

Afb. 1. *Coscinasterias tenuispina* Lamarck, de zeester, die zich vaak door deling voortplant. Verdere details in de tekst.



## ZEESTERREN

### MET VREEMDE VORMEN

door Bob Entrop

Foto's van de schrijver.

Vreemde vormen bij zeesterren ontstaan dikwijls door regeneratie. Dit wil letterlijk zeggen opnieuwvorming. Het is afgeleid van het Latijnse voorvoegsel re- dat opnieuw betekent en het woord generatio dat we met vorming kunnen vertalen. Dat opnieuw vormen bepaalt zich b.v. bij de mens tot het regenereren van weefsels, zoals we dat bij wonden kennen. Onze huid regeneert eigenlijk doorlopend, want onder de dode opperhuid ontwikkelen zich steeds nieuwe huidcellen uit de laag van Malpighi. Maar bij het vormen van nieuwe weefsels blijft het bij de mens en de hogere dieren dan ook. Ledematen en organen kunnen dus in hun geheel niet opnieuw gevormd worden door het organisme.

Tot deze enorme prestatie zijn wel vele lagere dieren in staat en met name de zeesterren, bij welke we vaak genoeg vormen van regeneratie kunnen waarnemen. Volledigheidshalve willen we niet onvermeld laten dat regeneratie ook bij vertegenwoordigers van de andere klassen der Echinodermata (echinos [Gr.] = egel, derma [Gr.] = huid) zoals bij de zeekomkommers - Holothurioidea, de slangensterren en de brokkelsterren - Ophiuroidea, de zeelelies - Crinoidea en in mindere mate ook bij de zeeappels - Echinoidea.

Wij willen ons beperken tot de zeesterren, aangezien wij met deze dieren het meest geconfronteerd worden en ieder tijdens het veldwerk op dit bijzondere verschijnsel in de zeedierenwereld kan letten.

Om een zeester goed te drogen gaat u als volgt te werk. Eerst even reinigen van zand, slik en slijm door afspoelen onder de kraan. Vervolgens met een pincet via de mondopening de maag vernielen. Wanneer we na deze ingreep de zeester met de mondopening onder de waterstraal houden, dan zult u zien dat de armen gevuld worden en mooi strak gaan staan. Daarna legt u het dier in een bakje met 4 %-ige formaline (1 deel handelsformaline en 9 delen water), waarin het 2 tot 3 dagen blijft. Vervolgens drogen, maar niet in de felle zon teneinde verbleken te voorkomen.

## OORZAKEN VAN REGENERATIE

Regeneratie vindt plaats nadat het dier een beschadiging heeft opgelopen. De oorzaak van zo'n beschadiging kan bij het dier zelf liggen, maar vaker zijn het andere dieren of de mens die de zeesterren letsel toebrengen.

Zeeaquarianers zullen met mij wel eens het verschijnsel hebben waargenomen dat een zeester, zonder dat hiervoor een directe oorzaak aanwijsbaar is, zichzelf vermindert doordat één van de armen in een bepaalde richting wegwandelt, terwijl de rest van het dier op zijn plaats blijft. Soms herhaalt zich dit gebeuren en verliest het dier meerdere armen. Meestal is zo'n verschijnsel een inleiding tot het ten gronde gaan van het dier. Zelf heb ik namelijk nog nooit een uiting van regeneratie bij zo'n verminkte zeester in het aquarium althans waargenomen. Mochten hierover wel waarnemingen gedaan zijn, dan zullen wij die graag vernemen. Wel is het meestal zo, dat het dier nog enkele dagen leeft maar daarna toch dood gaat.

Dit typische gedrag noemt men zelfvermindering of autotomie. De oorzaak is moeilijk na te gaan. Het kan zijn dat chemische veranderingen van het aquariumwater tot een voor de zeester onaanvaardbaar milieu leiden. Voor onze gewone zeester - *Asterias rubens* L. is deze autotomie namelijk geen vorm van spontane ongeslachtelijke voortplanting zoals dit bij bepaalde soorten zeesterren wel het geval is.

In de Middellandse Zee leeft de zeester *Coscinasterias tenuispina* Lamarck die meestal meer dan 5 ja zelfs tot 10 armen heeft. Zie afbeelding 1. Een bijzonderheid is tevens dat dit dier ook meerdere madreporenplaten (zeefplaten waar doorheen het zeewater in het watervaatstelsel binnenstroomt) bezit. Van dit dier is bekend dat het zich regelmatig ongeslachtelijk voortplant door zich eenvoudig te splitsen in twee delen, die elk weer tot een volledig individu uitgroeien. Mogelijk dat het bezit van meerdere madreporenplaten (soms ook meerdere anale openingen) hier toe meer mogelijkheden biedt. Deze overlangse- of slijtdeling wordt fissiparus genoemd naar fissum (Lat.) = spleet en parere (Lat.) = baren.

Aan de andere kant zijn er veelarmige soorten uit het geslacht *Acanthaster* die soms evenveel madreporenplaten bezitten als zij armen rijk zijn, maar die toch geen ongeslachtelijke voortplanting door slijting vertonen.

Zoals echter reeds opgemerkt volgt bij de gewone zeester - *Asterias rubens* L. regeneratie alleen tengevolge van beschadigingen. Enkele oorzaken van beschadiging door andere dieren zijn de volgende. Bijterige strand- en zwemkrabben kunnen gemakkelijk stukken van de armen afknijpen met hun scherpe scharen. Ik denk hierbij vooral ook aan de situatie tijdens de trawlvissersrij, waarbij enorm veel dieren tezamen in het net geraken, waaronder zeesterren en krabben.

Op jacht naar zijn voedsel, mossel - *Mytilus edulis* L. en oester - *Ostrea edulis* L., moet de zeester met behulp van zijn honderden zuigvoetjes de schelpen zien te openen. Juist op het moment dat de zeester de schelp genaderd is, sluit het weekdier plotseling zijn schelp ter verdediging. Maar bij dat snel sluiten van de schelp kan het gebeuren, dat een van de armen van de zeester bekneld raakt en afgeknepen wordt.

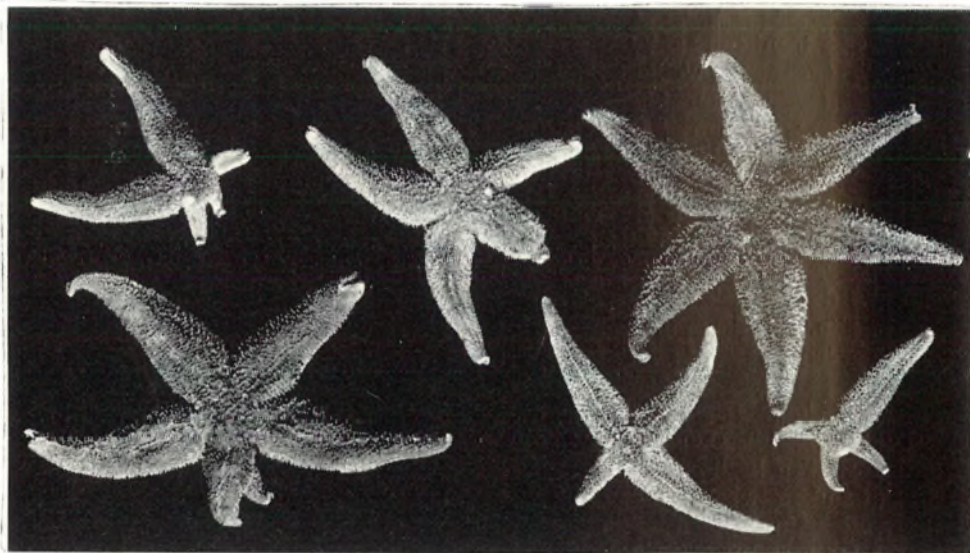
Een andere mogelijkheid van beschadiging neemt de mens voor zijn rekening. Heren hengelaars hebben wij vaak in het Zeeuwse gebied bij laag water bezig gezien met het zoeken naar wormen als aas. Daartoe keren zij de losliggende grote

stenen aan de voet van de dijk of de golfbreker om, krabben in de slikbodem naar wormen en gooien dan de stenen achteloos weer terug in de oude stand. Soms wordt een dergelijk gebied zo dicht door de hengelaars bewerkt, dat het na afloop wel lijkt of een zware ploeg de gehele zaak op zijn kop heeft gezet. Onder die stenen leven vele zeesterren, maar daarop wordt niet gelet. Achteloos gooit men de ene steen op en over de andere en menige zeester wordt op die manier ernstig beschadigd. Opvallend groot was in zo'n gebied het aantal zeeesterren dat één, twee of zelfs meer armen mistte, maar groot waren gelukkig ook de vele regeneratievormen, welke wij aantreffen.

#### GRAAD VAN VERMINKING

De graad van verminking waarbij toch nog van een regeneratie sprake kan zijn, loopt van het verloren gaan van een stuk van één der armen tot vier armen en een deel van de schijf toe.

Afbeelding 2 laat een aantal regeneraties van zeesterarmen van *Asterias rubens* L. zien. Het middelste exemplaar van de bovenste rij is er het minst slecht aan toe. Hier werd slechts een deel van de arm beschadigd. Het kleine puntje is het regenererende deel. Op de bovenste rij geheel links is een exemplaar dat zelfs drie armen in de strijd heeft verloren, maar ook dit dier weet zijn verminking prachtig te boven te komen. Drie miniatuurarmen zullen uitgroeien tot de normale grootte, waarna van de beschadiging geen spoor meer te bekennen zal zijn.



Afb. 2. Regeneratievormen bij de gewone zeester - *Asterias rubens* L. Verdere details in de tekst.



Het klassieke voorbeeld, dat u overal in leerboeken e.d. tegenkomt, is het exemplaar van de onderste rij geheel rechts. Het is de zgn. komeetvorm. Van het oorspronkelijke dier bleef slechts één arm en de schijf over. Geen nood echter, want alle verloren gegane armen worden al weer keurig aangebouwd. Oorspronkelijk waren vier regenererende armpjes zichtbaar, maar in de collectie is één armpje afgebroken en verloren gegaan.

Dat de regeneratie niet altijd volgens het erfelijke schema verloopt, ziet u aan het dier in het midden van de onderste rij. Dit dier herstelde zich door slechts één arm in plaats van de twee verloren armen te vernieuwen.

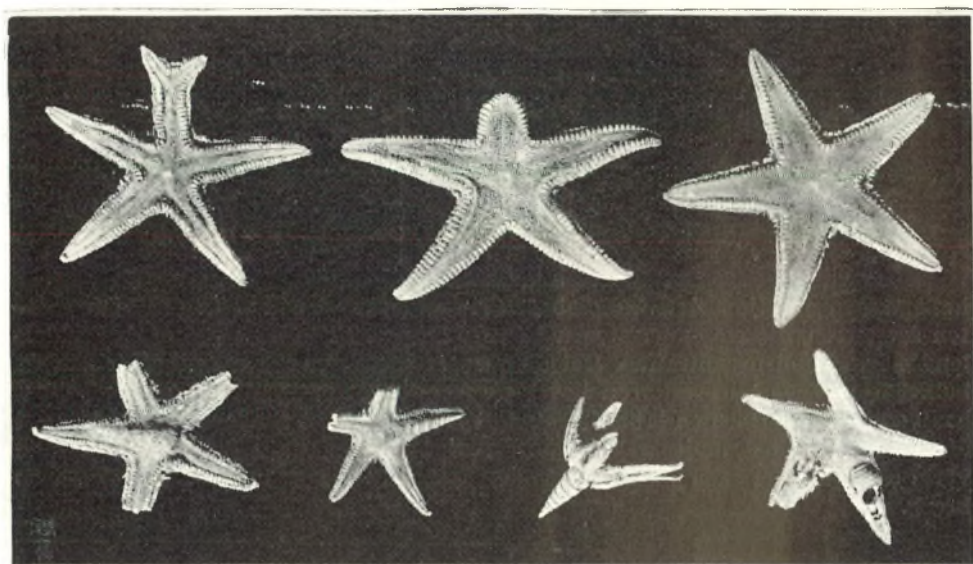
En wat te denken van het grote exemplaar rechts boven, dat eveneens de tel is kwijtgeraakt. Het dier verloor een arm, maar de regeneratie zorgde voor twee nieuwe, waardoor het ongebruikelijke aantal van zes armen ontstond.

Ook het exemplaar links onder ruilde een verminkte arm voor twee nieuwe in, maar nu werd de zaak niet zo mooi opgelost als bij het exemplaar rechts boven. De twee nieuwe armen liggen namelijk niet in één vlak, maar in twee etages. Dit exemplaar heeft bovendien nog een andere bijzonderheid, welke ik bij nauwkeuriger onderzoek ontdekte. Meestal is het zo dat een beschadigd orgaan of lichaamsdeel in zijn volle glorie wordt geregeneerd. Zo zal dus een zeesterarm weer een keurig kalkskelet her krijgen evenals de inwendig gelegen organen zoals het watervaatstelsel met de vele zuigvoetjes, die in een groeve aan de onderzijde van elke arm te zien zijn. Maar bij het exemplaar met de twee boven elkaar gelegen armpjes draagt slechts het onderste exemplaar zuigvoetjes. Dat is functioneel gezien natuurlijk een prachtige oplossing. De bovenliggende arm kan immers toch niet of hoogstens met de punt van de arm de ondergrond bereiken. Wat echter de juiste oorzaak is zal wel een vraagteken blijven.

Afbeelding 3 toont een aantal afwijkende vormen bij de rose kamster - *Astropecten irregularis* (Pennant), welke soms massaal in de vloedlijn te vinden is. Juist wanneer ons op zo'n moment veel exemplaren voor een onderzoek ter beschikking staan, hebben we een mooie kans dat er ook afwijkende vormen te verzamelen zijn. De bovenste rij laat rechts een normaal niet verminkt exemplaar zien. In het midden ziet u een dier dat één arm verloor, maar nog niet tot regeneratie overging. Veel meer werd hier een afronding van de wond gemaakt, die op geen verdere regeneratie wijst. Geheel links toont een exemplaar dat alleen een stuk van zijn arm verloor, maar bij de regeneratie een wonderlijke zijsprong maakte. Op de stomp van de originele arm ontstonden twee kleinere armen die in een vorkstand geplaatst zijn. Een dergelijke vorm van regeneratie is niet alledaags, maar het zou de moeite lonen eens te letten op deze typische afwijkende vorm bij de rose kamster.

De vier rose kamsterren op de onderste rij danken hun typische vormen niet aan regeneratieverschijnselen, maar aan hun schrokkerige manier van eten.

Rose kamsterren bezitten aan hun voetjes geen zuignapjes waarmee zij mosselen, oesters of andere tweekleppige weekdieren kunnen opentrekken. Zij scharrelen hun kostje op door in de zandbodem te ploegen op jacht naar kleine bodemorganismen. Wanneer we rose kamsterren op hun maaginhoud onderzoeken, treffen we daarin heel vaak kleine weekdieren aan. Deze zeesterren kunnen wel hun maag naar buiten stulpen om hun prooi op te nemen. Dat ze daarbij grotere dieren opnemen



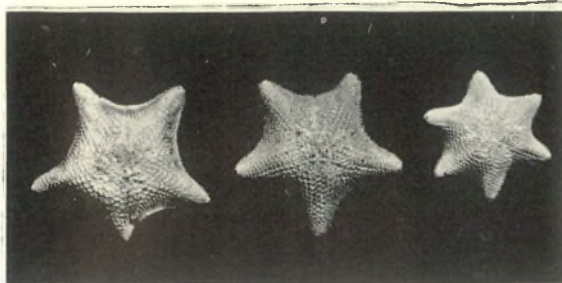
Afb. 3. Bovenste rij: regeneratievormen bij de rose kamster - *Astropecten irregularis* (Pennant).

Onderste rij: misvormingen tengevolge van het verorberen van een te grote prooi penhoren - *Turritella communis* Risso.

dan wenselijk is blijkt uit de exemplaren op de foto. Elk dier heeft namelijk een penhoren - *Turritella communis* Risso ingeslikt, maar deze kennelijk niet kunnen verteren. De penhorens zijn via de rekbare maag terecht gekomen in de grote blindzakken, die deel uitmaken van het spijsverteringskanaal en die gepaard in elke arm aanwezig zijn.

Door de huid van de zeester heen voelen en zien we de omtrekken van de penhoren, terwijl bij het tweede exemplaar van links de scherpe top van de penhoren zelfs de zeesterhuid perforeerde. Het tweede exemplaar van rechts werd bemachtigd op het moment dat hij juist een penhoren door de mondopening naar binnen werkte. Ook het meest rechtse exemplaar raakte beschadigd. Hier dringen de laatste omgang en de mond van de penhoren door de huid.

Opvallend is dat de kleine weekdieren in de magen van de rose kamsterren nog in zo'n bijzonder gave toestand verkeren. Men zou toch verwachten dat de maag zuren (b.v. HCl.) zou afscheiden om de kalk van de schelpen op te lossen. Dit is natuurlijk niet direct nodig om het weke dier te bemachtigen, want als dit sterft in de maagholte, dan gaan de twee schelpeloften vanzelf gapen, omdat de sluitspiieren hun functie staken. Een andere vraag blijft bestaan en wel: lossen de schelpjes tenslotte toch op en verlaten zij in opgeloste vorm met de faecaliën het dier via de anus of worden de restanten van de weekdieren via de mond naar buiten gewerkt? Een normale regeneratie maar ook een variabiliteit in het aantal armen tengevolge van een regeneratie toont ons afbeelding 4. Het betreft hier drie exemplaren van



Afb. 4. Ganzevoetje - *Asterina gibbosa* (Pennant.)

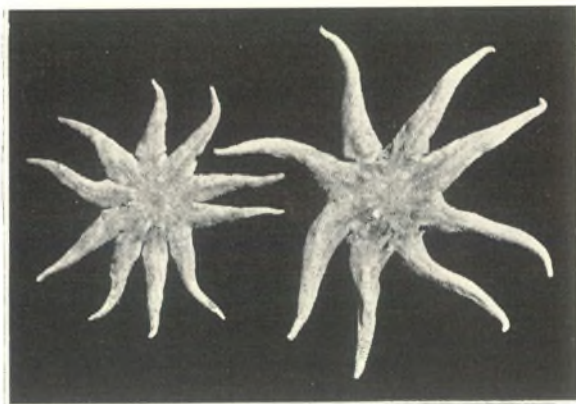
Links: een exemplaar met een geregenereerde arm.

Midden: een normaal exemplaar.

Rechts: een exemplaar dat twee armen in plaats van één regene-reerde.

het zgn. ganzevoetje - *Asterina gibbosa* (Pennant). Dit is één van de kleinste soorten zeesterren, die we onder stenen bij zeer laag water in Bretagne of de Middellandse Zee kunnen aantreffen. Het dier wordt hoogstens 3-4 cm groot, is aan de buikzijde, die we bij zeesterren liever de mond- of orale zijde noemen, afgeplat, heeft zeer korte armen en is beigebruin tot groen van kleur. Links een exemplaar dat één van de korte armpjes regeneereert; in het midden een normale onverminkte vorm en rechts het exemplaar dat één arm verloor, maar er twee voor in de plaats kreeg.

Afb. 5. Twee negenvoeters - *Solaster endeca* (L.), waarvan het linker exemplaar 10 en het rechter 8 armen draagt.



Tenslotte toon ik u in afbeelding 5 twee exemplaren van de negenvoeter-*Solaster endeca* (L.). Deze zeester wordt nog wel eens door trawlers tijdens de visserij bemachtigd. Hij leeft op diepten van 20-90 meter en blijkt ook zelfs wel gevestigd te zijn op diepten van 450 meter. Volgens de Latijnse zowel als de Nederlandse naam moet deze zeester negen armen dragen. In mijn collectie bezit ik inderdaad exemplaren met negen armen, maar zoals uit de afgebeelde exemplaren blijkt is dit aantal nog al variabel. Het ene dier bezit acht en het andere tien armen. Aan het dier is niet duidelijk te zien of het getal tien ontstaan is door regeneratie van twee armen nadat er één verloren gegaan is.

#### LITERATUUR

- ENGEL, Dr. H. 1932. Fauna van Nederland, afl. VI. Echinodermata.  
 CLARK, Ailsa M. 1962. Starfishes and their relations.  
 WOLFF, Drs. W. J. 1965. Stekelluidigen. Tabel no. 20 van de S.W.G. Tabellenserie.