

De Europese zonnese erren

Foto's Th. Strengers

T.J. Weisscher-van Rijn

Zonnesterren zijn geen hemellichamen, zoals de naam misschien doet vermoeden, maar zeesterren (Stekelhuidigen). Door hun vaak fraaie kleur en lichaamsvorm doen ze de naam zonnester eer aan, of zoals Forbes zegt: 'de zonnesterren zijn de zonnen in het zeesterren-stelsel'.

De naam zonnester wordt gegeven aan veel zeestersoorten en meestal betreft het dan dieren met (veel) meer dan de 5 armen die voor zeesterren gebruikelijk zijn. Systematisch gezien is dit echter niet juist – uitsluitend de vertegenwoordigers van de familie Solasteridae mogen tot de echte zonnesterren gerekend worden.

Over de kenmerken van de Solasteridae kan ik hier alvast zeggen dat het bezit van meer dan 5 armen niet typisch is voor deze familie. Er zijn soorten met veel armen, maar ook met slechts 5 armen. Soorten met veel armen komen ook voor in enkele andere zeesterfamilies; een voorbeeld daarvan is *Coscinas-terias tenuispina* (Lamarck) uit de Middellandse Zee die 6 – 12 armen heeft. Dit dier behoort tot de familie Asteriidae.

SYSTEMATIEK

Zoals gebruikelijk in de zoölogische systematiek zijn er ook voor de zonnesterren verschillende indelingen mogelijk. Gekozen is voor de indeling van Grzimek, 1973:



Afb. 1 *Solaster papposus* (L.) dorsale zijde. Foto F. Sloof.

Stam : Echinodermata – stekelhuidigen
 Klasse : Asteroidea – zeesterren
 Onderklasse : Euasteroidea
 Orde : Spinulosida
 Familie : Solasteridae – zonnesterren
 Geslachten : *Solaster* Forbes, 1839
 Crossaster Müller & Troschel, 1840
 Cuenotaster Thiery, 1920 (synoniem *Leucaster* Koehler, 1912)
 Heterozonias Fisher, 1910
 Laetmaster Fisher, 1908 (synoniem *Ctenaster* Perrier, 1881)
 Lophaster Verrill, 1878 (synoniem *Sarkaster* Ludwig, 1905)
 Paralophaster Fisher, 1940 (synoniem *Myraster* Fisher, 1940)
 Rhipidaster Sladen, 1889
 Xenorias Fisher, 1913
 (naar Moore, 1966)

BOUW



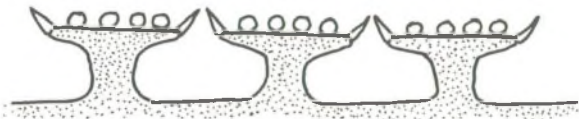
Afb. 2 Dwarse doorsnede door de arm van een zeester (de inwendige organen zijn verwijderd). p: pedicellariën; r: kieuwblaasje (papula); a + f: buisvoetjes; n: zenuwknop; c: radiaal kanaal van het water vaatstelsel.

De gearceerde delen zijn skeletplaten met stekels. Naar Clark, 1977.

Voor een beschrijving van familie- en soortkenmerken is enige algemene kennis van de bouw van zeesterren onontbeerlijk.

Het lichaam van een zeester bestaat uit een centrale schijf met hieraan vast straalsgewijs enkele armen, meestal 5. Het gehele lichaam is bedekt door een opperhuid met hieronder het kalkskelet, bestaande uit platen en stekels (afb. 2). Het skelet aan de bovenzijde van het lichaam (de aborale of dorsale zijde) bestaat uit kalkplaatjes die op verschillende wijze gerangschikt kunnen zijn. Op deze kalkplaatjes articuleren stekels, die we vaak in grote aantallen aantreffen. Staan deze stekels in groepjes op verhogingen van de skeletplaten, dan noemt men zo'n groepje een paxille (afb. 3).

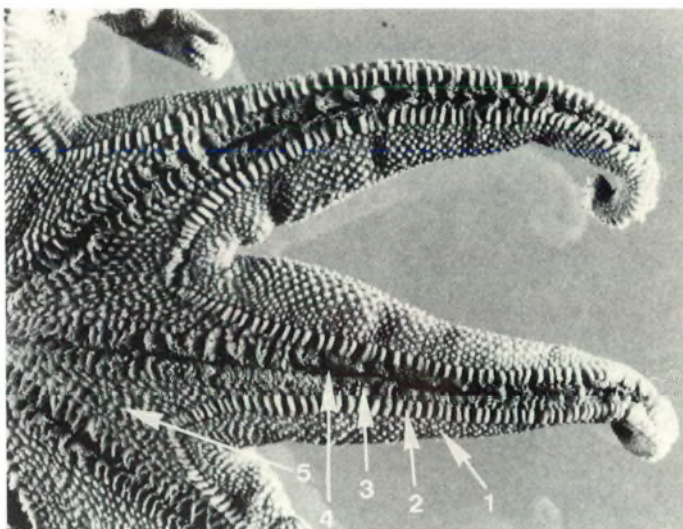
De kieuwblaasjes (papulae) staan in verbinding met de lichaamsholte en steken tussen deze stekels door naar buiten. Ook vindt men hier vaak pedicellariën – dit zijn tangvormige reinigungsorgaanjes die het lichaam vrij houden van vreemde voorwerpen en soms ook bij het vangen van voedsel werkzaam zijn. De anus bevindt zich in het midden van de aborale zijde van de schijf, met hier vlak bij de madreporiet of madreporenplaat, welke toegang biedt tot het water vaatstelsel. Voor een beschrijving van het water vaatstelsel wordt verwezen naar Vita Marina 1969. Stekelhuidigen 10 e.v..



Afb. 3 Paxillen in zijaanzicht. Schematisch.

Afb. 4 Detail van de ventrale (orale) zijde van *Solaster endeca* (L.).

- 1: dorsale paxillen;
- 2: marginale paxillen;
- 3: adambulacrale stekels;
- 4: ambulacrale groeve;
- 5: ventro-laterale stekels.



De mond is te vinden aan de onderzijde (de orale of ventrale zijde) van de schijf. Een open mediane groeve, de ambulacrale groeve, loopt vanuit het midden van de schijf naar iedere armpunt; in deze groeve bewegen zich de buisvoetjes of ambulacraalvoetjes in 2 of meer rijen.

De skeletplaten aan de onderzijde van het lichaam zijn vaak groter dan die aan de bovenzijde en hebben verschillende namen, afhankelijk van hun ligging (afb. 4). In de ambulacrale groeve vinden we 2 rijen ambulacrale platen waartussen de buisvoetjes naar buiten steken. De ambulacrale groeve wordt begrensd door de adambulacrale platen die zijn uitgerust met beweeglijke stekels. Langs de zijkant van de schijf en de armen zien we de marginale platen, meestal in 2 rijen. Ook deze platen zijn bedekt met stekels. Tussen de marginale en adambulacrale platen kunnen we nog de ventrolaterale of ventromarginale platen aantreffen, meestal uitsluitend aanwezig op de lichaamsschijf.

Tot zover de algemene beschrijving; het is nu tijd om terug te komen op de zonnesterren. Hoe onderscheiden deze dieren zich van vertegenwoordigers van andere families?

De hiervolgende uitwendige kenmerken zijn typerend voor de Solasteridae:

- geen duidelijke overgang tussen de aborale en de orale zijde van het lichaam;
- een dorsaal skelet met paxillen;
- geen pedicellariën;
- ventro-laterale platen aanwezig;
- geen marginale paxillen, de dorsale platen grenzen aan de ventro-laterale platen. In dit grensgebied staan de zgn. marginale paxillen in een enkele of een dubbele rij;
- de stekels op de adambulacrale platen staan in 2 rijen, loodrecht op elkaar;
- buisvoetjes in 2 rijen, altijd met zuignapjes.

VOEDINGSWIJZE

Over de eetgewoontes van zonnesterren is nog niet veel bekend; meestal echter zijn het vleeseters die zich voeden met weekdieren, zeeanemonen en mosdiertjes, maar ook met andere stekelhuidigen zoals

zeesterren en zeekomkommers. Ze zijn over het algemeen zeer roofzuchtig; de gestekelde zonnester *Solaster papposus* (L.) eet gewone mosselen met schelp en al; de weke delen verteert hij in ongeveer 24 uur, de lege schelpen verwijdt hij weer door zijn maag naar buiten om te keren. *S. papposus* en de negenvoeter *Solaster endeca* (L.) vallen de gewone zeester *Asterias rubens* (L.) aan; het slachtoffer stoot de aangevallen arm af, die dan door de zonnester wordt opgegeten.

Ook kan het gebeuren dat *S. endeca* op de armpunt van *Asterias* gaat zitten en deze langzaam begint op te eten. Dit kan zo dagenlang doorgaan tot de arm van het slachtoffer te breed wordt voor de kleine zonnester en hij loslaat. De in verhouding grote *Asterias* kan zijn belager niet afschudden en is weerloos aan hem overgeleverd.

Er is enig onderzoek gedaan naar de roofdierprooi relatie tussen *S. papposus* en *A. rubens* en *S. endeca* en *A. rubens* (Mayo, 1976). Uit dit onderzoek blijkt, dat beide zonnesterren een chemisch signaal uitzenden. Dit signaal zorgt ervoor, dat soortgenoten elkaar ontwijken; vangt *Asterias* daarentegen dit signaal op, dan volgt een sterke vluchtreactie. Het lijkt erop dat *Asterias* zich 'indringt' in de privé communicatie tussen *Solaster*-individuen en zich hierdoor tijdig in veiligheid kan brengen.

De vluchtreactie van *Asterias* voor *S. endeca* is sterker dan die voor *S. papposus*; dit is direct gerelateerd aan de grotere roofzucht van *S. endeca*.

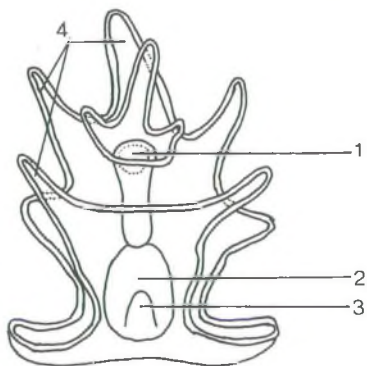
De *Solaster*-soorten bedreigen ook de oesterbedden, waarbij ze op dezelfde manier te werk gaan als *Asterias*. Deze gebruikt de zuigkrachten van de buisvoetjes om de oesterschelp open te trekken; vervolgens brengt hij zijn maag in de geopende oester en verteert de weke delen. Alhoewel *Solaster* slechts 2 rijen buisvoetje per arm bezit in tegenstelling tot de 4 rijen van *Asterias* kan hij toch voldoende trekkracht opbrengen door zijn grotere aantal armen, namelijk 7 tot 15.

VOORTPLANTING

Zonnesterren zijn, voor zover bekend, allen van gescheiden geslacht. In principe kunnen we in iedere arm één paar geslachtsorganen (gonaden) aantreffen; de meerdere genitaalopeningen liggen aan de bases van de armen.

De eicellen worden vrij in het water bevrucht. De meeste zeesterren hebben een goed ontwikkeld larvaal stadium; uit de dooierarme eieren komen na 3 à 4 dagen vrijzwemmende larven. De larven dragen armachtige aanhangsels met lintvormige trilhaarbanden voor de voortbeweging en worden bipinnaria-larven genoemd (afb. 5). Zodra het darmkanaal volgroeid is beginnen de larven voedsel op te nemen. Van sommige soorten, zoals bijvoorbeeld *Solaster papposus*, is bekend dat ze een directe ontwikkeling vertonen. De eieren bevatten voldoende dooier om de ontwikkeling tot adult helemaal

binnen het ei te laten verlopen. De larven hoeven hiervoor dus geen voedsel vanuit hun omgeving op te nemen. Dit stadium is dan ook sterk gereduceerd: klein en zonder mond.

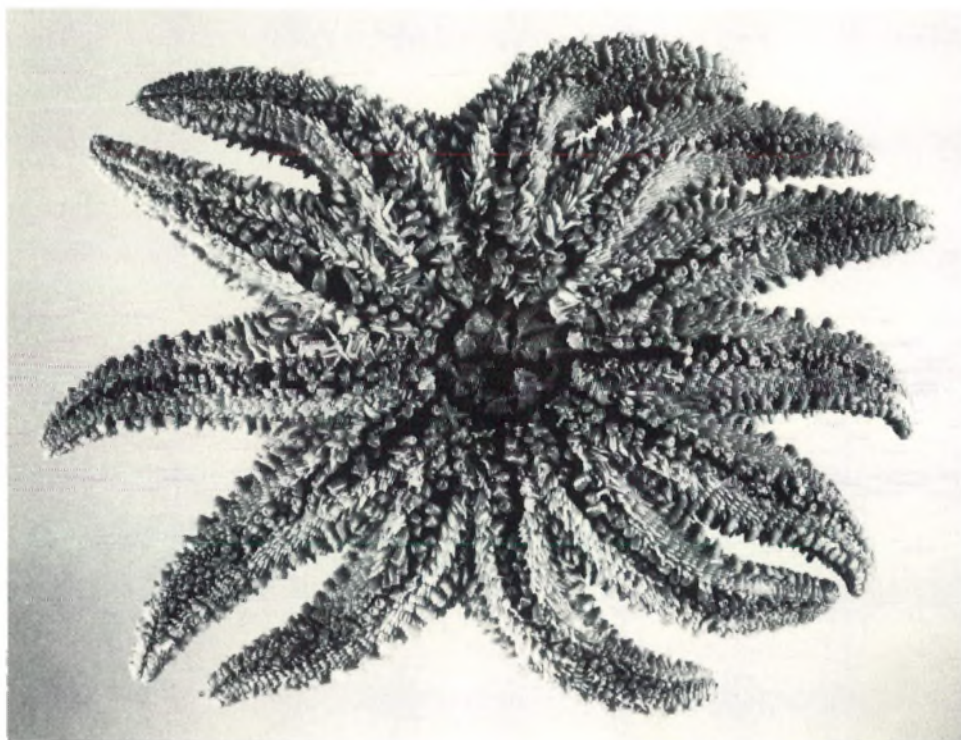


Afb. 5 Bipinnaria-larve
1: mond; 2: maag; 3: anus; 4: larvale armen met trilhaarbanden.

Naar Grzimek, 1973.

BESCHRIJVING VAN DE EUROPESE SOORTEN

Hier volgt een opsomming van de Europese zonnesterren. Hoeveel soorten zonnesterren er over de gehele wereld leven is moeilijk te zeggen, maar het zijn er zeker enkele tientallen. Een aantal soorten komt uitsluitend in warmere wateren voor, andere soorten beperken zich tot de arctische gebieden. Het merendeel leeft tot op gematigde diepten, sommige soorten echter komen ook in zeer diep water voor. Voor Europa tellen we slechts 6 soorten. In onderstaande beschrijvingen wordt informatie gegeven over de uiterlijke kenmerken, verspreiding, voeding en voortplanting. Over de leefwijze van zonnesterren is, zoals gezegd, niet veel bekend; we zullen het moeten doen met de schaarse gegevens die er zijn. Bij elke soort wordt steeds de verhouding R/r gegeven: R staat hier voor de afstand van het centrum van de lichaamsschijf tot aan de punt van de armen; r geeft de lengte aan van het centrum van de schijf tot aan de rand van de schijf midden tussen twee armen in. De R/r ratio is dus een maat voor de lichaamsvorm. Mortensen (1977), de grote stekelhuidigen-expert, onderscheidt voor de Europese zeeën twee geslachten, *Solaster* Forbes, 1839 en *Lophaster* Verrill, 1878. Als meest opvallend verschil noemt hij het aantal armen: *Solaster* met veel armen (8-15), *Lophaster* met 5 armen. De soorten van het geslacht *Solaster* vallen uiteen in twee groepen: één groep met korte en één groep met lange paxillen. Deze twee groepen worden vaak gezien als twee aparte geslachten, respectievelijk



Afb. 6 *Solaster papposus* (L.), ventrale zijde.

Solaster (korte paxillen) en *Crossaster* Müller & Troschel, 1840 (lange paxillen). De inwendige anatomie schijnt ook te verschillen; door gebrek aan onderzoek echter acht Mortensen het niet zinvol deze tweedeling op geslachtsniveau door te voeren, maar wel op dat van ondergeslacht. Deze indeling neem ik voor de Europese soorten van hem over.

SOLASTER (CROSSASTER) PAPPOSUS (L., 1767) (afb. 1, 6, 7 en 8)

(synoniem: *Solaster affinis* Koren & Danielssen)

Nederlandse naam: zonnester, dertienvoeter

Morfologie: 8 – 13 armen, meestal 10 – 12. Het rugskelet bestaat uit smalle kalkstaafjes die een onregelmatig netwerk vormen; in de mazen staan meerdere papulae (kieuwblaasjes) (afb. 7, fig. 1). Op de staafjes staan de dorsale paxillen: deze zijn groot met ± 40 lange stekeltjes en staan vrij ver uit elkaar. De marginale paxillen zijn groot en opvallend en staan in een enkele rij. De adambulacrale platen dragen in de richting van de ambulacrale groeve 3-5 lange dunne stekels, langs de groeve draagt iedere plaat een dwarse rij van 5-9 stekels die wat langer zijn (afb. 8). $R = \text{ca } 2 r$.

Dit dier kan tamelijk groot worden, ongeveer 340 mm in diameter. De kleur is variabel, de schijf is dorsaal meestal paars-rood, de armen witachtig met een brede rode dwarse band. Onderzijde wit.

Solaster (Crossaster) papposus var. *septentrionalis* Sladen : deze variëteit onderscheidt zich door het bezit van kleinere dorsale paxillen, in een groter aantal, die dicht op elkaar staan. Deze paxillen hebben $\pm 10-30$ stekeltjes (in de typische vorm zijn er omstreeks 40). Er zijn minder papulae, 1-3 in een groepje, tegen 5-10 in de typische vorm. De dorsale zijde is roze van kleur.

Verspreiding: Dit is een arctische soort, die zowel in de Atlantische Oceaan als in de Stille Oceaan voorkomt. In Europa ligt de zuidgrens van het verspreidingsgebied in het Kanaal. Het dier leeft op dieptes van 0-1200 meter.

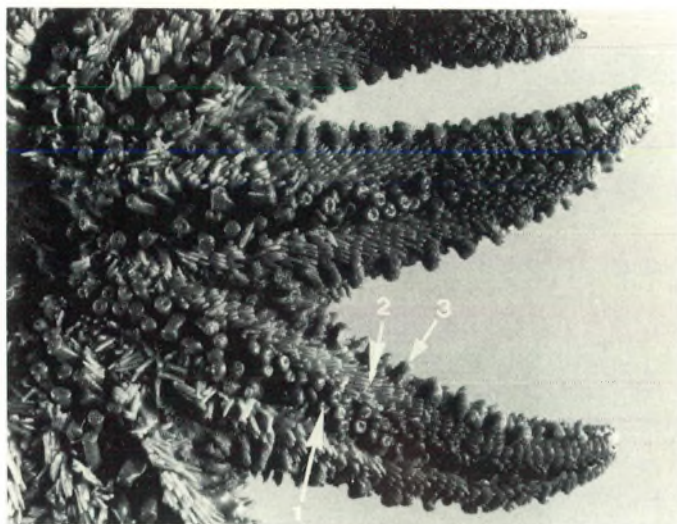
In Nederland spoelt deze zonnester zelden aan, maar wordt waarschijnlijk door vissersschepen aangevoerd. Er is een vondst bekend van de Oosterschelde. De variëteit *septentrionalis* is alleen bekend van de Faroër-eilanden.

Voedsel: Het voedsel bestaat uit zeeanemonen, zeesterren (specifiek *Asterias rubens* (L.) en *Marthasterias glacialis* (L.)), zee-egels, zeeekomkommers, mosdierjes en mollusken. Deze zeester kan grote schade aanrichten aan oesterbanken.



Afb. 7. Overzicht van het dorsale skelet van 1. *Solaster papposus* (L.); 2. *Solaster squamatus* Döderlein; 3. *Solaster abyssicola* Verrill. Naar Mortensen, 1977

Afb. 8 Detail van de ventrale (orale) zijde van *Solaster papposus* (L.). 1. buisvoetjes; 2. buitenste rij adambulacrale stekels; 3. marginale paxillen.



Ontwikkeling: De ontwikkeling is direct, zonder een bipinnaria-larve.

SOLASTER SQUAMATUS Döderlein

Morfologie: 9-11 armen. Het dorsale skelet bestaat uit elkaar overlappende platen met daartussen zeer kleine ruimtes met elk meestal slechts 1 papula (afb. 7, fig. 2). De dorsale paxillen zijn gelijk aan die van *Solaster papposus*, zij het wat kleiner. De marginale paxillen staan in een enkele rij. De adambulacrale platen dragen in de richting van de groeve 5-7 stekels, langs de groeve een dwarse rij van meestal 8 stekels. $R = ca\ 2\ r$.

Deze zonnester blijft veel kleiner dan *S. papposus*, maximaal 107 mm in diameter. De dorsale zijde is oranje-rood van kleur, met geel-rode paxillen; de onderzijde is geel-wit.

Verspreiding: Het verspreidingsgebied van deze koudwatersoort in Europa loopt tot Spitsbergen en Oost-Groenland. Zuidelijker is dit dier aangetroffen in de omgeving van de Faroër-eilanden op 1098 m diepte. In de Nederlandse wateren nooit aangetroffen. *S. squamatus* leeft op dieptes van 100-1160 meter.

Leefwijze: Over de leefwijze van dit dier is niets bekend.

SOLASTER ENDECA (L., 1771)(afb. 4. 9 en 10)

(synoniem: *Solaster intermedium* Sluiter)

Nederlandse naam: negenvoeter

Morfologie: Meestal 9-10 armen, maar dit aantal kan variëren van 7-13. Het dorsale skelet bestaat gedeeltelijk uit kalkplaten die veel lijken op die van *Solaster abyssicola* Verril (zie verder), en gedeeltelijk uit korte smalle kalkstaafjes. Het netwerk wat op deze wijze ontstaat is erg onregelmatig van vorm. De

dorsale paxillen zijn slechts klein met korte stekels, waardoor dit dier een heel ander uiterlijk heeft dan *Solaster papposus*. De marginale paxillen zijn onopvallend en staan in twee vaak alternerende rijen, de bovenste rij veel kleiner dan de onderste (afb. 10).

De adambulacrale platen dragen in de richting van de ambulacrale groeve 1-3, soms 4, kleine korte stekeltjes in een lengterij; langs de groeve staan 6-9 grotere stekels in een dwarse rij (afb. 4). $R = ca\ 2\frac{1}{2}\ r$.

De soort wordt tamelijk groot, tot ca. 400 mm diameter.

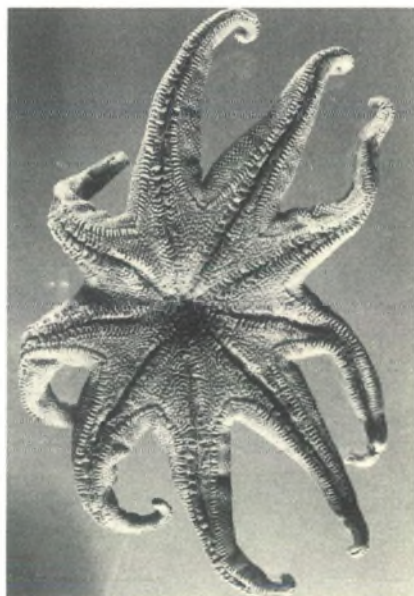
Dorsaal is het dier gelig-rood of paarsig van kleur.

Verspreiding: Noordelijke Atlantische Oceaan en Noordelijke Stille Oceaan. Langs de Europese kusten loopt het verspreidingsgebied tot de Zuidkust van Ierland; in de Noordzee, langs de Engelse kust, tot Cullercoats.

Er zijn geen vondsten bekend van de Zuidkust van Engeland of van het Kanaal. Als verdwaald opgegeven aan onze kust. Op diepten van 0-450 meter.

Voedsel Het voedsel bestaat, net als bij *Solaster papposus*, voornamelijk uit andere stekelhuidigen. *S. endeca* is erg roofzuchtig, en kan dieren van zijn eigen grootte verorberen.

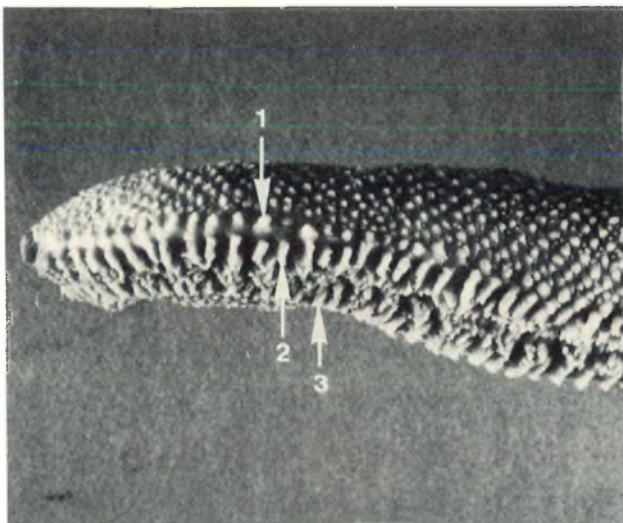
Ontwikkeling De ontwikkeling is direct, zonder bipinnaria-larve; het broedseizoen loopt van maart tot april.



Afb. 9 *Solaster endeca* (L.). Links dorsale zijde, rechts ventrale zijde.

Afb. 10 Detail van een arm van *Solaster endeca* (L.).

1. bovenste rij marginale paxillen; 2. onderste rij marginale paxillen; 3. adambulacrale stekels.



SOLASTER GLACIALIS Danielssen & Koren, 1884

Morfologie: 9-10 armen. Het dorsale skelet bestaat uit vier-lobbige platen, die in lengterijen gerangschikt liggen. De dorsale paxillen zijn groot en aan de bovenzijde sterk afgeplat. De marginale paxillen zijn lang en vormen een duidelijke rand langs de armen. De adambulacrale platen dragen in de richting van de groeve meestal 4 lange, opvallende stekels; langs de groeve 4-5 stekels, die dezelfde hoogte bereiken als de groevestekels. $R = 2.5 - 3.1 r$

Dit dier wordt niet zo groot, $R = \text{ca } 90 \text{ mm}$. De kleur van de bovenzijde is rood.

Verspreiding: Arctisch, van Oost-Groenland tot Spitsbergen en de Kara Zee. Langs de kust van Noorwegen is de meest zuidelijke vindplaats het Trondheim fjord. De diepte waarop dit dier leeft varieert van 30-35 meter.

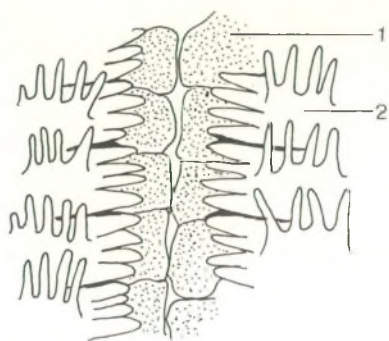
Leefwijze Over de leefwijze is niets bekend.

SOLASTER ABYSSICOLA Verrill (afb. 7 en 11)

Morfologie: 8 armen. Het dorsale skelet bestaat uit 4-lobbige kalkplaten die in een roostervorm gerangschikt staan, met in de tussenruimtes meestal 3-4 papulae, maar dit aantal kan oplopen tot 8 (afb. 7, fig. 3). Per plaat is er 1 paxille met ca 15 korte stekels. De adambulacrale platen dragen in de richting van de groeve 3-4 stekels, langs de groeve 3-7 korte stekels (afb. 11). $R = \text{ca } 2\frac{1}{2} r$. De diameter van dit dier is maximaal ca 140 mm.

Verspreiding: *S. abyssicola* was tot voor kort alleen bekend van de oostkust van Noord Amerika, op dieptes van 1543-3813 meter. In Europa is een exemplaar aangetroffen in de omgeving van IJsland op grote diepte (3120 m). De gemiddelde verzamelaar zal dit dier dus niet snel aantreffen!

Leefwijze: Over de leefwijze is niets bekend.



Afb. 11 *Solaster abyssicola* Verrill.
Schematisch overzicht van de ligging van de adambulacrale stekels
1. buisvoetje; 2. adambulacrale stekels in 2 rijen.

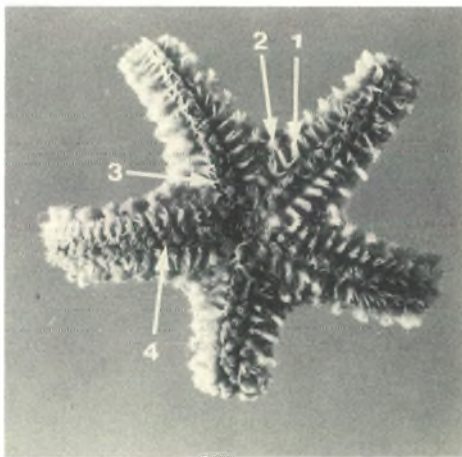
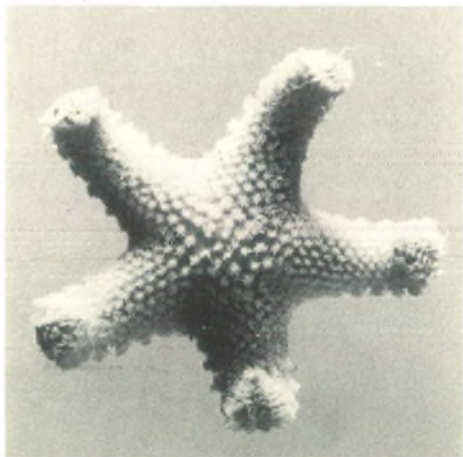
LOPHASTER FURCIFER (Düben & Koren, 1846) (afb. 12)

(synoniem: *Solaster furcifer* Düben & Koren)

Morfologie: 5 armen. Het dorsale skelet bestaat uit onregelmatig stervormige platen; de uitsteeksels van deze platen zijn met elkaar verbonden en vormen zo een rooster. Dit rooster draagt goed ontwikkelde paxillen, die hierdoor min of meer in rijen gerangschikt staan. De marginale paxillen zijn goed ontwikkeld en staan in 2 rijen. De adambulacrale platen dragen in de richting van de groeve ieder 3-4 stekels, langs de rand staat een rij van 4-5 stekels. De ventro-laterale stekels zijn slecht ontwikkeld, en soms afwezig (afb. 12). $R = \text{ca } 3 r$.

In arctische gebieden kan dit dier een grootte bereiken van ca 140 mm diameter, zuidelijker zelden meer dan 80 mm.

De dorsale zijde is bruin-rood van kleur, de ventrale zijde is witachtig.

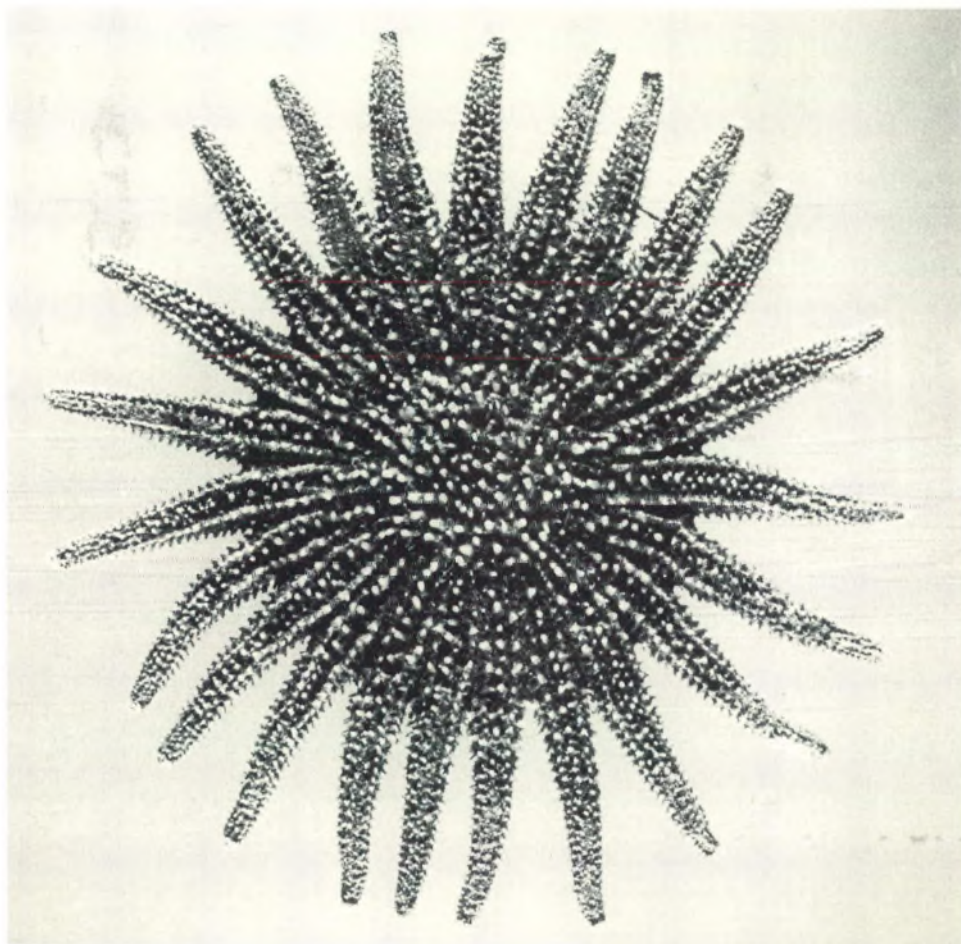


Afb. 12 *Lophaster furcifer* (Düben & Koren). Links dorsale (aborale) zijde. Rechts ventrale (orale) zijde. 1. marginale paxillen; 2. dorsale paxillen; 3. adambulacrale stekels; 4. buisvoetjes.

Verspreiding: Er zijn vondsten bekend van de Faroër-eilanden; verder loopt het verspreidingsgebied van Stavanger aan de Noorse kust tot Spitsbergen en de Siberische Zee; van Groenland tot 40° NB langs de Amerikaanse kust. De dieptes waarop de soort voorkomt variëren van 30 tot 1350 meter, in modder, bij een temperatuur van ongeveer 0° C.

Leefwijze: Over de leefwijze is niets bekend

Tot zover de 6 Europese soorten.



Afb. 13 *Heliaster microbrachius* Xantus, dorsale zijde.

ANDERE SOORTEN

Tot slot nog iets over zeesterren die eveneens de naam zonnester dragen, maar niet tot de familie Solasteridae behoren. Voor zover bekend zijn er in Europa geen zeesterren die in deze categorie vallen. Met de Amerikaanse zeesterren echter is het anders gesteld, zoals bijvoorbeeld het geslacht *Heliaster* van de westkust van Zuid Amerika: *Heliaster microbrachius* Xantus (afb. 13) met 30-40 armen wordt met de naam zonnester aangeduid, wat gezien het uiterlijk van dit dier niet verrassend is. Deze soort hoort echter tot de familie Heliasteridae. Een tweede voorbeeld is *Pycnopodia helianthoides* (Brandt) uit dezelfde familie: dit dier leeft langs de kust van Californië en heeft 20-24 armen.

NASCHRIFT

De afgebeelde zonnesterren zijn afkomstig uit de collectie van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden. De heer J.C. den Hartog, medewerker van het RMNH, ben ik zeer erkentelijk voor het ter beschikking stellen van dit materiaal en tevens voor zijn hulp bij mijn literatuuronderzoek. De foto's zijn gemaakt door Th. Strengers m.m.v. J. Goud; daarvoor eveneens mijn dank.

LITERATUUR

- BOOLOOTIAN, R.A., 1966 (ed.). Physiology of Echinodermata. Interscience Publishers, New York – London – Sydney.
- CLARK, A.M., 1977. Starfishes and related echinoderms. T.F.H. Ltd., Surrey.
- DYAKONOV, A.M., 1950. Sea stars (Asteroidea) of the USSR Seas. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva – Leningrad.
- ENGEL, H., 1932. Fauna van Nederland VI. Echinodermata. Sijthoff, Leiden.
- FURLONG, M. & V. PILL, 1972. Starfish. Guides to identification & methods of preserving. EllisRobinson Publishing Co., Inc. U.S.A.
- GRIEG, J.A., 1921. Reports on the scientific results of the 'Michael Sars' North Atlantic Deep-sea Expedition 1910. Vol. iii.2. 1913-1921. Bergen Museum.
- GRZIMEK, B., 1973. Het leven der dieren. III. Weekdieren en Stekelhuidigen. pp. 418-448. Het Spectrum.
- HANCOCK, D.A., 1975. Some aspects of the biology of the sunstar *Crossaster papposus*. Ophelia 13 (1-2): 1-30. 11 figs.
- MAYO, P. & A.M. Mackie, 1976. Studies of avoidance reactions in several species of predatory British seastars (Echinodermata: Asteroidea). Marine Biol., Berlin 38 (1): 41-49.
- MOORE, R.C., 1966 (ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology. U. Echinodermata. 3. Vol. 1.
- MORTENSEN, Th., 1977. Handbook of the Echinoderms of the British Isles. Backhuys, Rotterdam.
- STORER, T.I., R.L. Usinger, R.C. Stebbins & J.W. Nybakken, 1972. General Zoology. McGraw – Hill, New York – London.
- WOLFF, W.J., 1975. Stekelhuidigen – Echinodermata. Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. nr. 105. Hoogwoud.