scherpbegrensd vlak plaatje staan en deze plaatjes kunnen op bepaalde delen van de corona allemaal in dezelfde richting scheefstaan. De tuberkels op de orale zijde zijn het grootst. Op de aborale zijde zijn ze meestal afgeplat en klein, waarop het zeer kleine vaak doorboorde gewrichtsknobbeltje staat. Soms liggen tussen de fasciolen grote tuberkels in een verdieping in de schaal. Aan de orale zijde kunnen de stekels gootvormig of lepelvormig zijn als werktuigen bij het graven. Elk dier bezit enige honderden of duizenden van deze stekels.

De periproct ligt aan de rand van de corona.

De peristoom zit niet in het midden van orale zijde, maar meer naar voren; er is geen kauwapparaat, maar de eerste plaat achter de mond is verbreed (sternum of plastrum). Ook de madreporenplaat, centraal gelegen op de aborale zijde, is iets uitgerekt. Er zijn vier genitale plaatjes en poriën. De spatangoida graven zich wel tot 20 cm diep in het sediment in, waartoe zij de eerder genoemde lepelvormige stekels bezitten. Doch de bodem sluit zich niet volkomen achter hen, er blijft een tamelijk wijde opening, waardoor hun leefruimte in open verbinding staat met de buitenwereld. Die is in de eerste plaats nodig voor de ademhaling, waartoe de podia dienen behorende bij de petalen. En hoe diep de zee-egel zich nu ook ingraaft, steeds blijft die zandbuis bestaan dankzij het slijm dat in de fasciole overvloedig wordt afgescheiden en dat de zandkorrels aan elkaar lijmt, zodat deze zandbuis niet instort.

De zee-egels leven van organische resten, die het zand nog bevat. Al rondkruipend verwerkt hij het zand als het ware ploegend, met de vooruitgestoken onderlip (de eerste plaat achter de mond) en komt zodoende steeds in een nieuwe omgeving. De spitse zuigvoetjes om de mondopening doen nu dienst als tasters en schijnen nog min of meer de beste hapjes uit te zoeken. Maar toch kunnen zij niet verhinderen dat het dier ook grote hoeveelheden zand naar binnen krijgt, zoveel, dat zijn darm er geheel vol mee zit. Het is lang geen regel, dat de hart-egels op de voor hen maximale diepte in het sediment zitten; vaak zijn ze maar door enkele cm bodemmateriaal bedekt en in dat geval is er een andere methode om aan de kost te komen, al lijkt het misschien ook, dat deze geringe kansen biedt. Op de aboral zijde ter plaatse van het ambulacrale veld (aan de voorzijde) dat niet petaloïed is, zitten vier lange podia wier taak het is de zandkoker naar boven schoon en open te houden. Bovendien kunnen ze op de vangst van prooidieren uitgaan. Ze strekken zich dan tot buiten de koker boven het bodem materiaal en grijpen daar eetbare zaken, dood of levend, die ze kunnen waarnemen

Micrasteridae



Afb. 9

Micraster glyphus SCHLUTER

door zintuigcellen aan hun top. De eventuele buit wordt dan naar de mond getransporteerd via het voorste ambulacrale veld dat als een gootje verdiept in de schaal ligt door middel van de zich daarin bevindende zeer buigzame voetjes.

Orde: Neolampadoida - Philips 1963

B. Eoc - Rec.

De zeven genussen die onder deze orde vallen zijn onbekend.

Slechts twee levende specimen (*Neolampas rostellata* en *Tropholampas Loveni*) zijn bekend doordat er meer exemplaren beschreven zijn.

De mogelijke fossiele exemplaren uit deze groep werden niet beschreven totdat Philips in 1963 hier iets aan deed.

Pisolampas Philip en *Notolampas Philip* zijn als fossiel slechts door 7 specimen vertegenwoordigd. Door de zeldzaamheid van gevonden exemplaren uit deze orde, zijn deze fossielen toch nog beter op schrift gesteld dan enkele van de levende soorten.

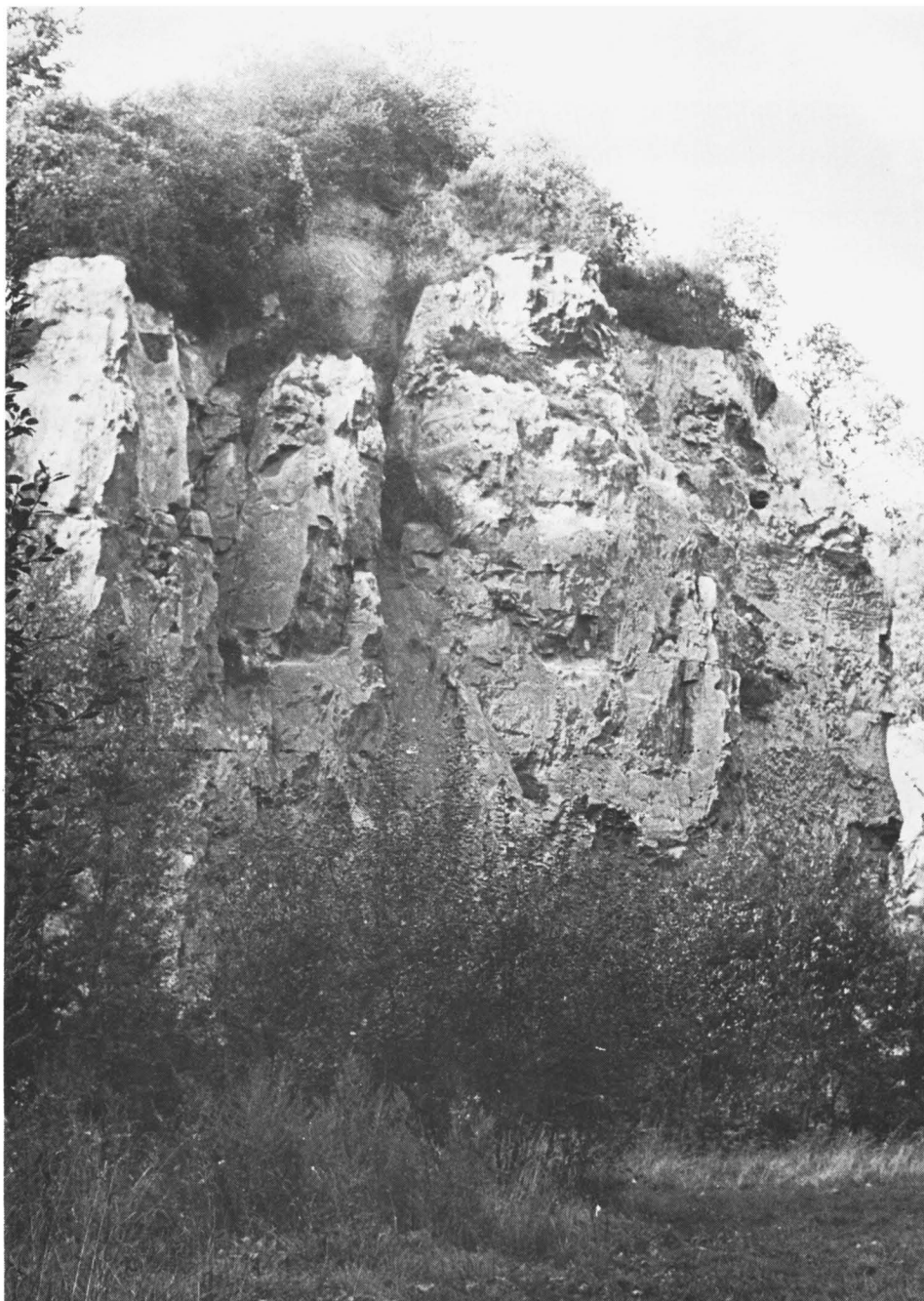
De nu nog levende soorten komen voor tot op een diepte van 1260 m, hoewel de "meeste" zijn gevonden op een diepte tussen 135 en 400 m.

Door de vele vragen en onbekendheid met deze orde heeft een nadere omschrijving van de bouw geen zin.

Literatuur:

1. Gudolf Ernst. 1972. *Geologisches Jahrbuch Hannover* 1972.
2. R.C. Moore. 1966. *Treatise on invertebrate Paleontology. Part. U.*
3. *Urania Tierreich - Wirbellose Tiere* 2. 1969.
4. J.P.J. Ravn (1928). *De regulaere Echinider. I Danmarks Kridtaflejringer.*
5. J.P.J. Ravn (1928). *De Irregulaere Echinider. I Danmarks Kridtaflejringer.*
6. Dr. Th. Mortensen. *A monograph of the Echinoidea.*
7. Dr. Th. Ebert (1889). *Atlas zu den Geologischen Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preussen. Band IX, Heft 1.*
8. Dr. Th. Mortensen 1924. *Handbook of the Echinoderms of the British Isles.*

Alle, door foto's afgebeelde, zeeëgels zijn uit de collectie van J. Idema en gefotografeerd door G.L.W. Oppenheim, lid N.G.V. afd. Amsterdam.



*Oude groeve te Cadier en Keer.
Uit 'Geologische Bezienswaardigheden in het Mergelland' door P.J. Felder.*