

BLIKKEN
IN DEN BOUW, HET LEVEN EN DE ONTWIKKELING

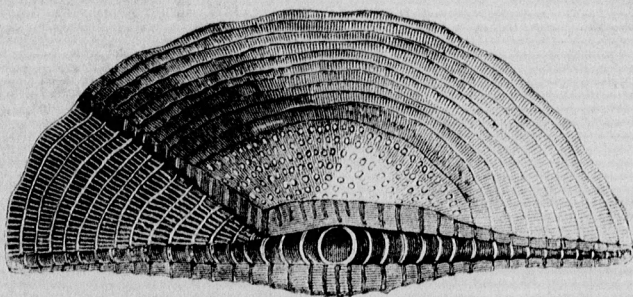
DER

LAGERE DIEREN,

DOOR

Dr. L. A. J. BURGERSDIJK.

MET AFBEELDINGEN.



HAARLEM — KRUSEMAN & TJEENK WILLINK.

1877.

R. oct.

1791

R. West road

8^o 1791

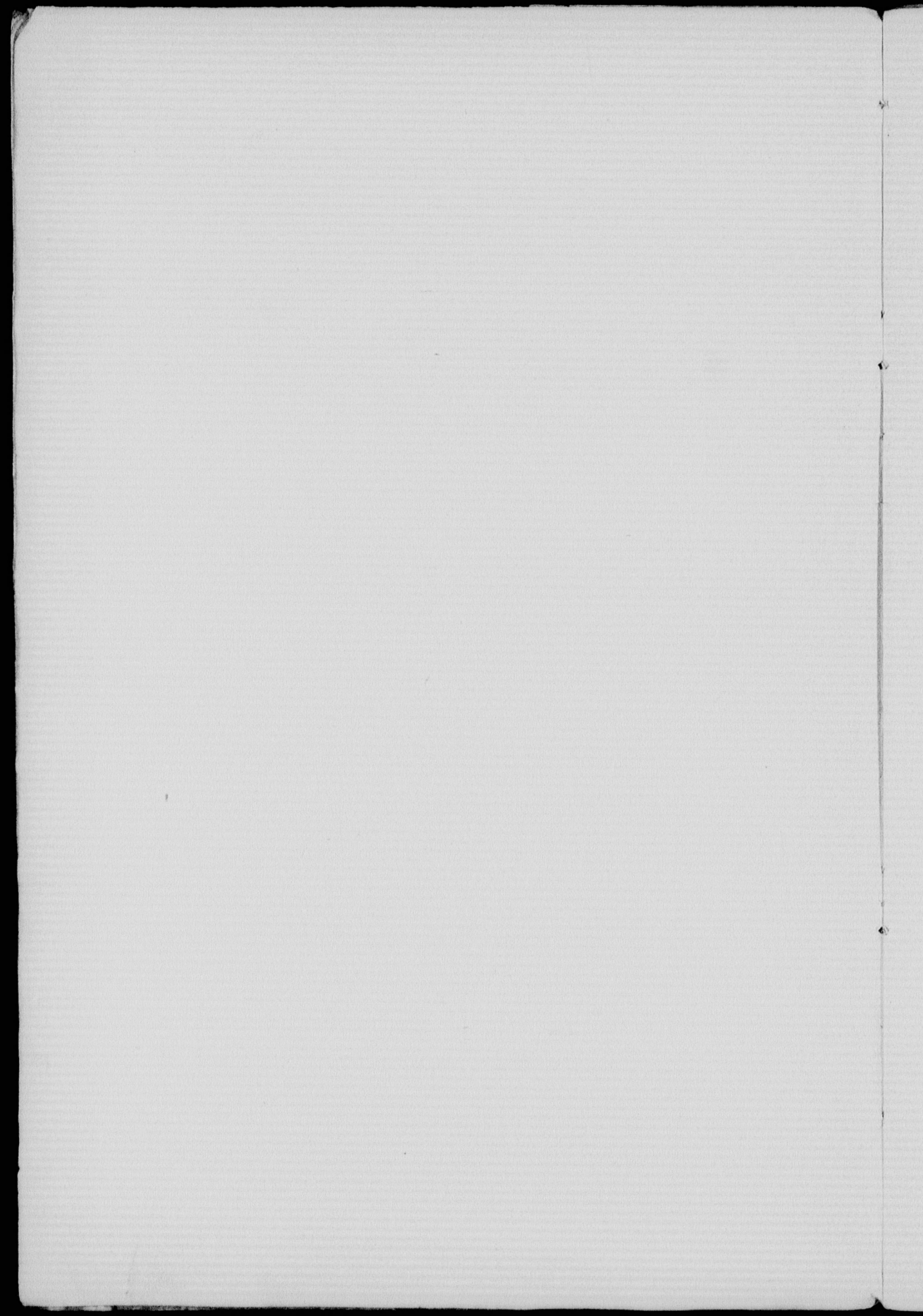
1)

R. oct.
1791

R. Oct.

1791

(6.7184)



BLIKKEN

IN DEN BOUW, HET LEVEN EN DE ONTWIKKELING

DER

LAGERE DIEREN.

LACRUE DIBBLE

BLIKKEN

IN DEN BOUW, HET LEVEN EN DE ONTWIKKELING

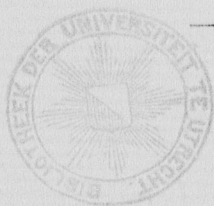
DER

LAGERE DIEREN,

DOOR

Dr. L. A. J. BURGERSDIJK.

MET AFBEELDINGEN.

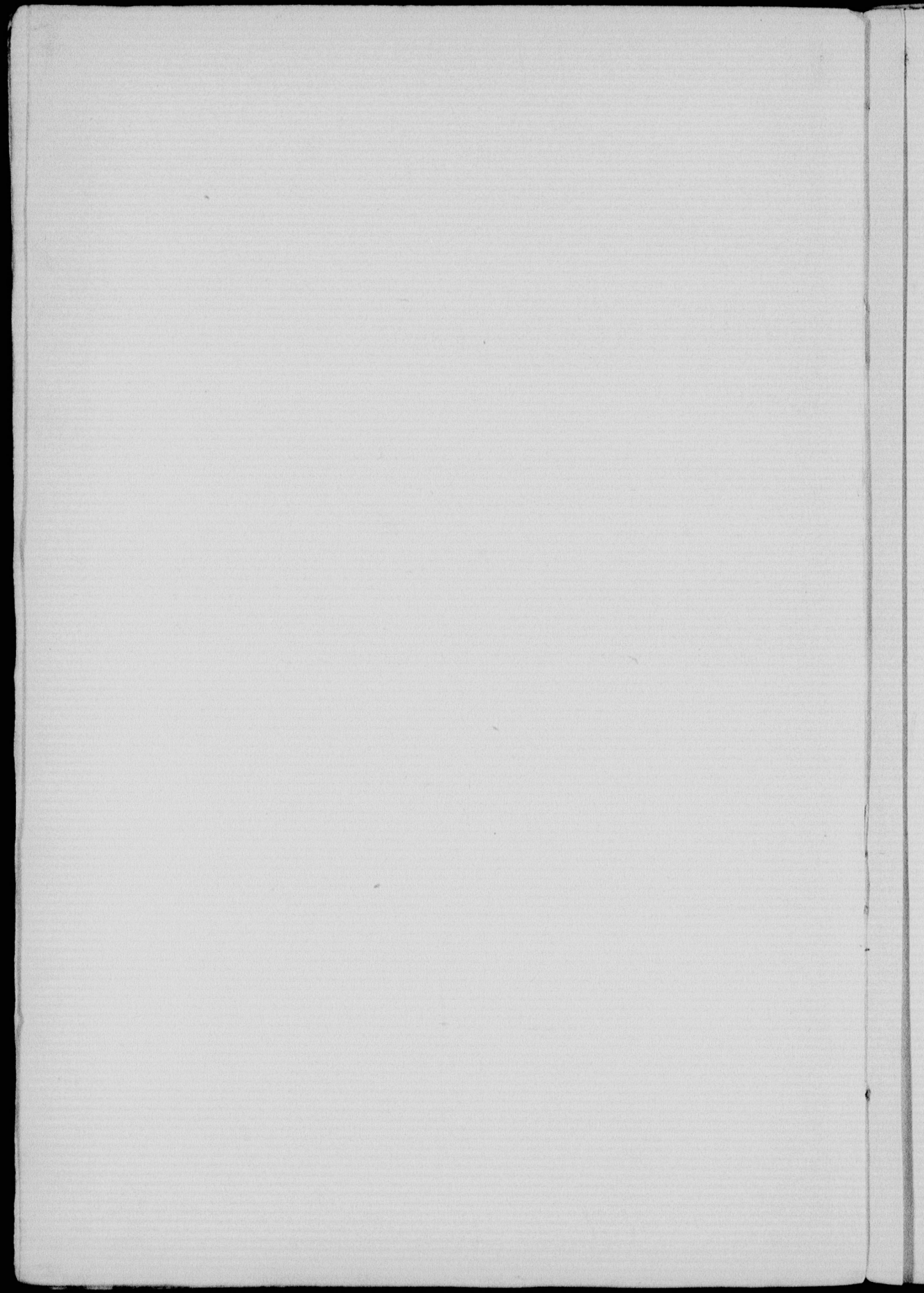


HAARLEM,
KRUSEMAN & TJEENK WILLINK.

1877.

INHOUD.

Inleiding.....	Blz. 1
Eerste grondvorm, Sarcodedieren of Protozoa.....	" 6
Rhizopoden	" "
Gregarinen	" 22
Infusoria	" 24
Sponsen	" 33
Tweede grondvorm, Darmlooze dieren of Coelenterata.....	" 44
A. Polypkwallen of Hydromedusen	" "
B. Polypen.....	" 64
C. Ribbenkwallen.....	" 77
Derde grondvorm, Stekelhuidigen of Echinodermata.....	" 86

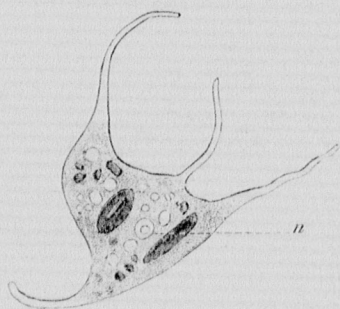


BLIKKEN IN DEN BOUW, HET LEVEN EN DE ONTWIKKELING DER DIEREN.

Van onze vroege jeugd af zijn wij bekend met de vormen en levensverschijnselen van vele dieren; wij kennen zoogdieren, vogels, vissen, insecten; wij weten dat zij gevoel bezitten, dat zij het vermogen hebben zich willekeurig te bewegen; van velen hebben wij bijzonderheden in hunne leefwijze opgemerkt, de middelen die zij aanwenden om hun voedsel machtig te worden, het overleg waarvan zij blijken geven; wij bewonderen de bouwkunst ook van kleine dieren, zooals van bijen en mieren; wij merken op, dat zij met werktuigen, met organen zijn toegerust, om hunne verrichtingen te volbrengen; wij leeren, dat het inwendig samenstel der zoogdieren en der vogels groote overeenkomst bezit met dat van den mensch, maar dat ook kleinere dieren, zooals de insecten, slakken, eene zeer samengestelde bewerktuiging bezitten. Wanneer wij nu, met deze voorstellingen over de vormen, het samenstel en het leven der dieren, bekend worden met de allereenvoudigste wezens die tot het dierenrijk gerekend worden en die eerst in den lateren tijd door onderzoekingen met het mikroskoop bekend zijn geworden, dan worden wij inderdaad in eene ons vreemde wereld verplaatst, en weten niet meer wat wij van de voorstellingen, die wij ons van de dierenwereld heb-

ben gevormd, moeten denken, wat wij er van kunnen behouden, wat wij er van moeten laten varen. Wat toch is er vreemder uit te denken dan een mikroskopisch klein wezen, dat geheel en al bestaat uit eene doorschijnende gelei; dat, zonder ledematen, spieren of zenuwen te bezitten, zich beweegt en daarbij duizend verschillende vormen aanneemt; dat, zonder mond en spijskanaal te bezitten, toch vaste en vloeibare voedingsstoffen in zich opneemt; dat, zonder met hart of bloedvaten toegerust te zijn, toch de voedende sappen door het geheele lichaam verspreidt; dat, zonder geslachtsdeelen te bezitten of eieren voort te brengen, zich vermenigvuldigt. En toch zoodanige wezens zijn er; wij kennen ze in de Amoeba's¹, waarover

Fig. 1.



Amoeba radiosa EHRENB. Sterk vergroot.
 „ Kern. Men onderscheidt in het lichaam
 verscheiden samentrekbare blaasjes en
 ook als voedsel strekkende algen.

nader nog het een en ander moet worden medegedeeld. Wij vinden hier het leven in uiterst eenvoudigen vorm, wij vinden hier levende wezens, uit een mikroskopisch klein klompje levende stof gevormd.

Die levende stof, waaruit de Amoeba bestaat, is een stikstofbevattende, eiwitachtige zelfstandigheid, die bij onderzoek met het mikroskoop zich als eene dik vloeibare, min of meer geleiachtige stof vertoont, waarin men dikwijls kleine korreltjes kan opmerken, maar die zich overigens geheel gelijkslachtig voordoet. Dat zij inderdaad levende stof is, blijkt uit hare beweeglijkheid, uit haar vermogen om voortdurend van vorm te veranderen. Zij draagt den naam van sarcode of protoplasma.

Wijd en zijd is die stof verbreid; zij komt, dikwijls in vorm en voorkomen veranderd, in alle planten en dieren voor; zij is het, die het leven mogelijk maakt. Men vindt haar, in eenvoudigen vorm, zelfs in de diepten der zee, waar men meende geen spoor van leven meer te kunnen ontdekken. Langen tijd heeft men gemeend, naar aanleiding van de onderzoekingen en uitspraken van den beroemden

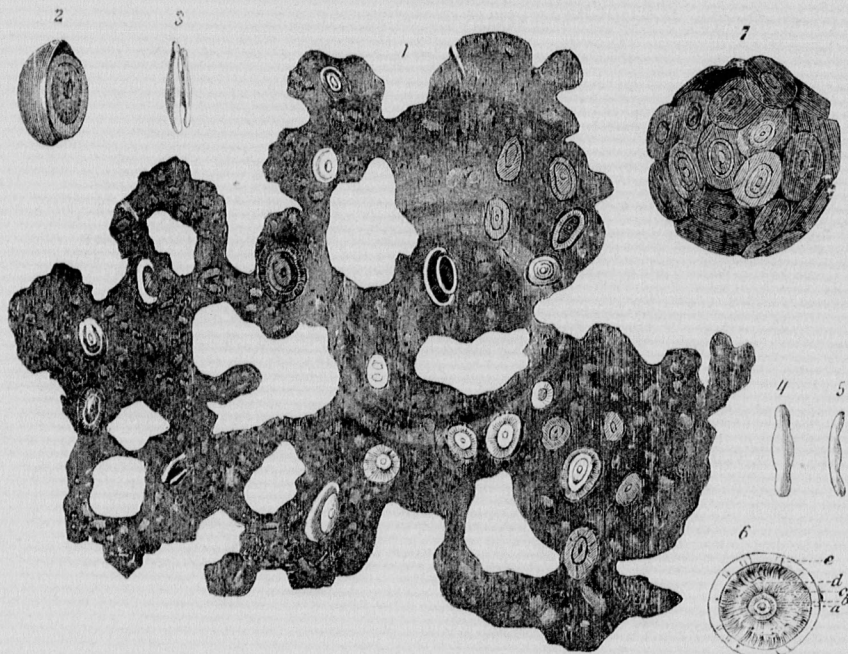
¹ De tweeklank *oe* als *eu* uit te spreken.

Engelschen natuuronderzoeker EDW. FORBES, dat in zee op eene grootere diepte dan 300 vademmen geen leven mogelijk zou zijn; zoowel omdat het water aldaar eene ontzaglijke drukking uitoefent — bij eene diepte van 600 meters is de druk, door het water uitgeoefend, reeds 60 maal, bij eene diepte van 6000 meters reeds 600 maal grooter dan de druk van den dampkring — als omdat men niet kon vermoeden, dat de levenwekkers, licht en lucht, op die diepte hun invloed uitoefenen. De diepten des oceaans moesten levenloos, azoïsch, wezen. Toch heeft men, teen voor het leggen van onderzeesche telegraafkabels de gesteldheid van den bodem van den Atlantischen oceaan moest nagegaan worden, bij het onderzoek van het zeeslijk, dat met het paslood uit eene diepte van 4000 en meer meters werd opgehaald, bevonden, dat het uit eene geelachtige grijze geleachtige massa bestaat, waarin talrijke overblijfselen van mikroskopisch kleine planten en dieren bevat zijn. Men vindt er talrijke overblijfselen van Diatomeën, kleine keurig gevormde planten, die aan de oppervlakte uit kiezelzuur bestaan, en die aan ieder liefhebber van mikroskopische onderzoekingen als uitmuntende proefvoorwerpen voor het toetsen van de deugdelijkheid van een mikroskoop bekend zijn; kiezelschalen van Polycystinen, waarvan de fraaie soorten van het strand van Barbados wel aan ieder bekend zullen zijn die zich mikroskopische preparaten heeft aangeschaft; kalkschalen, van zeer geringe grootte en merkwaardige samengesteldheid, van wortelvoetige dieren of Rhizopoden, waarover later gesproken zal worden, maar waarvan hier toch niet onvermeld mag blijven, dat het krijt er grootendeels uit bestaat. Deze voorwerpen zijn op den zeebodem begraven, maar de geleachtige, taai en kleverige massa, die mede wordt opgehaald, leeft, en blijkt bij onderzoek uit eene eiwitachtige stof, uit sarcode of protoplasma, te bestaan; zij brengt ook kleine kalklichaampjes van meer dan éénen vorm voort (fig. 2), zoogenaamde coccolithen. Deze sarcode-massa schijnt overal op den bodem der zee, waar de temperatuur 7° of 8° C. (van den honderddeeligen thermometer) bedraagt, aanwezig te zijn; zij heeft den naam van Diepzeeslijm of Bathybius ontvangen, en is bijzonder opmerkelijk door het aandeel, dat zij aan de vorming van kalksteen- of krijtlagen heeft.

Het gezegde kan duidelijk doen zien onder welke eenvoudige vormen zich het leven kan openbaren; er kan ook uit blijken, dat het

niet wel mogelijk is, een scherpe grens tusschen het planten- en dierenrijk te trekken. Inderdaad, ook in het plantenrijk vindt men het protoplasma. Bij vele planten, bij de Wieren of Algen namelijk, worden ter vermenigvuldiging protoplasma-deeltjes voortgebracht, die zich langer of korter in het water voortbewegen, op zelfstandig beweeglijke dieren gelijken, maar daarna, hunne beweeg-

Fig. 2.



Diepzeeslijm (*Bathybius Haeckelii* HUXL.) 1 Sarcodine-massa met kalklichaampjes; vergr. 700. 2, 3 Kalklichaampjes, op een manchetsknoop gelijkend (Cyatholithen), op tweeërlei wijze gezien; vergr. 1000. 4, 5, 6 Andere kalklichaampjes (Discolithen), vergr. 1000; bij 6 zijn de verschillende deelen der schijf door letters aangewezen. 7. Vereeniging van kalklichaampjes (zoogenoemde coccospaera's).

lijkheid verliezende, tot onmiskenbare planten uitgroeien. In vele gevallen is het echter nog niet wel mogelijk te onderscheiden, of de sarcodine-massa's die men aantreft tot het plantenrijk of tot het dierenrijk te rekenen zijn; men neemt daarom wel eens een tusschenrijk, dat der Protisten (eerste, eenvoudigste wezens) aan. Dat dit protoplasma eveneens bij de planten, ook bij de hoogere, als bij de dieren voorkomt, leert de studie van het mikroskopisch samenstel der planten.

Men kan zijne eigenschappen zeer wel bestudeeren door het onderzoek van de bloemen van *Tradescantia*, die men zich in den zomer gemakkelijk verschaffen kan. De meeldraden dezer bloemen zijn met lange haren bezet, welke uit verlengde cellen bestaan. Onderzoekt men deze met eene vier- of vijfhonderdmalige vergrooting, dan vindt men in de cellen een dik vloeibaar protoplasma, dat voortdurend in beweging is en een telkens veranderend net op den wand der cellen vormt; de beweging is zeer goed te volgen door middel der korreltjes die in het protoplasma bevat zijn.

Wij moesten bij de eigenschappen dezer stof een poos stilstaan om het leven in zijn eenvoudigsten vorm te kunnen schetsen. De wezens, die nog geene organen laten onderscheiden en wier levensverrichtingen door dit protoplasma worden ten uitvoer gelegd, worden, voor zoover zij niet tot het planteurijk moeten gerekend worden, hier in de eerste plaats besproken. Van deze eenvoudigste dieren zullen wij tot de meer zamengestelde opklimmen en deze in hun leven en ontwikkeling trachten te schetsen. De stelselmatige rangschikking, uit de onderzoekingen der natuurvorschers voortgevloeid, zal ons hierbij geleiden, en een algemeen overzicht van het dierenrijk zal kunnen verkregen worden, zonder dat echter bij onze beschouwingen de leer der rangschikking op den voorgrond zal mogen staan.

Nog slechts eenige weinige woorden tot inleiding. De dieren, die in elk opzicht op elkander gelijken, bij welke de gelijkenis even groot is als van een dier op het dier waardoor het is voortgebracht, worden tot *éne soort* gerekend. Soorten, die onderling veel overeenkomst hebben, worden tot *één geslacht* vereenigd. Op de vereeniging der soorten tot geslachten berusten de wetenschappelijke namen, die steeds tweeledig zijn: het eene woord wijst het *geslacht*, het andere de *soort* aan. Onderling overeenstemmende geslachten vereenigt men tot *familiën*, deze tot *orden*, orden tot *klassen*. Onderling overeenstemmende klassen vereenigt men tot *hoofdafdeelingen* of *grondvormen*, *typen*. Dat de dieren, die tot één grondvorm gebracht worden, in de hoofdzaken van hun bouw overeenkomen, maar overigens onderling groot verschil kunnen opleveren, laat zich gemakkelijk inzien. Zoo worden de dieren, die uit sarcode, protoplasma, bestaan, in *éne* hoofdgroep, die der Sarcode-dieren of Protozoa samengevat. Van

overeenkomst in bouw kan hier eigenlijk nog geen sprake zijn, daar er geene eigenlijke organen zijn, maar de sarcode alle levensverrichtingen volbrengt. Het zal blijken dat zij nog eene groote onderlinge verscheidenheid doen opmerken en, hoe klein en eenvoudig ook, zeer belangrijke wezens te achten zijn.

EERSTE GRONDVORM.

DE SARCODE-DIEREN OF PROTOZOA.

DE RHIZOPODEN.

In de eerste plaats moeten wij ons, bij de beschouwing der Sarcodieren, bezig houden met de Amoeba's, van welke boven reeds is gewag gemaakt, ten einde de eigenschappen der sarcode in het licht te stellen. Zij komen, zoowel in zoet water als in zeewater, tamelijk menigvuldig voor. Zij zijn vrij klein, alleen door het mikroskoop te onderscheiden. Heeft men een waterdruppel, die deze diertjes bevat, onder het mikroskoop gebracht, dan ontwaart men aanvankelijk slechts eenige rondachtige, halfdoorschijnende massa's. Langzamerhand begint men beweging te bespeuren. Het lichaam vloeit eenigszins uiteen, als vlocibare was; het vormt daarbij uitpuilingen of uitsteeksels, over 't algemeen van afgeronden vorm. Weldra begint men beweging van het geheele diertje te bespeuren; een der uitsteeksels hecht zich aan het glaasje, waarop de waterdruppel is uitgebreid, vast; het trekt zich samen en het geheele dier naar zich toe, waarbij het tegelijk met het lichaam samenvloeit en er in verdwijnt. Maar weldra vormen zich nieuwe uitsteeksels, die zich bevestigen, samentrekken, weder verdwijnen; kortom, de veranderlijkheid van het lichaam is buitengewoon; het verkeert in een toestand van voortdurende vormwisseling. Om deze eigenschap heeft men aan deze dieren vroeger, met toespeling op den mythologischen persoon die naar willekeur alle gedaanten kon aannemen, den naam van Proteus gegeven, welken

men later, omdat hij reeds aan een ander dier was toegekend, in dien van Amoeba veranderd heeft, welke mede op de veranderlijkheid in vorm zinspeelt.

Al deze gedaanteveranderingen hebben plaats, zonder dat het dier uit iets anders dan de gelijkslachtige massa, die men protoplasma of sarcode noemt, bestaat; er valt alleen op te merken, dat deze aan de oppervlakte minder korreltjes bevat en iets dichter schijnt te zijn dan meer in het inwendige, en dat in de sarcode een zoogenoemde kern aanwezig is, een rond of ovaal lichaampje, eveneens uit sarcode bestaande, maar geene vormveranderingen vertoonend; alsmede dat er enkele holten in de sarcode vallen op te merken, waarvan een of twee zich vrij regelmatig samentrekken en weer uitzetten. Een eigen wand hebben deze holten niet; zij zijn slechts uithollingen in de sarcode. Wat de kern betreft, deze moge niet in de samentrekbaarheid der overige massa deelen, zij is een belangrijk deel, ongetwijfeld van invloed op de levensuitingen; zulke met een kern voorziene protoplasma-klompjes noemt men cellen; in de kern bespeurt men gewoonlijk nog een *kernlichaampje*.

Dat vloeibare voedingsstoffen, in het water opgelost, door de geheele oppervlakte van het lichaam der Amoeba kunnen worden opgenomen, behoeft ons niet te verwonderen, maar merkwaardig is het, dat ook vaste stoffen als voedsel kunnen strekken. Komt eene Amoeba met kleine vaste deeltjes in aanraking, dan ziet men weldra, dat zij zich met het een of ander gedeelte van het lichaam, onverschillig welk, daarover uitbreidt; langzamerhand wordt de vaste stof geheel door de sarcode omhuld en bevindt zich eindelijk binnen in het lichaam. Daar worden ongetwijfeld de bestanddeelen, die tot voedsel kunnen strekken, er uitgetrokken en door de samentrekkingen der Amoeba door het geheele lichaam verbreid; daardoor komen ook de onverteerbare stoffen langzamerhand aan de oppervlakte en dringen eindelijk op de eene of andere plaats, weder onverschillig welke, naar buiten. Keuze van spijzen bestaat er niet; de stoffen door de Amoeba opgenomen, zijn van zeer verschillende geaardheid; niet zelden treft men er die mikroskopisch kleine plantjes in aan, in onze staande wateren zoo menigvuldig, die met kiezelzuur omkleed en daardoor gemakkelijk herkenbaar zijn, dikwijls ook andere stoffen, zoodat de kleurlooze geleachtige zelfstandigheid der Amoeba's eene groene, gele

of bruine kleur kan erlangen, naar de kleur der stoffen die in het water aanwezig en door haar, als ingestrooid in de gelei, opgenomen zijn.

De vormverandering der sarcode doet de opgenomen voedingsstoffen, alsmede het opgenomen luchtbevattend water, allerwege in het lichaam doordringen; in den omloop der sappen, alsmede in de ademhaling, voorziet de sarcode. Gewaarwording behoeft men aan de Amoeba's niet te ontzeggen, daar men somwijlen vrij schielijke samentrekking opmerkt, wanneer zij door andere in het water voorbijsnellende dieren worden aangeraakt; ook deze verrichting wordt door dezelfde sarcode volbracht.

Wij mogen bij zoodanig wezen vermoeden, dat de vermenigvuldiging op hoogst eenvoudige wijze plaats grijpt. Inderdaad heeft men opgemerkt, dat, wanneer men onder het mikroskoop eene Amoeba in stukken gedeeld had, de deelen onmiddellijk in staat waren hunne levensverrichtingen voort te zetten. Zoo kan ook eene Amoeba zich van zelve in twee of meer stukken verdeelen, die ieder afzonderlijk voortleven. Ook kan de kern zich in stukken verdeelen, die vrij worden en tot Amoeba's uitgroeien. Doch deze wijze van vermenigvuldiging vereischt nog nader onderzoek.

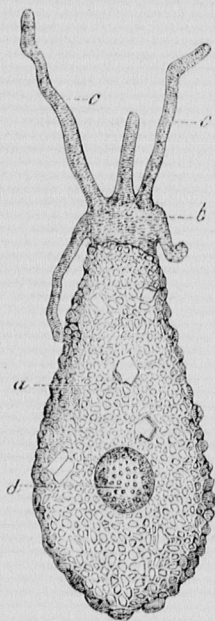
Die zich met het onderzoek van kleine dieren in stilstaande zoete wateren bezig houdt, zal ook wel opgemerkt hebben kleine ronde bruine schijfjes, soms een halven millimeter middellijn bezittende, meestal echter kleiner. Het zijn hoornachtige schalen, dikwijls van halfbolvormige gedaante, maar soms meer, soms minder gewelfd, met zeshoekige, uitgediepte gedeelten regelmatig geteekend. Aan de platte onderzijde vindt men eene vrij groote ronde opening. Deze schalen strekken tot woonplaats aan een geheel uit sarcode bestaand wezen, op eene Amoeba gelijkend, dat even zulke uitsteeksels als deze naar buiten kan brengen, zich evenzoo voedt en beweegt. De naam is *Arcella vulgaris*. Is de *Arcella* in grootte toegenomen, zoodat de schaal te klein wordt, dan puilt het grootste deel der sarcode buiten de monding uit, vormt aan zijne oppervlakte eene nieuwe aanvankelijk doorschijnende schaal, waarna het zich geheel uit de oude schaal terugtrekt. Men kan meermalen ledige schalen aantreffen,

die niet zelden op de dunnere plaatsen tralieachtig doorboord zijn.

Om op de verscheidenheid dezer kleine wezens te wijzen, zij hier eene *Diffugia* afgebeeld (fig. 3), met een langwerpig, aan het eene einde open, uit samengekleefde zandkorrels bestaand omhulsel.

Fig. 3.

Mocht men zich al moeilijk eenvoudiger wezens kunnen denken dan de tot nog toe genoemde, dan beschouwe men eens het uit sarcode gevormd wezen, dat in fig. 4 is voorgesteld. Het is aangetroffen op de schalen van zeeweekdieren (*Spirula Peronii*) op het eiland Lancerota, en heeft van den ontdekker den naam van *Protomyxa aurantiaca* verkregen. Zooals de naam aanwijst heeft het eene oranjegele kleur; de schijf, zonder de uitsteeksels, is 0,2 of 0,3 millimeter groot. Het bestaat uit protoplasma, dat noch kern noch samentrekbare holten vertoont; de holten, die men er in ziet, hebben slechts een tijdelijk bestaan en zijn niet met de samentrekbare holten der *Amoeba's* te vergelijken. Van dit wezen is de geheele geschiedenis uitvoerig nagegaan.¹ Men kent het in verschillende toestanden; het kan geheel onbekleed zijn, en neemt dan achtereenvolgens verschillende vormen aan. Eerst heeft het eene peervormige gedaante en zweeft dan vrij in het water rond met behulp van een draadvormig verlengsel, een zweepdraad; na eenigen tijd laat het den draad met de sarcode samenvloeien en beweegt zich dan met veranderlijke uitsteeksels, geheel als eene *Amoeba*, en neemt evenzoo voedsel tot zich, maar is zonder kern of zich samentrekkende holte; daaruit ontstaat, niet zelden nadat twee of meer voorwerpen tot ééne sarcodemassa zijn ineengevloeid, eene massa, zooals afgebeeld is, met fijne,

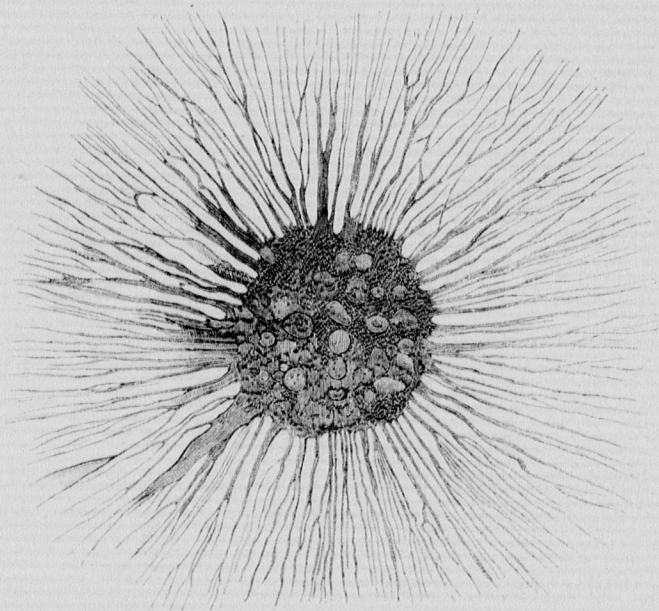


Diffugia oblonga EHRENB. *a*, omhulsel; *b*, uitgebracht gedeelte der sarcode met uitsteeksels *cc*; *d*, kern. Vergr. 300.

¹ Zie Dr. E. HAECKEL, *Biologische Studien*, 1stes Heft. Leipzig 1870.

hier en daar netvormig verbonden stralen, op welke men de beweging der sarcode volgen kan door de korrels die zij bevat. Een poos nadat de wezens hunne volle grootte bereikt hebben, neemt men eene vertraging in de beweging waar; langzamerhand worden de stralen ingetrokken, en de bolvormig geworden sarcode omgeeft zich met een doorschijnend omhulsel. In dien omhulden toestand verdeelt zich de sarcode in een menigte kleine, aaneenliggende kogeltjes, die ieder een verlengsel bekomen en ten laatste als de beschreven peervormige lichaampjes met zweepdraad uit het barstende omhulsel te voorschijn komen. Dit wezen wordt, met vele anderen, door den ontdekker tot een rijk gerekend, dat tusschen het dierenrijk en het plantenrijk in staat

Fig. 4.



Protomyxa aurantiaca HÄCKEL. Vergr. 140.

en het Protistenrijk geheeten wordt; in dit rijk behoort het tot de zoogenoemde Moneren of *zeer* eenvoudige wezens.

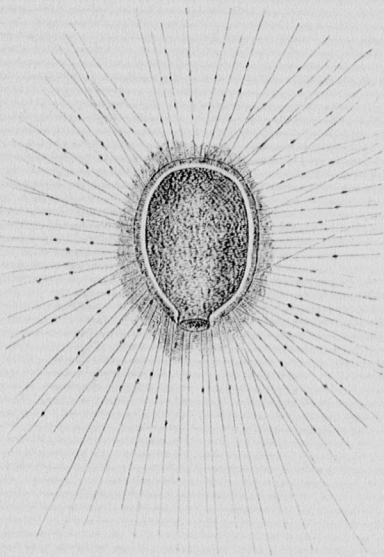
Wij moeten, om een denkbeeld te geven van het leven in zijn allereenvoudigsten vorm, nog eenige andere voorwerpen uitvoerig beschouwen, bij welke wij niet alleen op de sarcode-massa, maar ook

op de schaal, waarin zij besloten is, de aandacht moeten vestigen. In de eerste plaats worde de afgebeelde eivormige *Gromia* (fig. 6)

Fig. 5.

nagegaan. Dit wezen wordt in de Middellandsche zee aangetroffen.

Men kan het verkrijgen door van begroeide plaatsen aan den zeeoever zand en slib te verzamelen en in een glas met zeewater te bewaren. Als er *Gromia*'s bij zijn, vindt men ze, bij onderzoek met een vergrootglas, na eenigen tijd als bruine korreltjes, door een doorschijnend net omgeven, aan den wand van het glas bevestigd; men kan er enkele afzonderen op een glaasje en onder 't mikroskoop brengen. Men ontwaart alsdan alleen de dunne, hoornachtige, eivormige schaal, met ééne opening aan het einde; het dra-



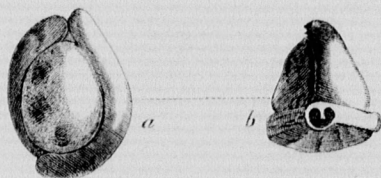
Gromia oviformis DUJARDIN, met uitgestrekte draden. Vergr. 180.

dennet is verdwenen, maar komt na eenigen tijd uit de monding te voorschijn; eerst ziet men slechts eenige zeer fijne draden, langzamerhand ook dikkere, en eindelijk een groot aantal draden, die in lengte de schaal wel zes- of achtmaal kunnen overtreffen. De geleachtige zelfstandigheid of sarcode, die uit de schaal te voorschijn komt, kan ook de schaal zelve overtrekken. De draden vertakken zich, en er ontstaan bruggen tusschen de vertakkingen, die den vorm van breede platen kunnen aannemen. Bezigt men nu vrij sterke vergrootingen, dan bespeurt men duidelijk dat de massa in voortdurende beweging is; de fijne korreltjes, die er in aanwezig zijn, doen eene strooming erkennen; in de dikkere draden ziet men een stroom naar het uiteinde en een in omgekeerde richting; bij de dunnere draden heeft de korrelstrooming aan de oppervlakte plaats; bij de brugvormige verbindingen vloeien de korreltjes meermalen van den eenen op den anderen draad over. Komt het een of ander voorwerp, b. v. een mikroskopisch klein plantje, met de draden in aanraking, dan vereenigen zich verscheidene van deze, vloeien

samen, omhullen het voorwerp en brengen het door samentrekken nader aan de schaal. Wat tot voeding kan strekken, wordt op deze wijze door de sarcode opgenomen; de onverteerbare overblijfselen worden weder losgelaten. De draden of veranderlijke sarcode-uitsteeksels, die aldus strekken om het dier vast te hechten en die tevens tot opname van voedsel kunnen dienen, hebben aan deze wezens den naam van Wortelvoetiger of Rhizopoden doen geven.

Hebben wij in de *Gromia* een voorbeeld eener Rhizopode met vliezige schaal, zoo valt te vermelden, dat vele soorten eene steviger

Fig. 6.



Triloculina gibba D'ORBIGNY; vergr. *a*, van ter zijde, *b*, op de monding gezien.

schaal bezitten. Men zie de afbeelding eener *Miliola* of *Triloculina* (fig. 6). De schaal is uit kalk gevormd, die met eene organische stof verbonden is; zij bestaat uit verschillende afdeelingen, die achtereenvolgens voortgebracht zijn en den naam van *kamers* dragen. Aanvankelijk is de schaal min of meer

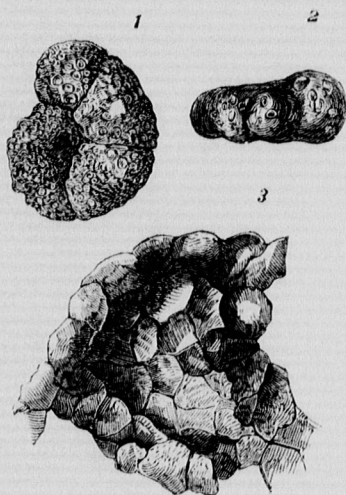
bolvormig; bij den verderen groei, welke aan de monding plaats heeft, buigt zich de schaal om, en het tweede gedeelte is in de lengte langs het eerste gelegen; tusschen de beide deelen bevindt zich eene insnoering; de monding is nu aan het tegenovergestelde uiteinde van vroeger gelegen; het derde deel bestaat weder uit eene halve winding. Zoo bevindt men eindelijk de schaal uit verscheidene kamers samengesteld, van welke de laatste de grootste is. Aan de laatste winding vindt men de monding, waaruit de sarcode, die de schaal vult, in draden te voorschijn komt. Bij andere soorten, zooals bij *Lituola canariensis* (fig. 7), bestaat de schaal uit saamgekleefde zandkorreltjes.

Bij de tot dusverre beschrevene soorten wordt de sarcode uit de laatste kamer naar buiten gebracht, maar er zijn ook vele soorten, bij welke de schaal op hare oppervlakte talrijke ronde of spleetvormige openingen bezit, waardoor de sarcode-draden te voorschijn komen; de schalen zijn dan niet zelden door tusschenschotten, waarin mede openingen aanwezig zijn, in kamers verdeeld; ja zij bevatten soms een ingewikkeld stelsel van fijne kanalen. Men vergelijke fig. 8. De sarcode is dus in afdeelingen, die door verbindingen samenhangen,

verdeeld. Men kan dit zichtbaar maken door een voorwerp met een mengsel van verdund salpeterzuur en alkohol te behandelen, waardoor de kalkschaal opgelost en de sarcode door stolling vaster gemaakt wordt. Zeer groot is de verscheidenheid die deze wezens vertoonen; men kent schalen van allerhanden vorm, daar de kamers op zeer verschillende wijze regelmatig of onregelmatig, in ééne rij of in meerdere rijen naast elkander, kunnen geschikt zijn. Bij de honderden thans levende soorten moet men nog de zeer talrijke fossiele soorten tellen. Wat bij de studie van de soorten dezer zoo eenvoudig gebouwde wezens wel de aandacht verdient te trekken, is, dat men talrijke overgangen vindt van den eenen vorm tot den anderen, zoodat het niet wel doenlijk is de soorten goed te kenschetsen, en het begrijpelijk wordt, dat de eene soort langzamerhand in de andere kan overgaan.

Bijna al deze dieren bewonen de zee, slechts enkele komen in zoet water voor; de meesten vindt men in warmere zeeën, vooral op rustige plaatsen nabij de kusten, tusschen zeewier en sponsen; er worden er echter ook op groote diepten aangetroffen. Vooral is de ontzaglijke hoeveelheid dezer schalen verbazingwekkend. Men vindt, dat zij op sommige plaatsen een groot deel uitmaken van het zand, dat door de zee wordt aangespoeld; op enkele deelen van de kust van Italië bestaat het zand, als de grovere korrels door zifting verwijderd zijn, voor de helft uit de schalen van Foraminiferen, waarvan er meer dan vijf millioen in een ons van dit gezifte zand begrepen zijn. Door den Hoogleraar HARTING is gevonden, dat zij ook in ons vaderland zeer menigvuldig zijn, vooral in die kleilagen welke uit zeewater bezonken zijn. Te Amsterdam is, op eene

Fig. 7.

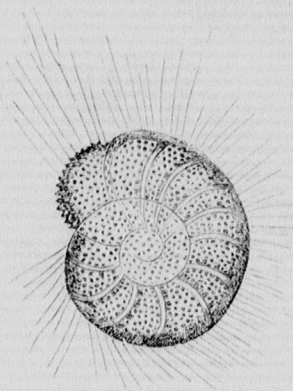


Litnola Canariensis, CARPENTER, verge. 1 van ter zijde, 2, van voren gezien; 3, gedeelte der schaal, sterker vergroot, om de zandkorrels te doen zien.

diepte van 29 meter onder den beganen grond, eene kleilaag van 14 meter dikte gevonden, en een kilogram dezer klei bevat omstreeks 900 000 dezer schalen.¹ Dat tot de vorming van zoodanige lagen een zeer groot tijdsverloop noodig is, behoeft wel geen nadere aanwijzing.

Reeds boven is gezegd dat er zeer vele fossiele soorten bekend zijn; ook deze hebben lagen van aanzienlijke dikte gevormd. De grofkalk uit den omtrek van Parijs, die er zoo veel als bouwsteen

Fig. 8.



Polystomella venusta MAX SCHULTZE.

Vergr. 72.

gebezigd wordt, bestaat grootendeels uit schelpjes, veel gelijkende op die welke wij boven onder den naam van Triloculina hebben afgebeeld, waarvan er wel 3 of 5 millioen in een kubieken decimeter van het gesteente bevat zijn. De grond is onder zee gevormd en later boven den waterspiegel opgeheven. Een zeer merkwaardig voorbeeld van de vorming van gronden door deze wezens levert het gewone schrijfkrijt, dat in Engeland, Champagne en elders dikke lagen vormt. Het bestaat uit ophooping van deze schelpjes, en men

heeft wel een driehonderdtal soorten er van in het krijt ontdekt. De soorten zijn over het algemeen zeer klein, kleiner dan die van de grofkalk; de schelpjes zijn voor een goed deel verbrijzeld, maar vele zijn toch ook gaaf gebleven, en men heeft bevonden, dat een kubiek centimeter wel één millioen gave schelpjes bevat. Men vindt er ook lichaampjes onder, overeenstemmende met de coccolithen, van welke boven, bij het Diepzeeslijm (blz. 3) gewag is gemaakt. Men stelle zich nu eens voor, hoe lange tijd er noodig is geweest om aardlagen, zoo dik als de hoogte van Englands krijtrotsen, op den bodem der zee te doen ontstaan, lagen, die later boven den waterspiegel verheven zijn geworden. — Niet alleen zeer kleine soorten komen fossiel voor, maar ook zijn ons veel grootere soorten in de aardlagen

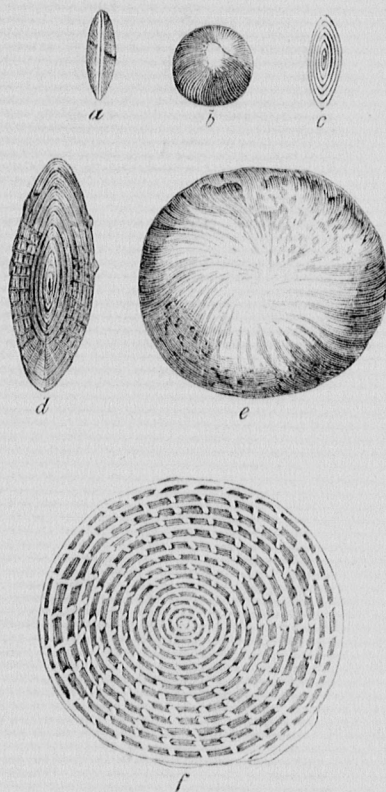
¹ HARTING, *De macht van het kleine*, 2de druk, blz. 113.

bekend, de zoogenoemde Nummulieten, ware reuzen onder de Rhizopoden. Deze zijn lensvormige schijfjes van verscheidene millimeters, of zelfs van meer dan een centimeter in middellijn; zij maken in dikke aardlagen, waarvan het samenstel door fig. 9 wordt aangegeven, een deel uit van de Pyreneën en vele andere gebergten. Ook een gedeelte der noordkust van Afrika bestaat uit Nummulieten-gesteente; de grootste der Egyptische pyramiden is er van gebouwd.

De aanzienlijke grootte dezer Nummulieten moge ons zeer buitengewoon voorkomen, zij wordt toch nog overtroffen door die van een thans levende soort, die in de zee bij Borneo op groote diepte leeft, en ruim vijf centimeter in middellijn heeft, zie figuur 10, welke ook den samengestelden bouw der schaal, waarin deze levende soort met de Nummulieten overeenstemt, doet zien.

Het gezegde over de Foraminiferen moge een denkbeeld geven van de belangrijke rol, die deze uiterst eenvoudige wezens in de natuur vervullen, maar het zou onvolledig te achten zijn, wanneer hier ook niet gewag werd gemaakt van het wezen, dat den naam van Dageraadsdier, Eozoön, heeft ontvangen. Beneden de lagen van de steenkolenformatie en ouder dan deze, vindt men de zoogenaamde Silurische lagen. Deze maken de oudste gesteenten uit, waarin men nog overblijfselen van dieren gevonden heeft, en wel in eene grootere verscheidenheid dan men zou verwacht hebben. Bij het onderzoeken van de verschillende aardlagen toch vindt men over het

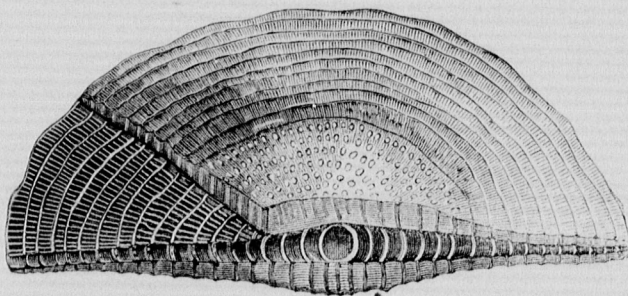
Fig. 9.



Nummulites reticulatus SCHF. *a, b, c* ware grootte, van ter zijde, van boven, overlangs doorgesneden; *d, e, f* vergroot, overlangs doorgesneden, van boven en in dwarsdoorsnede.

algemeen, dat eerst langzamerhand in de planten- en dierenwereld zich die verscheidenheid en volkomenheid ontwikkeld heeft, welke wij tegenwoordig bewonderen, en dan treft het ons, dat reeds in de

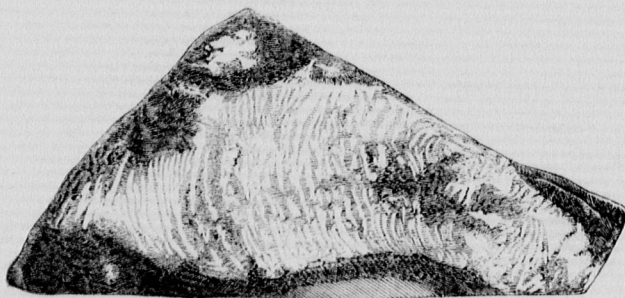
Fig. 10.



Cyclocypeus CARPENTER, weinig vergroot.

oudste lagen overblijfselen voorkomen van wezens van vrij samengestelde bewerktuiging. Het vermoeden ligt dus voor de hand, dat de gesteenten, die beneden de Silurische gelegen, onder dan deze en eveneens door bezinking uit water ontstaan zijn, maar aanmerkelijke veranderingen ondergaan hebben, wel overblijfselen van levende wezens zullen bevat hebben, maar dat deze onkenbaar zullen gewor-

Fig. 11.

Eozoon canadense CARP. verkleind tot $\frac{1}{2}$.

den zijn. Men heeft dit vermoeden bevestigd gevonden, doordien men te Montreal in Canada in lagen, die beneden de oudste Silurische gelegen zijn en uit korreligen kalksteen bestaan, de overblijfselen heeft meenen te vinden van eene reusachtige groote Foraminifeer, waarvan fig. 11

eene voorstelling geeft, en waarvan men, door het slijpen van dunne platen, de talrijke, onregelmatig aaneenliggende kamers heeft meenen te erkennen. Men heeft van dit wezen, dat den morgen van het zich op aarde ontwikkelende leven zou verkondigd hebben, aan de St. Laurensrivier groote opeenhoopingen gevonden, en ook later elders, in Beieren en Bohemen, in gesteenten van overeenkomstigen ouderdom soortgelijke overblijfselen aangetroffen. Het oudst bekende wezen zou dus tot de allereenvoudigst bewerktuigde behoord hebben. Zeer bekwame natuuronderzoekers achten de juistheid der waarnemingen aangaande het Dageraadsdier boven allen twijfel verheven, maar het valt niet te ontkennen, dat verscheidene andere nog volstrekt niet van de organische natuur van het zoogenoemde Eozoön overtuigd zijn.

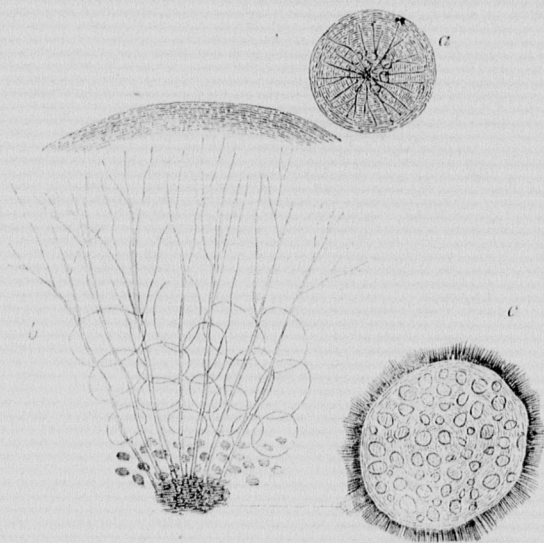
In menig opzicht wijken de wezens waaraan men den naam van Radiolariën gegeven heeft, van de overige Rhizopoden af. Zij bestaan ook wel uit sarcode, en vertoonen fijne stralen, waarop zich korrelbeweging openbaart, maar onderscheiden zich door het bezitten van eene centrale blaas, waarin, behalve sarcode, kleinere blazen, vetdruppels, kleurstoffen, ook wel kristallen bevat zijn; in de sarcode rondom deze blaas vindt men nog andere blazen of cellen; de nauwelijks beweeglijke draden met korrelstrooming stralen van de centrale blaas uit. Velen dezer wezens zijn samengesteld, wat zich door het aanwezig zijn van meer dan ééne centrale blaas verraad.

Eenige soorten zijn geheel week, zooals de afgebeelde *Thalassicolla* fig. 12; bij de meesten vindt men echter vaste deelen uit kiezelzuur bestaande, van zeer fraaie en opmerkelijke vormen. Bij eenigen zijn al of niet vertakte kiezelnaalden om de centrale cel, zooals bij de *Colliden* fig. 13; bij anderen vindt men staafjes, die in het middelpunt der centrale blaas met spitse uiteinden los aan elkander sluiten, zooals bij de *Acanthometra*'s, zie fig. 14, en dus bij het vergaan der weeke zelfstandigheid uit elkaar moeten vallen; bij nog anderen vindt men doorboorde, als het ware getraliede schalen van groote regelmatigheid en van sierlijken vorm, zooals fig. 15 en 16; van zulke schalen kent men eene groote verscheidenheid.

De Radiolariën zweven aan de oppervlakte der zee, zonder sporen te vertoonen van zelfstandige beweging. Men kent vele fossiele soorten, allen uit de latere geologische, namelijk de tertiaire formaties.

Evenals de Rhizopoden komen zij in ontzaglijke menigte bijeen voor. Men kan zich gemakkelijk mikroskopische preparaten verschaffen, om

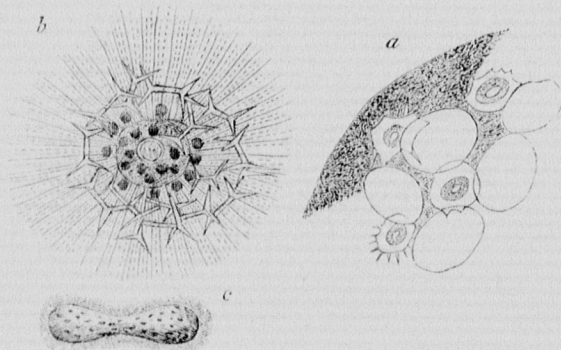
Fig. 12.



Thalassicolla nucleata, HUXLEY. Vergr. 65. *a*, een individu; *b*, een gedeelte er van; *c*, de centrale blaas.

zich in de fraaie vormen te verlustigen. Onder den naam van Poly-

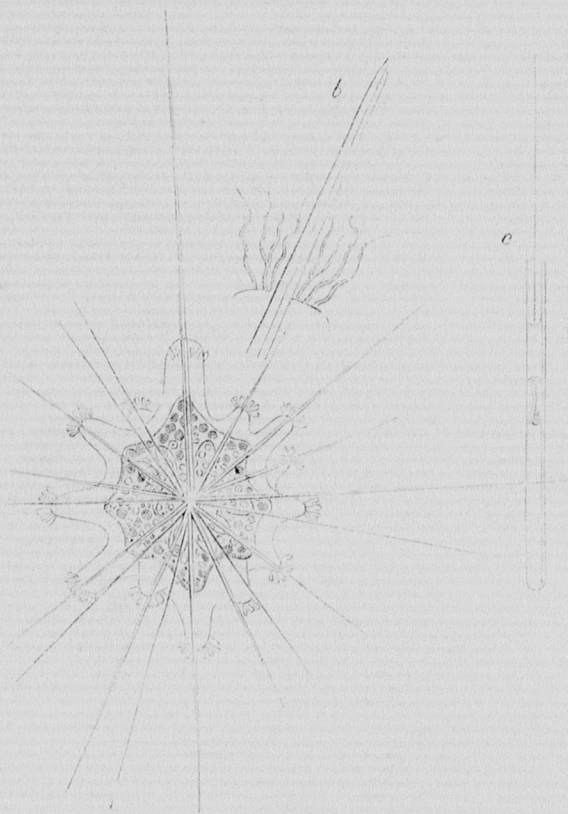
Fig. 13.



a, Klein gedeelte eener kolonie van *Sphaerozoum punctatum*, J. MÜLLER, met 4 centrale blazen en 5 andere groote blazen, sterk vergroot; *b*, een der centrale blazen, met kern en omgeven door kiezelnaalden; *c*, eene kolonie van *Sphaerozoum inerme* J. MÜLL. 2 maal vergr. cystinen van Barbados kan men keurige preparaten bekomen uit een mergellaag op genoemd eiland, die omtrent 100 meter dik is en

meer dan 200 soorten bevat; eveneens vindt men bij Caltanissetta op Sicilië, op Aegina in de Aegeïsche zee, gronden, die rijk zijn aan schalen dezer Radiolariën of Polycystinen.

Aan het slot dezer groep is het ook eene geschikte plaats om
Fig. 14.

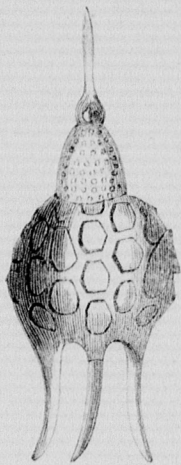


Acanthometra pellucida, J. MüLL., uit de Middell. zee, met staafjes, aan den voet door de sarcode omgeven; ware grootte 1 mM. *b*, Een staafje van *Acanthom. tetracopa*, J. MüLL. (Midd. zee) met dradenvormende sarcode; *c*, een staafje met 2 spitsen, zijdelings geopend, aan den top met een draad.

gewag te maken van de schitterende Zeevonk (*Noctiluca miliaris*), die wel in menig opzicht van de Rhizopoden afwijkt, maar er toch eene onmiskenbare overeenkomst mede bezit. Ieder weet, dat de zee zich niet zelden als een vloeibaar vuur vertoont, en dat ieder golfslag, ieder riemslag het water in blauwachtige vonken doet uiteen-

spatten. In de warme zeeën, en ook in de Middellandsche zee, zijn er vele en niet zelden vrij groote, dieren die licht verspreiden; op onze

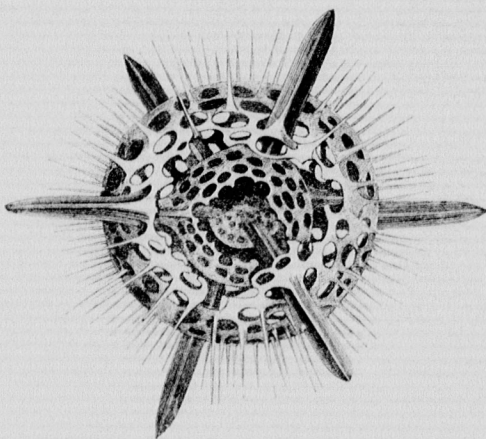
Fig. 15.



Podocyrtes Schomburgii,
EHRENB. vergt. Fossiel van
Barbados.

kusten wordt het *lichten* of *vuren* der zee voornamelijk teweeg gebracht door kleine wezens, van 1 tot 8 millimeter middellijn, dus ter grootte van een kleinen speldekknop. Dat het lichten der zee inderdaad aan kleine wezens, en niet aan het water is toe te schrijven, is reeds voorlang, in 1762, door onzen landgenoot JOB BASTER, hooggeacht waarnemer onzer inlandsche dieren, bewezen. Hij filtreerde lichtgevend zeewater; het had zijn lichtend vermogen verloren, maar ontving dit weder terug, wanneer de geleïachte stof, op het filtreerpapier teruggehouden, er dadelijk weder werd bijgevoegd. De door BASTER waargenomen wezens waren echter geene Noctiluca's; deze zijn het eerst door SLABBER in 1778 afgebeeld; zie zijne Natuurkundige verlustigingen, pag. 67, Plaat 8, fig. 4 en 5.

Fig. 16.



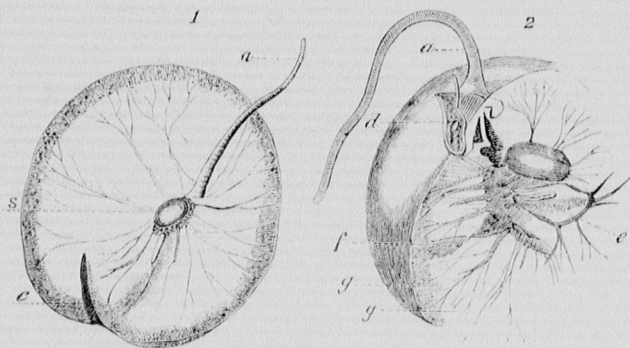
Schaal van Actinomma asteracanthion, HAECKEL, van de zee bij Messina; vergt. Twee concentrische, getraliede schalen zijn opengebroken, om eene derde schaal te doen zien.

De schitterende Zeevonk, zie fig. 17, is nagenoeg bolvormig van gedaante, met eene inkerving die nagenoeg om den halven bol heenloopt, zoodat men den vorm met dien van een perzik kan vergelijken. Uit de inkerving komt een draadvormig aanhangsel te voorschijn. Men vindt dat het wezen uit sarcode bestaat,

en onderscheidt gemakkelijk een omhullend vlies en eene inwendige massa, die uit een net van sarcode-draden gevormd is,

dat zich verspreidt uit eene sarcode-massa, die bij den oorsprong van het aanhangsel gelegen is. De fijnste takjes hechten zich aan het omhulsel vast; op de takjes kan men met het mikroskoop eene korrelbeweging als die der Rhizopoden opmerken. Het vlies bezit aan den voet van het aanhangsel een mond, waardoor voedsel kan binnendringen, dat door de inwendige sarcodemassa kan ingesloten worden, evenals bij de Rhizopoden; bij den mond vindt men een driekantig staafje, dat men een tand zou kunnen noemen. Men kan te eer de Noctiluca eene Rhizopode met omhullend vlies noemen, omdat men opgemerkt heeft, dat de sarcode het vlies kan verlaten en een nieuw vlies vormen; het vlies of de huid is dus een later gevormd deel. — De ontwikkeling dezer wezens gaat waarschijnlijk met metamorphose gepaard.

Fig. 17.

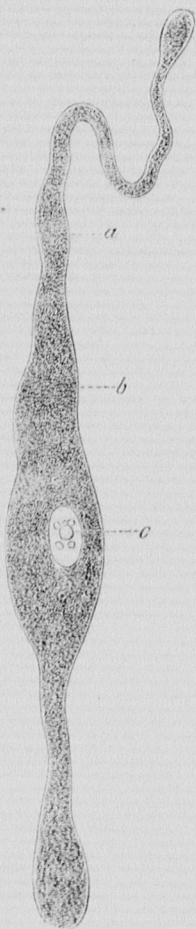


Noctiluca miliaris, SURIRAY. vergr. 1 van boven gezien, *a* draadvormig aanhangsel, *c* inkerving, *s* sarcode-massa. 2, half van onderen gezien, *a* aanhangsel, *e* sarcode-massa, *f* opening, *d* tand, *gg* sarcode-draden.

Een gering licht is toereikend om het licht dezer dieren onmerkbaar te maken; zij hebben dan eene licht blauwachtige kleur. In het donker vertoont zich ieder dier als een klein groen- of blauwachtig vonkje, en onder het mikroskoop bespeurt men dat ieder vonkje eigenlijk ontstaat uit eene ontzaglijke menigte van lichtende stipjes, die plotseling in het dier ontstaan en weder verdwijnen, om door andere vervangen te worden; vandaar dan ook het flikkeren van het licht. Proeven met lichtend zeewater hebben geleerd, dat beweging, zelfs eene zeer geringe, het licht aanmerkelijk versterkt. Zoo ziet men dan ook, dat het lichten der zee zich vooral vertoont, waar

het water in beweging is, bij sterken golfslag, in de branding, bij hevige stortregens, door riemslagen, door de beweging van een schip. Als men lichtend zeewater al te sterk schudt, worden de wezens ge-

Fig. 18.



Monocystis agilis, STEIN;
vergr. 100. *a* vlies, *b*
sarcodé, *c* kern.

dood en wordt het licht witter; het blijft eenigen tijd standvastig en dooft allengs uit. Giet men in een glazen buisje met lichtend zeewater eenige druppels zwavelzuur of salpeterzuur, dan zakt dit vocht langzamerhand naar beneden, en doet, op zijn weg de wezens doodende, het licht aanmerkelijk sterker worden, dat dan echter na korten tijd voor goed ophoudt. Waaraan het lichtend vermogen dezer dieren is toe te schrijven, kan nog niet voldoende verklaard worden.

DE GREGARINEN.

In de ingewanden van verschillende dieren treft men de Gregarinen aan; zij leven in het darmkanaal en de lichaamsholte, voornamelijk van insecten en wormen; zij zijn met het ongewapend oog niet of nauwelijks te ontwaren. Fig. 18 vertoont eene soort, die in de gewone aardwormen zeer menigvuldig is. Het wezen is eene blaas van zeer langwerpige gedaante; een uitwendig vlies laat zich zeer duidelijk onderscheiden; de inhoud bestaat uit korrels bevattende sarcodé, die zich heen en weder beweegt. Door het omhullend vlies worden deze bewegingen wel eenigszins belemmerd, maar zij zijn toch zeer duidelijk en doen, al worden er geen uitsteeksels gevormd, aan de bewegingen eener Amoeba denken. Bovendien ontwaart

men een rondachtig, een of meer korreltjes bevattend lichaam, dat men *kern* noemt, en dat men bij alle soorten van Gregarina's terugvindt. Men ziet, dat deze wezens eene groote gelijkenis vertoonen met eene cel. De

voeding moet plaats hebben, doordat de opgeloste stoffen waarin zij leven door het omgevend vlies heendringen; van samentrekbare holtten, zooals wij bij de Amoeba's opmerkten, is geen spoor te vinden.

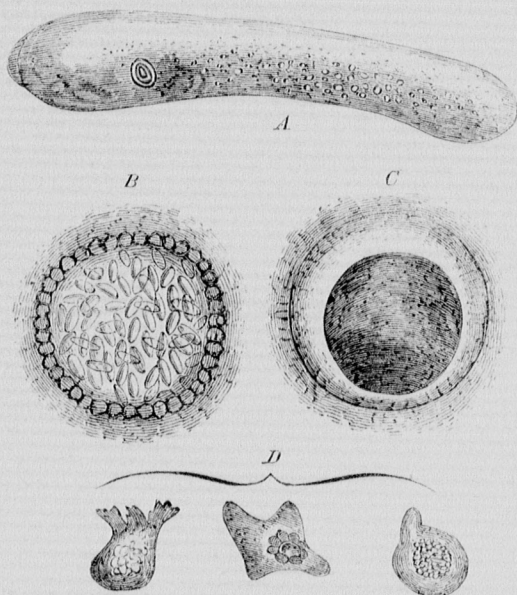
Bij al deze eenvoudigheid ontbreekt echter de verscheidenheid in geenen deele. De gedaante kan slechts weinig verlengd of zelfs bijna rond zijn. Verscheidene soorten, zie fig. 19, zijn van een uitstekend gedeelte voorzien, dat niet zelden aan den top met haken ter vast-

Fig. 20.

Fig. 19.



Stylorhynchus oligacanthus, STEIN, vergr. 100. Uit een Waterjuffertje, *Agrion virgo*. *a* deel met hals *c* en stekels, *b* deel met kern *f*, *e* tusschenschot.



A *Gregarina* uit den aardworm vergr. C dezelfde omhuld. B pseudonavicellenvormend, D protoplasmadeelen of amoeba's uit de pseudonavicellen.

hechting is toegerust; dit uitsteeksel is door een dwarsch tusschenschot afgescheiden van het gedeelte dat de kern bevat. Later kunnen deze wezens los geraken uit de vliezen waaraan zij bevestigd waren, met achterlating van het uitsteeksel. Men neemt niet zelden waar, dat twee voorwerpen zich aaneenhechten, en men kan daarbij alle overgangen van eene losse aaneenhechting tot eene ware vergroeiing aantreffen.

De levensloop dezer kleine wezens levert nog de volgende merkwaardigheden op. Na de samenkoppeling, maar dikwijls ook zonder dat

zoodanige vereeniging is voorafgegaan, trekken de Gregarina's zich tot eene bolvormige massa samen, en zonderen aan hare oppervlakte, evenals wij boven van de Amoeba's gezien hebben, een wel dra stevig wordend omhulsel af, fig. 20. Nu ondergaat de inhoud verandering, verdeelt zich in kleinere en kleinere partijen, en deze vormen zich tot spoelvormige lichaampjes, die naar hunne gelijkenis met de mikroskopisch kleine, tot de Algen behoorende, Navicellen geheeten plantjes, den naam van Pseudo-navicellen ontvangen hebben. De spoelvormige lichaampjes komen na eenigen tijd, door het openspringen der omhulling, uit deze te voorschijn. Uit de pseudo-navicellen komt een protoplasma-klompje te voorschijn, dat door de wijze, waarop het uitsteeksels vormt en zich beweegt, geheel op eene Amoeba gelijkt, maar na eenigen tijd, een steviger wand bekomende, tot eene Gregarina wordt, die alleen in het heen en weder rollen van zijn inhoud nog een spoor zijner vroegere Amoeba-achtige beweeglijkheid behoudt.

DE INFUSIEDIERTJES OF INFUSORIA.

De Protozoa, die wij tot dusverre beschouwden, komen allen daarin overeen, dat er geene afzonderlijke, blijvende deelen aanwezig zijn om het wezen in staat te stellen zich te bewegen en zijn voedsel tot zich te nemen. Door de vormveranderingen van het lichaam, door het ontstaan van veranderlijke uitsteeksels, heeft de beweging plaats; het voedsel dringt in opgelosten toestand het lichaam binnen over de geheele oppervlakte, of wordt in vasten toestand door de sarcode omhuld. Alleen bij de Noctiluca's zijn een mond en een bewegingsorgaan opgemerkt.

Zoo zijn bij deze wezens op de allereenvoudigste wijze de voorwaarden voor het leven vervuld, en toch, welke verscheidenheid hebben wij reeds opgemerkt!

Geen mindere verscheidenheid vinden wij bij de Infusoriën, bij welke eigenaardige deelen, voor de beweging en voor het opnemen van voedsel bestemd, aanwezig zijn. Mogen er enkelen zijn, die in eenvoudigheid van samenstel nog met de vorigen wedijveren, over het algemeen zijn zij samengestelder, laten aan de sarcode van hun lichaam twee lagen onderscheiden, en zijn voor het meerendeel met trilharen bekleed en van een mond voorzien.

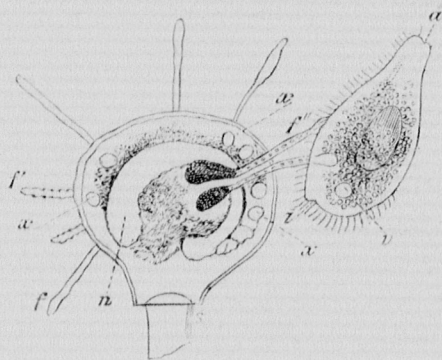
Het was de beroemde LEEUWENHOEK, die in 1675 — het tweehonderdjarig herinneringsfeest is in 1875 te Delft gevierd — in een regendroppeel het eerst mikroskopische wezens ontdekte. Een paar jaren later vond hij dergelijke weder in water, dat eenigen tijd op eene organische stof gestaan had, met andere woorden in eene infusie. Deze proeven werden veelvuldig herhaald, men maakte infusies of afgietsels van allerlei organische stoffen, en vond telkens mikroskopische wezens, die van daar, echter eerst een eeuw later, den naam van *Infusoriën*, *Infusiediertjes*, *Afgietseldiertjes* ontvangen hebben. Men vindt echter niet dan eenige zeer gewone soorten in infusien; de meesten, en wel de fraaisten, worden in zoet en zeewater in de vrije natuur aangetroffen.

Dat dit voorkomen dezer levende wezens in infusien aanleiding heeft gegeven tot tal van onderzoekingen aangaande het ontstaan dezer wezens, is eene bekende zaak. Men heeft vroeger zonder degelijke gronden aangenomen, dat deze wezens van zelve, uit de organische stoffen die in het water aanwezig zijn, zouden ontstaan, zonder door wezens van dezelfde soort te zijn voortgebracht; men heeft aangetoond, dat de lucht de voorwerpen aanvoert, die door hunne vermenigvuldiging in de infusien deze in korten tijd in onnoemelijk aantal kunnen bevolken; maar het is tevens bekend, dat de onderzoekingen nog geenszins zijn afgesloten, en dat nog steeds niterst zorgvuldige proeven worden genomen om de vraag te beslissen of eenvoudige wezens al of niet van zelf kunnen ontstaan. Het is niet mogelijk deze zaak ter loops nader te bespreken; zij verdient eene opzettelijke behandeling. Wij moeten er ons hier toe bepalen, den bouw en de levensverrichtingen van enkele Infusoriën te vermelden, zoodat men zich een juist algemeen denkbeeld van deze wezens kan vormen.

In de eerste plaats moge hier gesproken worden van de merkwaardige *zuigende Infusoriën* (Suctoria) of *Acineta's*, die in menig opzicht van de overige Infusiediertjes afwijken. Men vindt soorten van *Acineta's* tamelijk menigvuldig, zoowel in zoet water als in zeewater; men ziet eene soort afgebeeld in fig. 21. Men ziet aan dit wezen een steel, waarmede het aan het een of ander voorwerp, b.v. aan een watertor, is vastgehecht. Het bestaat niet geheel uit weke sarcode, maar is door een vrij stevig omhulsel omsloten, dat slechts op bepaalde plaatsen dunne, van de weke lichaamsmassa uitstekende

stralen doorlaat. De stralen zijn recht uitgestrekt of slechts zeer weinig gekromd; zij kunnen geheel ingetrokken worden, maar zijn langzaam in hunne bewegingen. Het afgeteekend voorwerp is tamelijk uitgehongerd en niet met vele korrels voorzien; daardoor laat het de inwendige deelen goed ontwaren. Het heeft twee zijner stralen aan een infusiediertje, dat zelf reeds een kleiner infusiediertje als buit heeft opgenomen, vastgehecht, en men ziet in de stralen een stroom van korrels, die in het lichaam overgaat, dat nu langzamerhand een

Fig. 21.



Acineta ferrum equinum, EHRENB. vergr. 300. Twee stralen zijn aan een *Enchelys farcimen* Ehr. (met mond *a*, samentrekbare holte *v* en *i* aarsopening) bevestigd; *f*, *f'*, *f'''* zuigstralen, *n* kern, *x* samentrekbare holten.

grofkorreligen inhoud bekommt, waardoor de kern en samentrekbare holten onduidelijk worden. Men zou geneigd zijn te onderstellen, dat de stralen aan het eind doorboord zijn, of de voedingsstoffen alleen als vochten de stralen binnendringen. Wat wij reeds van de *Amoeba*'s en de *Rhizopoden* in het algemeen gezien hebben, leert ons, dat wij geene van deze twee voorstellingen behoeven aan te nemen,

en dat zeer wel, ook zonder dat er openingen zijn, korrels in de weeke zelfstandigheid der stralen kunnen ingedrukt en verder bewogen worden.

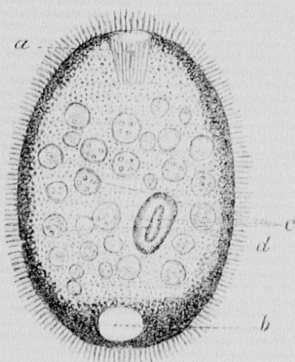
Men heeft waargenomen, dat de *Acineta*'s in hun inwendige jongen voortbrengen, die zich door een gordel van trilharen door het water voortbewegen, zich daarna vasthechten, stralen uitsteken en gesteeld worden. Als afwijkingen van den gewonen vorm zijn enkele soorten te vermelden met vertakte stralen of met vertakt lichaam (zij maken de geslachten *Dendrocometes* en *Dendrosoma* uit). Opmerkelijk is ook nog eene zeer kleine soort, die niet bevestigd is, maar, in het water rondrijvende, andere Infusoriën binnendringt en ze uitzuigt; zij kan zich aldaar ook vermenigvuldigen, en zoo ligt het voor de hand, dat de waarnemer op het denkbeeld kan komen, dat andere Infusoriën

den Acineta-vorm doorloopen, zooals men dan ook wel heeft aangenomen.

In de tweede plaats moeten de overige Infusoriën, die, niet alleen in het begin van hun leven maar altijd, met trilharen bezet zijn en die men daarom *tril diertjes* zou kunnen noemen, beschouwd worden. De genoemde fijne uitsteeksels dienen zoowel tot beweging van het dier als tot het verschaffen van voedsel. Zij zijn op zeer verschillende wijzen geplaatst; bovendien zijn vele Infusoriën ook nog van steviger borstels of van kaken voorzien. Eenige infusoriën zijn op steelen bevestigd, sommige door een hulsel omgeven, dat door hen zelve wordt afgezonderd. Op deze verschillen berust de schikking der Infusoriën in familiën. Hier mogen enkele voorbeelden voldoende gerekend worden, om een denkbeeld te geven van de verscheidenheid welke bij deze kleine wezens wordt opgemerkt.

De afgebeelde Prorodon, fig. 22, is een der vele soorten die over het geheele lichaam met trilharen overdekt is en zich door middel van deze snel door het water voortbewegen kan. Het geheele lichaam bestaat uit sarcode, die uitwendig echter van steviger geaardheid is dan inwendig, waar zij zeer week is; er is dus een lichaamswand van steviger, een inhoud van weekere sarcode. Aan het voorste gedeelte vindt men den mond, vanwaar een kanaal, dat men spijsbuis zou kunnen noemen, naar het inwendige geleidt; de omtrek van dit kanaal is hier in plooien gelegd en eenigszins hoornachtig, zoodat het er uitziet alsof de spijsbuis uit aan elkander liggende staafjes bestaat. In deze spijsbuis worden de fijne voedingsstoffen tot balletjes samengevoegd, die dan, door een vochtdruppel omgeven, in de inwendige gelei verspreid liggen. De waarneming dezer voedselballetjes heeft den beroemden onderzoeker der Infusoriën, den dezer dagen gestorven EHRENBURG, die zoo ontzachtlijk veel gedaan heeft om deze wezens nader en grondig te doen kennen, de

Fig. 22.



Prorodon teres, EHRENB. Vergr. 300.

a Spijsbuis; b samentrekbare holte;
c spijsballen; d kern met bijkern.

onjuiste meening doen opvatten, dat zij een samengesteld darmkanaal met vele blaasvormige aanhangsels, welke hij magen noemde, bezitten. Voortgezette onderzoekingen hebben echter doen blijken, dat zij een veel eenvoudiger bouw bezitten, zooals thans hier beschreven is. Bij de Infusoriën is over 't algemeen ook nog eene tweede opening, waardoor de voedselballetjes, na eenigen tijd in het lichaam vertoefd te hebben, weder uitgeworpen worden; maar deze is in den regel gesloten en kan alleen van tijd tot tijd goed waargenomen worden. Men ziet verder bij het afgebeelde wezen duidelijk eene samentrekbare holte, alsmede een kern met bijkern; men ziet alzoo alle deelen die bij de Infusoriën worden opgemerkt; de laatstgenoemden staan met de vermenigvuldiging in nauw verband. Eene tweede afbeelding, fig. 23, moge het samenstel nog verduidelijken: eene schematische

Fig. 23.



Schematische figuur van
Paramecium. *a* binnen-
ruimte; *b, c* openingen;
d, d samentrekbare
holten.

figuur, bestemd om de hoofdzaken te laten uitkomen van eene soort van Paramecium. Deze dieren zijn vrij groot, wel twee tienden millimeter lang, langwerpig, plat, aan de onderzijde met eene overlangsche groef, aan welker achtereinde de mond gelegen is, die in eene spijsbuis geleidt, waardoor de voedingsballen in de binnenruimte van het lichaam geraken; men ontwaart ook de tweede opening der binnenruimte. Men ziet hier in den lichaamswand of lichaamsschors, hoe men het uitwendige noemen wil, de bij deze soorten dubbele samentrekbare holten, die zeer duidelijk zijn en welker waarneming een boeiend schouwspel onder het mikroskoop oplevert. Er stralen eenige zeer fijne kanalen van uit, en zoodra de holten zich

samentrekken zwellen deze takken op en vertoonen wijdere en nauwere gedeelten. Zij verdwijnen weder bijna geheel en al zoodra de holte zich weder uitzet. Dat deze samentrekbare holten vocht naar buiten stuwen en afscheidingsorganen te noemen zijn, is nog niet volkomen zeker.

Er zijn ook soorten, bij welke de mond, die zeer ruim kan zijn, niet in eene spijsbuis geleidt; als voorbeeld hiervan kan de Enchelys van fig. 21 dienen, die door eene Acineta wordt uitgezogen; bij deze worden geen voedselballen gevormd.

Eene in zoetwater zeer gewone soort is de Euplotes charon, in

fig. 24 van de onderzijde afgebeeld; de bovenzijde is stevig, als het ware door een schild gedekt; aan de ondervlakte ziet men, dat eene reeks van trilharen, op eene gebogen lijn geplaatst, het voedsel naar den mond kan leiden; men merkt ook de spijsbuis en de contractiele ruimte op, en bespeurt dat er stevige borstels zijn, die het dier dienen om zich voort te bewegen. Anderen weder zijn, zooals de hier niet afgebeelde *Stylonychia mytilus*, van haken voorzien, die op bepaalde wijze geplaatst zijn.

Zeer opmerkelijk zijn de Stentors of trompetdiertjes, fig. 25, waar-

Fig. 24.



Euplotes charon EHRB. Vergr. 300. Op de buikzijde gezien.

Fig. 25.



Stentor polymorphus EHRB. Vergr. 300. *a* mond met spijsbuis *a'* en trilharen *b*; *v* samentrekbare holte met overlangs loopend vat *w''* en ringvat met 2 verwijdingen *w, w'*; *i* aarsopening.

van de naam den vorm eenigszins uitdrukt. Zij komen in ons vaderland in stilstaande zoete wateren niet zelden voor, zijn vrij groot, zoodat zij met het ongewapend oog zeer wel kunnen ontwaard worden, en vallen te meer in het oog, omdat zij meestal duidelijk groen van kleur zijn. Meermalen zwemmen zij rond, en vertoonen dan allerlei gedaanten, zooals men in het bekende insektenwerk van RÖSEL kan nazien. De oppervlakte is met trilharen, op de figuur niet uitgedrukt, bedekt. Aan de platte, of eenigszins gewelfde eindvlakte vindt men eene reeks van veel sterkere trilharen, die op eene spi-

raallijn geplaatst zijn, en aan het uiteinde der spiraallijn vindt men, mede nog aan den rand der eindschijf, den mond, die in eene met trilharen bedekte spijsbuis geleidt. Men kan bij deze wezens de vorming van spijsballen zeer schoon waarnemen, waartoe men wat karmijn of indigo in het water mengt. — De stentors kunnen zich vasthechten en een geleiachtig hulsel voortbrengen, waaruit zij zich echter weder kunnen losmaken.

Als zeer merkwaardige wezens moeten hier nog de Vorticella's of klokdierpjes vermeld worden. Men kan zich deze gemakkelijk verschaffen; zij zijn als wit pluis gemakkelijk te ontwaren aan kroos of aan kleine diertjes; zij zijn namelijk bevestigd en vormen dikwijls samengestelde dieren, zoodat de vereenigingen van dieren in het oog

Fig. 26.



Vorticella microstoma, EHBB. met 2 knoppen, *k* en *k'*. Vergr. 300
a mond met trilhaar krans *n* kern,
s samentrekbare holte.

vallen. Fig. 26 vertoont een enkel-blijvend voorwerp op een langen steel, die door de samentrekbare sarcode, welke hij bevat, tot eene dichte spiraal plotseling kan samengetrokken worden; men ziet er een der wijzen van vermenigvuldiging der wezens, die door knopvorming namelijk. De jonge dieren zijn met een later verdwijnenden trilharenkrans voorzien, waarmee zij eene poos vrij rondzwerven. — Ook door deeling kan vermenigvuldiging plaats hebben, zie fig. 27. — Een ander voorbeeld ziet men in fig. 28; deze soort, *Epistylis plicatilis*, vormt vereenigingen, koloniën; de steel trekt zich niet samen, maar de diertjes kunnen zich op den steel plotseling omknikken en richten zich dan allengskens weder op.

Het lichaam is, zooals de naam reeds aanduidt, klokvormig, en bezit geene trilharen dan aan het voorste of bovenste einde; men onderscheidt daar een rand zonder trilharen, die door eene groeve afgescheiden is van het overige gedeelte der bovenzijde, dat met een krans of liever met eene spiraal van vrij lange trilharen omzoomd is. Deze trilharen kunnen met de vlakke, die ze draagt

door het dier naar binnen worden getrokken, waarna de buitenrand, zich vernauwende, de opening sluiten kan. Van den trilharenkrans ziet men eene trechtervormige, mede van trilharen voorziene holte naar binnen zich uitstrekken. Aan den bodem van den trechter be-

Fig. 28.

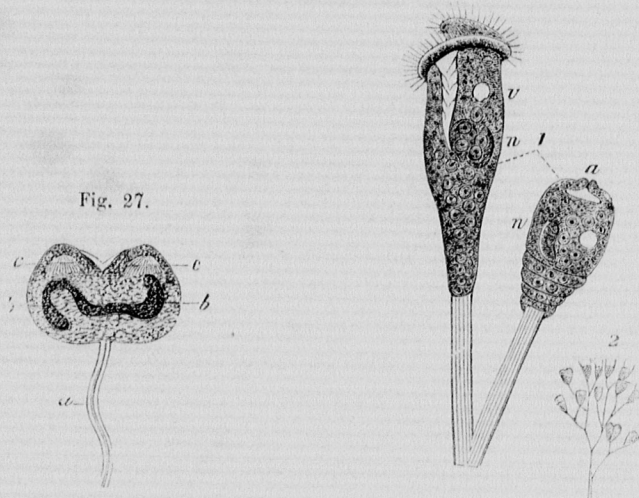


Fig. 27.

Vorticella microstoma, zich de-
lend. *a* steel; *b* de verlengde kern;
c, *c* aanleg voor de 2 mondope-
ningen.

1. *Epistylis plicatilis* EHRB.; vergr. Het eene voor-
werp heeft den trilhaarkrans ingetrokken; *a* mond-
opening; *n* kern; *v* samentrekbare holte. 2 Boompje
van *Epistylis nutans*, vergr.

vindt zich de mond, die in de spijsbuis geleidt, op welke een tweede iets wijdere buis volgt. Daar wordt het voedsel tot ballen gevormd, die, in den geleiachtigen inhoud des lichaams gedreven, met dezen worden rondbewogen. De opening, waardoor zij worden uitgestooten, bevindt zich aan den bodem des trechters, en tusschen de beide openingen bevindt zich een lange stevige borstel. Het kan den waarnemer niet moeilijk vallen, zich van de opgegeven bijzonderheden te overtuigen, wanneer hij een der grootere soorten van *Vorticella*'s aan mikroskopisch onderzoek onderwerpt.

De vermenigvuldiging door verdeeling komt bij de Infusoriën zeer algemeen voor; er ontstaat dan eene insnoering van 't lichaam, 't zij overlangs, 't zij dwars, die al dieper en dieper wordt, totdat de twee helften geheel gescheiden zijn; door zulk eene verdeeling ontstaan ook de koloniën der *Vorticellen*. Aan deze verdeeling gaat dikwijls

eene splitsing der contractiele ruimte en van de kern vooraf. Dat er ook knopvorming plaats kan hebben, is mede bij de Vorticellen reeds vermeld; het jonge voorwerp, dat zich afscheidt, is aanvankelijk van een trilharenkrans aan het achtereinde voorzien, die later verloren gaat. — Bij de waarneming van een voorwerp, dat eene insnoering vertoont, zij men ondertusschen niet te snel met de gevolgtrekking, dat men de deeling van een infusiediertje voor oogen heeft. Ook bij deze wezens komt de vereeniging, samensmelting, copulatie, van twee wezens niet zelden voor, en gaat dan gewoonlijk aan het voortbrengen van nieuwe voorwerpen vooraf. De kern en bijkern ondergaan alsdan mede verandering; de laatste neemt in grootte toe en ontwikkelt in zijn inwendige draad- of staafvormige deeltjes; de eerste splitst zich in kleine deelen die zich gedeeltelijk weder vereenigen tot bolvormige deelen, uit ieder van welke een nieuw individu zich vormt. Wij merken hier dus eene ware voortplanting op, bij welke, naar men wel mag aannemen, de kern de rol van vrouwelijk, de bijkern van mannelijk orgaan vervult.

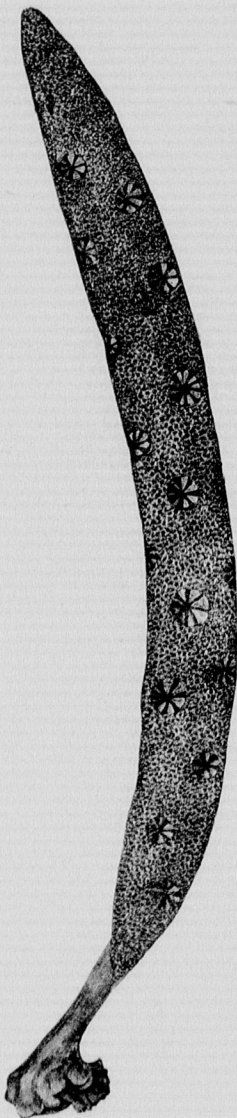
De infusiediertjes kunnen zich zeer snel vermenigvuldigen; in minder dan een uur kan de deeling volbracht zijn, en daar de jonge voorwerpen weldra weder in staat zijn zich te verdeelen, kunnen er in weinige uren of dagen uit één voorwerp duizenden en millioenen ontstaan. Men mag echter wel aannemen, dat de deeling langzamerhand trager gaat, en dat na eenigen tijd het vermogen tot verdeeling door de copulatie van twee voorwerpen weder verlevendigd moet worden. Als de levensomstandigheden ongunstig zijn, vooral bij het ontbreken van water, kunnen de infusiediertjes zich omgeven door eene verhardende stof, welke aan de oppervlakte van hun lichaam wordt afgescheiden. In dien omhulden toestand blijven zij het vermogen behouden om, als zij weder in water geraken, het geschorste leven weder te hervatten. Daar zij, omhuld, in den dampkring kunnen opgenomen zijn en er in zweven, laat zich het verschijnen van allerlei Infusoriën in grooten getale in afkooksels of aftreksels van plantaardige en dierlijke zelfstandigheden gemakkelijk verklaren, waarbij men dan natuurlijk hunne snelle vermenigvuldiging in rekening moet brengen.

DE SPONSEN.

Het is voorwaar niet te verwonderen, dat de meeste natuuronderzoekers zeer lang, ja tot voor korten tijd, eerder geneigd waren de sponzen tot het plantenrijk te rekenen dan tot het dierenrijk, want zelfs nog tegenwoordig zal hij, die met de uitkomsten der wetenschap bekend is, en dus weet dat de sponzen op deugdelijke gronden tot het dierenrijk gebracht worden, bij de aanschouwing eener rijke verzameling van sponzen zich die gronden helder voor den geest moeten halen om niet in twijfel te geraken of de vroegere meening toch wel inderdaad te verwerpen is. Men ziet de meest verschillende vormen, nu eens een eenvoudig stangvormig voorwerp, zooals de *Axinella* (fig. 29), dan weder een bekervormig, zooals de prachtige zoogenaamde *Neptunus*-bekers, dan weder fijnere of grovere struikjes, nu vreemde vormen zooals de *Euplectella*'s (fig. 30) en de *Hyalonema*'s (fig. 31), dan de meer bekende vormen der gewone sponzen, dan weder klompen van zeer verschillende gedaante; kortom, er is geen einde aan de verscheidenheid van vormen. Let men op de zelfstandigheid waaruit zij zijn samengesteld, dan vindt men almede groote verschillen: na verwijdering van de geleiachtige stof, die aan verse voorwerpen steeds gevonden wordt, maar bij de droge voorwerpen van verzamelingen niet meer op te merken valt, vindt men bij sommigen hoornachtige vezels zooals bij de gewone spons, bij anderen kalknaalden, bij zeer velen kiezelnaalden. Is men in de gelegenheid afbeeldingen van verse voorwerpen te raadplegen, dan staat men verbaasd over

de fraaie, niet zelden roode of blauwe kleuren, waarmede verschillende

Fig. 29.



Axinella polypoides.
O. Schm.

soorten getooid zijn. Bij dit alles valt niets in het oog, dat ons de overtuiging moet geven van de dierlijke natuur der sponzen. Het is alleen door het onderzoek van de levensverschijnselen der sponzen, dat men hier tot zekere uitkomsten is kunnen geraken. En deze verschijnselen zijn niet gemakkelijk waar te nemen; zij zijn weinig in het oog vallend en hebben in het inwendige der spons plaats; zij eischen volhardend onderzoek met den mikroskoop en doelmatige proefnemingen. Aan LIEBERKÜHN is het voor een twintigtal jaren gelukt, door het onderzoek der weinig aantrekkelijke zoetwatersponzen of spongilla's het zeer gewenschte licht over de natuur der sponzen te verbreiden, terwijl BOWERBANK de kiezel- en kalksponzen der Britsche zeeën vlijtig heeft waargenomen; later hebben o. SCHMIDT (1862 en volg. jaren) de sponzen der Adriatische zee, HAECKEL de kalksponzen bestudeerd en daarbij, in navolging van LIEBERKÜHN, hare ontwikkeling nagegaan, waaromtrent ook METCHNIKOFF zich zeer verdienstelijk heeft gemaakt.

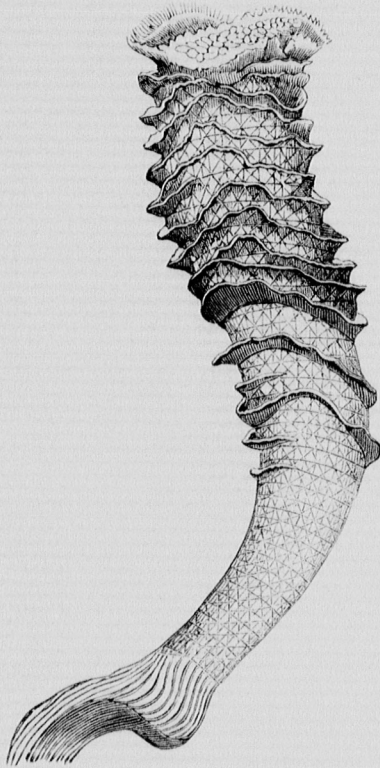
Slechts zeer enkele sponzen, tot het geslacht *Halisarca* behoorend, bestaan geheel uit weke stof, dezelfde die wij reeds als sarcode kennen; bij de overigen vinden wij deze op vaste deelen, vezels en naalden, zoodanig uitgebreid, dat aan de oppervlakte grootere en kleinere openingen, in het inwendige een stelsel van kanalen en holten wordt aangetroffen, waarin het water voortdurend in beweging is. De sarcode bestaat hier uit kleine gedeelten, die zich door het bezit

van kernen als cellen doen kennen; deze sarcodecellen, fig. 32, die vele

korreltjes bevatten, bezitten het vermogen, op dezelfde wijze als de Amoeba's, om, zonder een vasten wand te bezitten, uitsteeksels te vormen en weer in te trekken en ook vreemde voorwerpen in zich op te nemen. De vaste deelen, die als het ware het geraamte der spons uitmaken, zijn in sommige gevallen hoornachtige vezels, die waarschijnlijk door vastwording van sarcodedeeltjes ontstaan, of kalkdeeltjes, namelijk eenvoudige naalden of naalden met drie of vier spitsen, die mede in het inwendige van cellen gevormd worden, of kiezelkalkdeeltjes. Deze laatsten vertoonen allerlei vormen, van naalden, ankerhaken, wieltjes, kruisen, en zij ontstaan mede in cellen; vele naalden kunnen eene zeer groote lengte hebben en door lagen van hoorn- of kiezelzelfstandigheid omgeven zijn; men zie de afbeelding eener Euplectella (fig. 30). Op dit geraamte bevinden zich nu de cellen die het weeke gedeelte der spons uitmaken, zoodanig, dat de buitenste gedeelten gewoonlijk van de meer inwendige eenigszins verschillen en eene soort van schors uitmaken. In de oppervlakte zijn talrijke kleine openingen, die het water naar het inwendige der spons voeren, dat nu eens eene meer eenvoudige holte uitmaakt, dan weder uit een stelsel van kanalen bestaat, waarin het water wordt voortbewogen, hier en daar door trilharen voortgestuwd (zie fig. 36); door één of meer grootere uitloozingsopeningen wordt het water uit het inwendige verwijderd.

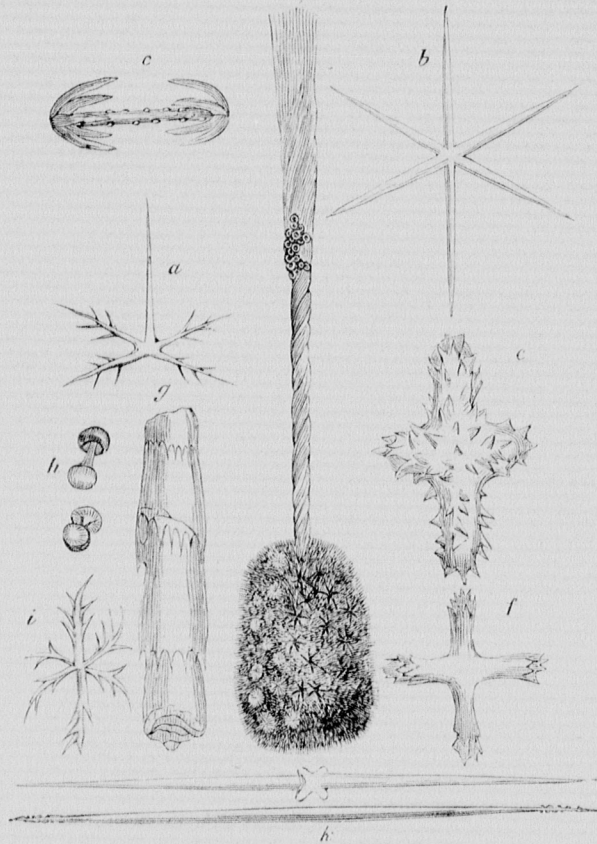
Een eenvoudig voorbeeld levert ons de *Sycon ciliatum* (fig. 33), die in de Noordzee en Middellandsche zee is aangetroffen. Dit wezen

Fig. 30.

*Euplectella aspergillum*. Ow.

heeft eene buisvormige gedaante en is aan het eene einde vastgehecht, aan het andere van eene ruime opening voorzien. De wand der buis bezit talrijke kleine openingen, waardoor het voedingsstoffen aanvoerende water binnenstroomt; in den wand bevindt zich het zooeven

Fig. 31.



Hyalonema Sieboldi GRAY.

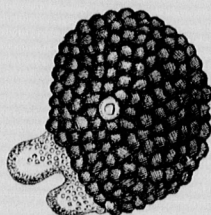
De geheele spons op $\frac{1}{8}$ der ware grootte. *g* stuk van een der lange glasachtige draden, sterk vergroot. *a, b, c, e, f, h, i* verschillende vormen van kiezeldeelen uit de spons.

genoemde samenstel van kanalen, dat door de veranderlijkheid der cellen voortdurend veranderingen ondergaat; het water wordt door deze kanalen gevoerd naar de centrale holte, om dan door de groote openingen naar buiten te stroomen. In den lichaamswand bevinden

zich talrijke kalknaalden. Zoowel de kleinere openingen waardoor het water wordt aangevoerd als de groote uitloozingsbuis ondergaan voortdurend veranderingen tengevolge van de zooeven reeds vermelde veranderingen der samenstellende cellen.

Dit wezen kan men blijkens de enkelvoudige uitloozingsopening voor een individu houden; in vele gevallen echter moet men de sponzen als samengestelde wezens, als koloniën beschouwen. Een voorbeeld heeft men in de *Axinella polypoides* (fig. 29), die talrijke kleine openingen tot het inlaten, en grootere tot het wegvoeren van het water vertoont. Deze spons, in de Adriatische zee voorkomende, bevat kiezelnaalden, die in een netwerk van hoornvezelen gelegen zijn. Dit laatste is ook het geval bij de merkwaardige *Vioa*'s (fig. 34) die, gelijk de afbeelding vertoont, in schalen

Fig. 32.



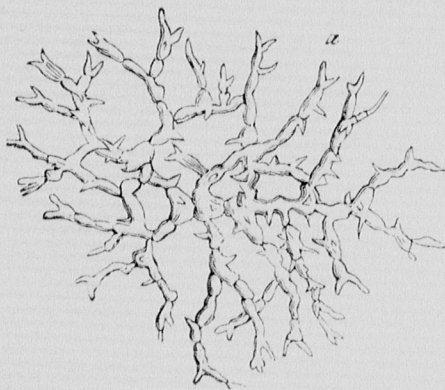
Amoeba-achtige sponscel.

Fig. 34a.

Fig. 33.



Sycon ciliatum.

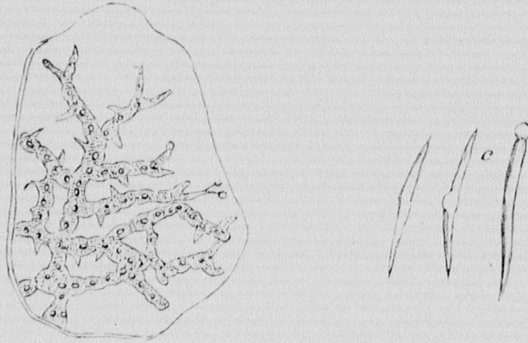
*Vioa Fryeri*, van de omsluitende schaal bevrijd.

van oesters en dergelijke dieren indringen; zij hebben naalden die van een knoop of verdikking voorzien zijn, en, aan de oppervlakte, ruwe, uit kiezelzuur bestaande plaatjes. — Kiezelnaalden van één vorm vindt men in de niet zelden voorkomende zoetwater-sponzen of Spongilla's, die tot klompen van allerlei vorm uitgroeien; bij hen zijn de uitloozingsopeningen tot eene buis verlengd. Men ziet in fig. 35 eene kleine

Spongilla met eene enkele uitloozingsbuis afgebeeld; in fig. 36 ziet men, schematisch, eene doorsnede van een stuk eener Spongilla met meer-

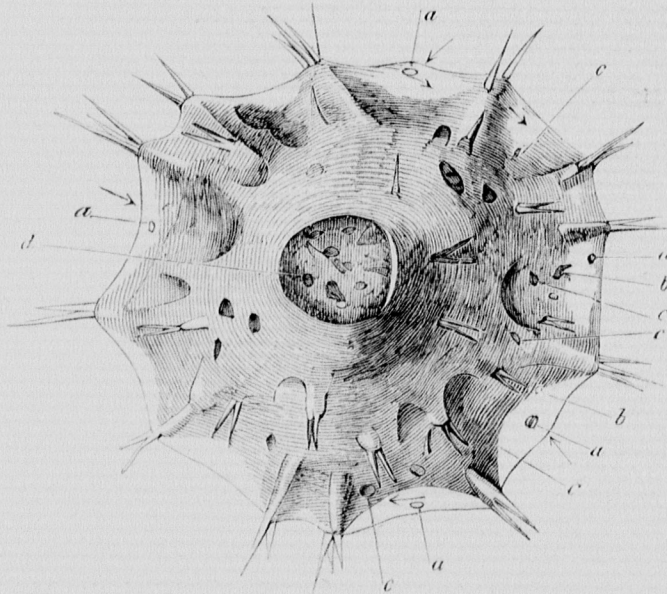
b

Fig. 34.



b. *Vioa Fryeri* Hancock, in de doorschijnende schaal eener *Placuna*, met fijne openingen. Vergr. $1\frac{1}{2}$ maal. c. Mikr. naalden uit de spons.

Fig. 35.



Eene kleine *Spongilla* van boven gezien. a Openingen voor het binnendringen van het water, c ruigte met trilbaren, d uitloozingsbuis.

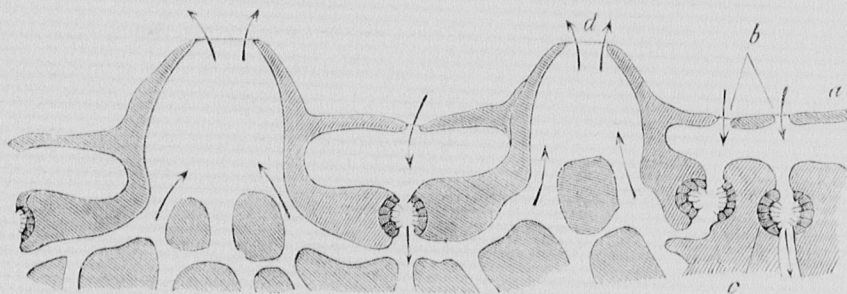
dere openingen, om den rondloop van het water duidelijk te maken.

Het onderzoek der zoetwater-sponsen heeft het eerst een helder

licht geworpen op het samenstel der sponzen in het algemeen en hare levensverrichtingen doen kennen. De *Spongilla*'s zijn slechts zelden enkelvoudige voorwerpen; over het algemeen bezitten zij meerdere uitloozingsbuizen. Bij het grooter worden kunnen oorspronkelijk enkelvoudige voorwerpen samengesteld worden, maar bovendien kunnen verscheidene dicht bijeen gelegen *Spongilla*'s onderling vergroeien. Het aantal uitloozingsbuizen kan echter het aantal der samengegroeide wezens niet doen kennen; want eenige buizen kunnen verdwijnen of er kunnen nieuwe ontstaan, naar mate de grootte der *Spongilla* het vordert.

De afgebeelde *Euplectella* (fig. 30), eene fraaie soort van de kusten der Philippijnsche eilanden, levert een voorbeeld eener soort,

Fig. 36.



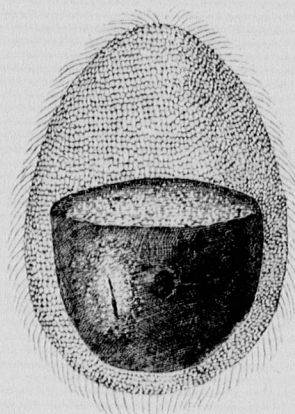
Schematische doorsnede door een stuk eener *Spongilla*; men onderscheidt de huidlaag *a*, de openingen *b* tot inlaten van het water, de ruimten met trilharen *c* en de uitloozingsbuizen *d*, terwijl de pijltjes de richting der waterstroomen aangeven.

bij welke samenhangende kiezelnaalden en andere kiezel-lichaampjes voorkomen. Het fraaie netwerk van den cilindervormigen wand loopt in een bundel van kiezelharen uit, die het voorwerp bevestigen, terwijl de uitloozingsopening, die aan het vrije einde van den cylinder ligt, met eene zeefvormig doorboorde plaat bedekt is. Evenzoo behoorren tot de kiezelsponzen de merkwaardige *Hyalonema*'s (fig. 31), gekenschetst door een bundel van glasheldere kiezelraden; het eerst is in de zeeën van Japan eene soort ontdekt en naar Europa gebracht; later heeft men er ook eene in de Noordzee aangetroffen.

Bij de gewone, gebruikelijke sponzen, van het geslacht *Euspongia*, bestaat het geraamte uit hoornachtige vezels, en zijn er talrijke kleine openingen, kleinere voor het in-, en grootere voor het uitlaten van het water.

Zooals reeds gezegd is, hebben wij de nadere kennis van de sponzen te danken aan het onderzoek der zoetwatersponzen. Bij deze is de ontwikkeling het eerst nagespoord (1856), en heeft LIEBERKÜHN de merkwaardige ontdekking gedaan, dat de sponzen tweeslachtige

Fig. 37.

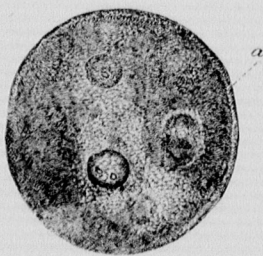
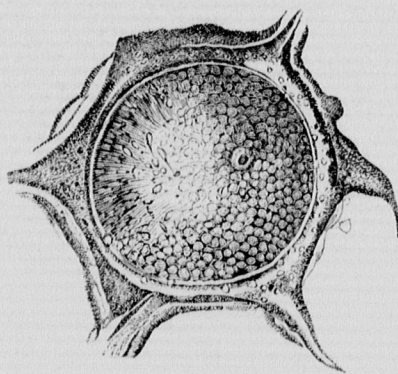
Embryo van *Spongilla alba*. vergr.

wezens zijn; er worden eieren voortgebracht (fig. 38), welke ter ontwikkeling de inwerking behoeven van kleine trillende deeltjes. Deze laatsten worden voortgebracht door herhaalde verdeling van cellen, uit het inwendige der *Spongilla* (fig. 39); de eieren zijn eveneens bijzondere cellen uit het inwendige. Uit het ei ontwikkelt zich een met trilharen bekleed wezen, zooals de embryo eener *Spongilla* (fig. 37) kan doen zien, dat zich, na eenigen tijd te hebben rondgezwerm, vastzet en tot *Spongilla* uitgroeit.

Het is vooral bij de kalksponzen, dat de ontwikkeling uit de eieren is nagegaan. Het ei wordt in de eerste plaats in twee, daarna in vier, acht, zestien enz. cellen verdeeld, die ieder met een kern zijn

Fig. 39.

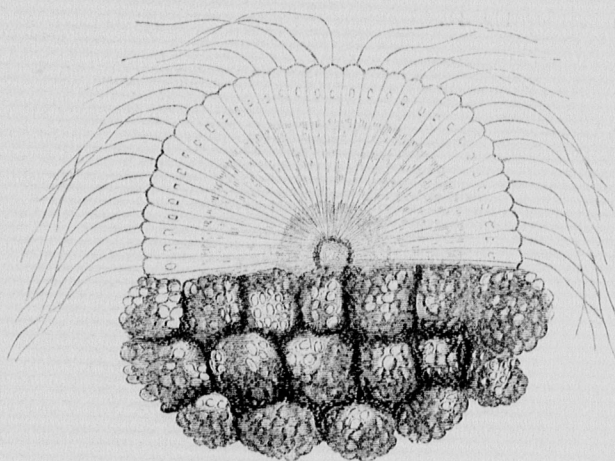
Fig. 38.

Ei eener *Spongilla*.Mannelijk orgaan eener *Spongilla*.

toegerust; kortom, men neemt eene klieving van het ei waar, en wel van het geheele ei. De eieren ondergaan dus dezelfde verandering,

die zij bij andere, ook bij de hoogste dieren, ook bij den mensch, ondergaan; zij erlangen een vorm welken men met dien van eene moederbezie kan vergelijken. Uit dien toestand gaat het ei van *Sycon ciliatum* tot een anderen over, waarin het voor de eene helft uit bolvormige cellen (of bolvormige opeenhooping van cellen?), voor de andere uit cilindervormige cellen met trilharen bestaat; men zie fig. 40, die denzelfden ontwikkelingstoestand van eene andere soort voorstelt. In dezen toestand zwemt het wezen, dat wij de embryo of larve eener spons kunnen noemen, rond, waarbij het eene gedeelte, dat geene trilharen bezit, steeds wordt nagesleept. Tusschen beide, en wel vooral in het voorste

Fig. 40.



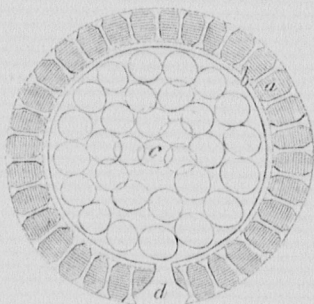
Larve van *Sycandra glabra*, vergr., de voorhelft in overlangsche doorsnede geteekend.

gedeelte bevindt zich eene holte. Na eenigen tijd te hebben rondgezwemd, zet zich dit wezen met het gedeelte zonder trilharen vast en groeit tot eene spons uit. Op welke wijze dit geschiedt, kan hier echter niet nader behandeld worden; de zaak is door HAECKEL, METSCHNIKOFF en SCHMIDT onderzocht, maar bij de strenge beoefening hunner verhandelingen blijkt nog veel onzekerheid te heerschen, zelfs over belangrijke punten.

Behalve door eieren kunnen de sponsen zich ook door verdeling vermenigvuldigen; enkele cellen of groepen van cellen kunnen vrij worden en, na door het water meegesleept te zijn, elders zich vasthechten en tot volledige voorwerpen aangroeien. Het kan dus ook

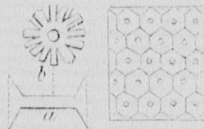
niet verwonderen, dat men de sponsen kunstmatig kan verdeelen en daardoor vermenigvuldigen. Prof. o. SCHMIDT is daarom ook, met ondersteuning van de Oostenrijksche regeering, in de Adriatische zee, de goede soorten van sponsen beginnen aan te kweeken. Geschikte sponsen worden met een zeer scherp mes (om de weke zelfstandigheid niet uit te drukken) in stukken verdeeld van 2 of 3 centimeters lengte, hoogte en breedte; deze stukken worden op latten of in ondiepe kastjes bevestigd en aldus tot eene diepte van 6 of 8 meters neergelaten, en vastgemaakt op plaatsen waar zij niet aan het licht zijn blootgesteld. Verreweg de meeste stukken groeien tot goede sponsen uit. Het is zeer noodig dergelijke maatregelen te ne-

Fig. 41.



Kiem (gemma) van Spongilla. (vergr.) Schematische doorsnede. *a* buitenlaag met staafjes; *b*. lederlaag; *c*. cellen, die den inhoud uitmaken; *d* opening.

Fig. 42.



Oppervlakte van de kiem eener Spongilla, ontdaan van de in *a* en *b* voorgestelde staafjes.

men, daar de stelsellooze en roekellooze wijze, waarop de sponsvischerij plaats heeft en waarvan de visschers niet af te brengen zijn, op den duur vermindering en uitputting van den door de natuur geleverden voorraad ten gevolge moet hebben.

De verdeeling der sponsen heeft, zooals de onderzoekingen op zoetwatersponsen vooral geleerd hebben, op eene eigenaardige wijze, door de vorming van *kiemen* namelijk, geregeld plaats. Tegen den herfst vindt men in de Spongilla's eene menigte kleine van eene schaal voorziene bolletjes. De schaal bestaat uit twee lagen, van welke de binnenste leder- of hoornachtig is, de buitenste hoofdzakelijk eene kiezelachtige korst uitmaakt, die soms glad of met uitstekende kiezelnaalden is bezet, soms (bij andere soorten) uit regelmatige geplaatste staafjes van kiezelzuur bestaat, die aan weerszijden tot schijfjes zijn

uitgebreid en waartusschen zich protoplasma bevindt, (zie fig. 41 en 42). De schaal bezit meest één, soms twee of drie openingen. De binnenruimte is gevuld met ronde protoplasmacellen. — Gedurende den winter sterft de weeke zelfstandigheid der *Spongilla* af, dan worden de bolletjes verspreid of blijven tusschen het netwerk van kiezelnaalden hangen. In de lente ontwaken de in het bolletje bevatte cellen tot een nieuw leven, vertoonen weder de amoeba-bewegingen, en dringen uit de schaal te voorschijn; van de verspreide bolletjes hechten de cellen zich vast aan eene onderlaag, groeien uit en vermenigvuldigen zich, vormen kiezelnaalden, eene omhullende huid en eene uitloozingsbuis; kortom zij worden tot eene jonge *Spongilla*; waar eenige bolletjes dicht bijeenliggen, vloeien de voorwerpen vaak tot een enkel samen. De bolletjes, die tusschen het netwerk van kiezelnaalden zijn blijven hangen,* bekleeden dit overgebleven geraamte en schenken er nieuw leven aan.

Blijkbaar zijn deze bolletjes te beschouwen als opeenhooping van cellen, die, ontstaan uit eene door de natuur volbrachte deeling van het voorwerp, omgeven zijn door eene schaal en die, tegen den nadeeligen invloed van het koude jaargetijde beschermd, na een tijd van rust haren groei weer voortzetten.

De Sponsen zijn, doordat zij uit cellen bestaan, van de Protozoa duidelijk onderscheiden; haar eene juiste plaats in het dierenrijk aan wijzen, is echter nog niet doenlijk; wel kent men de eieren en weet men, dat deze eene volledige doerklieving ondergaan, maar de ontwikkeling van het jonge wezen is tot dusverre nog niet met zoo voldoende zekerheid bekend, dat men de verwantschap dezer wezens nader kan vaststellen.

TWEEDE GRONDVORM.

DE DARMLOOZE DIEREN OF COELENTERATA.

A. DE POLYPKWALLEN OF HYDROMEDUSEN.

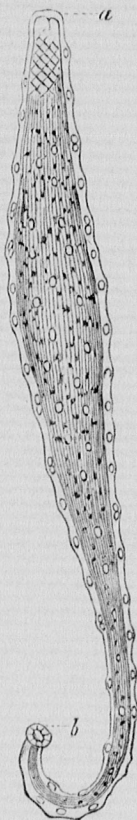
Wanneer wij geregeld van de eenvoudigste tot de hoogere dieren willen opklimmen, moet hier in de eerste plaats het wezen vermeld worden, dat van Dr. GREEF, die het tusschen zeewier en mikroskopische planten in 1868 in een oesterpark te Ostende ontdekte, den naam van *Protohydra* ontving. Men ziet het afgebeeld in fig. 43. Het is een zeer klein dier, tusschen $\frac{1}{2}$ en 3 millimeter lang, van eene zeer veranderlijke gedaante, met het eene einde, den voet, vastgehecht aan het een of ander voorwerp onder den zeespiegel, aan het andere einde van een mond voorzien. De holte, door den lichaamswand omsloten, dient voor de spijsvertering; aan den wand kan men twee lagen onderscheiden. De eenige wijze van vermenigvuldiging die men heeft opgemerkt, is die door dwarsdeeling, zie fig. 44.

Veel meer is bekend van de Hydra's, die in 1703 door LEEUWENHOEK opgemerkt werden, maar eerst door TREMBLEY, die ze in 1740 in de vijvers van de buitenplaats Sorgvliet bij 's Gravenhage op nieuw ontdekte, algemeen bekend werden ten gevolge van de

alleropmerkelijkste scherpzinnige waarnemingen en proeven, welke door dezen Zwitserschen geleerde werden volbracht.¹

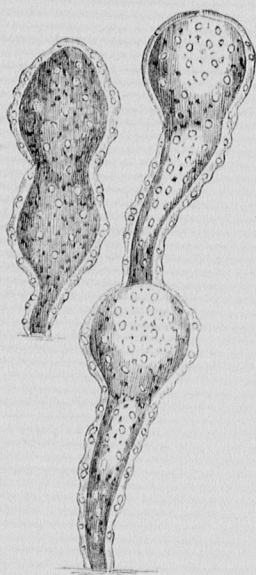
Men vindt de Hydra's in zoet water (de andere dieren van dezen

Fig. 43.



Protohydra Leuckarti GREEF.
a. mond. b. voet.

Fig. 44.



Protohydra Leuckarti Gr.,
links afgebeeld bij beginnende, rechts in verder voortgezette dwarsdeeling.

grondvorm komen allen in zeewater voor), aan de onderzijde van de bladen van waterplanten; men kent er meer dan éene soort van: eene bleeke (*Hydra vulgaris*), eene groene (*Hydra viridis*) en eene bruine (*Hydra fusca*). Zij bezitten als de Protohydra een buisvormig lichaam, welks holte voor de spijsvertering dient, en zijn aan het einde, dat men voet noemt, vastgehecht, maar aan het andere, rondom een gezwollen rand, door acht (of van vier tot tien) dunne armen omgeven, die hol zijn en welker holte met die van het lichaam een geheel uitmaakt; bij de bruine soort zijn zij lang, als zij uitgestrekt zijn, veel langer dan het lichaam, bij de andere

soorten zijn zij korter.

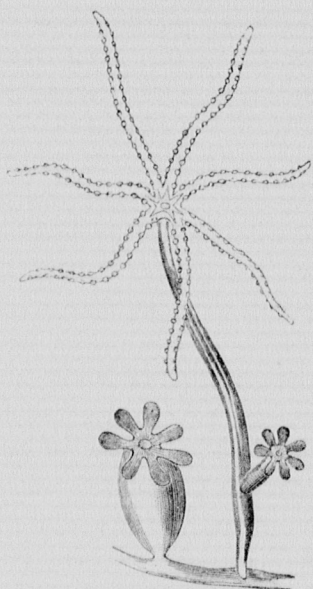
Bij het nagaan der levensverrichtingen valt in het oog,

dat de Hydra de armen en het geheele lichaam sterk kan uitstrekken en ook plotseling samentrekken, het lichaam tot een bolletje,

¹ Zijn werk: *Memoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce* (Leide, 1744) verdient nog altijd zeer gelezen te worden, terwijl de keurige platen, grootendeels het eerste graverwerk van LYONET, de levensverrichtingen in een helder licht plaatsen.

de armen tot kleine knobbeltjes; eene beweging van het water brengt de samentrekking dadelijk te weeg. Raakt een klein waterdiertje een der armen aan, dan blijft het er aan gehecht, wordt door een of meer armen omslingerd en in de lichaamsholte gebracht; het is spoedig dood, en de onverteerde overblijfselen worden na eenigen

Fig. 45.



Hydra vulgaris EHRENB., samengetrokken en uitgestrekt, het laatste voorwerp met een knop.

tijd door den mond weer uitgeworpen.

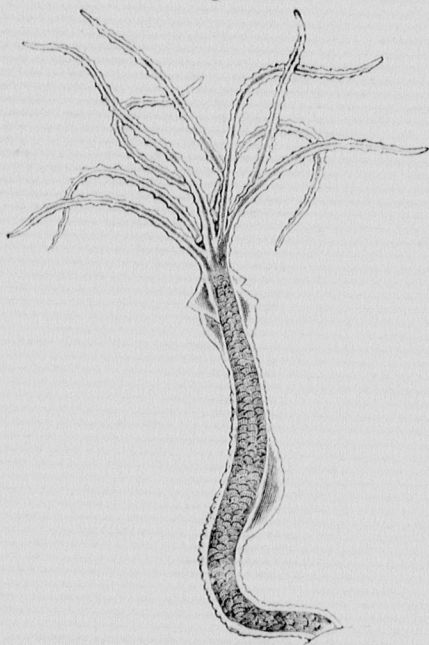
De prooi is soms vrij groot in vergelijking der Hydra zelve, die er dan eene vreemde, breede gedaante door kan bekomen. Meest zijn de Hydra's vastgehecht, maar zij kunnen zich ook verplaatsen, nu met armen en voet voortgaande op de wijze der spanrupsen, dan overbuitelend en zich beurtelings door voet en armen vasthechtend, dan met den voet of met de armen aan de oppervlakte van 't water hangend. Dat de Hydra's het licht bespeuren en dit zoeken, is reeds door proefnemingen van TREMBLEY uitgemakt.

Sterker vergrootingen — tot de vorige waarnemingen zijn goede loupes reeds toereikend — zijn noodig om het fijner samenstel der Hydra's te ontraadselen.

Men moet in den lichaamswand twee lagen onderscheiden, een buitenlaag of *ectoderm*, en een binnenlaag of *endoderm*. Beide zijn uit duidelijke cellen samengesteld; het endoderm uit eene enkele laag van cellen van eenvoudige gedaante; het ectoderm daarentegen uit cellen, die eene afzonderlijke bespreking verdienen. Men kan er namelijk twee gedeelten aan onderscheiden, waarvan het eene zich door zijn vorm dadelijk als cel laat herkennen, het andere een plat verlengsel er van is. Deze verlengsels vormen onder de oppervlakte van het ectoderm, dat door het eerstgenoemde gedeelte der cellen gevormd wordt, eene samenhangende laag en bezitten het vermogen om zich samen te trekken. Zij zijn dus als eene onder de huid gelegen spierlaag te beschouwen. Merkwaardig is hier alzoo, dat, terwijl bij de

vroeger beschouwde wezens het protoplasma de eigenschap van gevoelig te zijn voor prikkels en die van contractiliteit in zich vereenigt, bij de Hydra's de celvormige gedeelten der cellen de sensibiteit behouden hebben, maar de contractiliteit aan vezelvormige uitsteeksels overdragen. Men behoeft zich nu slechts voor te stellen, dat het zelfstandig zijn dezer gedeelten bij andere wezens grooter wordt, dan heeft men de bij hoogere dieren voorkomende zenuw- of gangliëncellen met de zenuwdraden, en verder de spiervezels. Men erlangt alzoo het inzicht, dat deze verschillende en toch zoo nauw onderling afhankelijke deelen in oorsprong één zijn en uit ééne laag van het ectoderm ontstaan. Als opmerkelijke deelen van de Hydra's en van al de overige tot dezen grondvorm behoorende dieren (maar niet uitsluitend bij deze), zijn verder te vermelden de netelblaasjes of netelorganen:

Fig. 46.



Hydra viridis L., boven met mannelijke organen, beneden met een vrouwelijk orgaan in een eerst tijdperk van ontwikkeling.

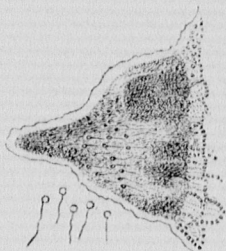
organen: blaasjes die in cellen ontstaan en een veerkrachtigen, spiraalvormig opgerolden draad besluiten, die bij aanraking uit het blaasje te voorschijn komt. Men vindt die blaasjes vooral tusschen de cellen van het ectoderm en op de vangarmen, zelfs in groepen bijeen gelegen, veel minder talrijk tusschen de cellen van het endoderm. Men kent van die netelorganen er tweederlei, grootere die aan den voet van den draad weehaken hebben, en kleinere die ze missen.

Keeren wij thans tot de levensverrichtingen der Hydra's terug; reeds TREMBLEY had de merkwaardigste zaken hieromtrent in het licht gesteld. Hij

heeft ze verdeeld, overlangs en dwars, in twee of in meer stukken, en telkens bevonden, dat de stukken weder tot geheele dieren kunnen uitgroeien. Hij heeft verder waargenomen, dat zij zich door

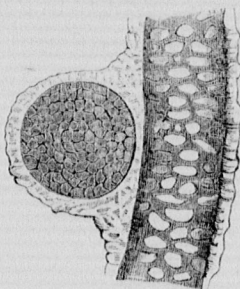
knopvorming vermenigvuldigen: er ontstaat dan namelijk eene uitpuiing, welker holte met de lichaamsholte der Hydra samenhangt,

Fig. 47.



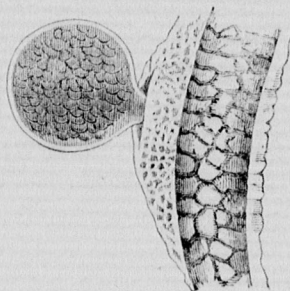
Hydra viridis.
Een mannelijk orgaan, sterk
vergroot, met spermatozoa.

Fig. 48.



Hydra viridis.
Een ei, in het ectoderm.

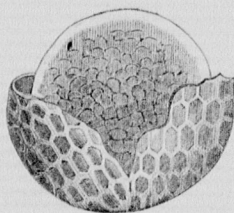
Fig. 49.



Hydra viridis.
Een naar buiten gedron-
gen, nog vastgehouden ei.

om welker top de armen ontstaan; tusschen deze opent zich een mond; het aldus ontstane dier neemt in grootte toe; de verbinding wordt dunner, en eindelijk scheidt zich het jonge dier van het moederdier af. Groot is het aantal der jongen, die aldus in de zomer-

Fig. 50.



Hydra viridis.
Een ei, met opengebarsten
schaal, nog door het dünnere
vlies omhuld.

Fig. 51.



Hydra viridis.
Een embryo, van het vliezig
omhulsel bevrijd.

maanden kunnen gevormd worden; in een paar maanden ontstaan er vaak een veertigtal, en ieder van deze is in korten tijd weer in staat zich op gelijke wijze te vermenigvuldigen.

Maar geenszins is dit de eenige wijze, waarop de Hydra's zich vermenigvuldigen. Reeds TREMBLEY had hier vermoeden van, maar in lateren tijd is de juistheid van zijn vermoeden voldoende uit de

onderzoekingen gebleken. Er worden bij de Hydra's, en wel op één en hetzelfde dier, tweeërlei deelen voortgebracht, die als mannelijke en vrouwelijke te beschrijven zijn. Zij ontstaan in het ectoderm en wel in kleine ruimten die zich tusschen de grootere cellen van het ectoderm en de spierlaag, om deze zoo te noemen, bevinden. In deze ruimte bevinden zich kleine cellen. De mannelijke organen doen zich voor als stompe, kegelvormige knobbels nabij het uiteinde met de vangarmen (fig. 46, 47); daarin ontstaan uit de genoemde kleine cellen de lichaampjes met een trildraad (*Spermatozoa*) die het kenmerk zijn van het mannelijk geslacht, en geraken door eene opening aan den top der verhevenheid naar buiten.

De eieren ontstaan op grooteren afstand van den vangarmkrans in afgeronde verhevenheden (fig. 46, 48); de centrale cel van eene ophooping van kleine cellen ontwikkelt zich tot ei, zoodat in ieder der vrouwelijke verhevenheden een ei tot ontwikkeling komt. Het omhulsel wordt doorgebroken, en het ei dringt naar buiten, maar wordt nog op een enkel punt vastgehouden (fig. 49), ondervindt de inwerking der in het omgevend water aanwezige spermatozoa en wordt hierdoor in staat gesteld zich verder te ontwikkelen. Het ei omgeeft zich met een hoornachtig of chitine-omhulsel, raakt van het moederlichaam los en zinkt op den bodem. Middelerwijl heeft de ontwikkeling van het jong of embryo dáarmede een aanvang genomen, dat het ei of de dojer zich op de reeds vroeger beschreven wijze deelt of klieft, tot het ten laatste bestaat uit een menigte cellen, aan de oppervlakte uit eene laag van prismatische cellen, inwendig uit meer afgeronde, schoon veelvlakkige cellen. Deze cellen schijnen later weer onduidelijk te worden en ineen te vloeien; in de massa ontstaat eene kleine holle ruimte; of een gedeelte van de buitenlaag naar binnen dringt om het inwendige der holte te bekleeden, is nog niet uitgemaakt.

Na verloop van eenige weken barst de stevige schaal open (fig. 50) en komt het embryo naar buiten, maar is nog omgeven door een tweede, veel dunner vlies. Nu beginnen zich aan het embryo of de kiem twee lagen te vertoonen, eene buitenlaag van doorschijnende geaardheid en eene donkerder binnenlaag; eene splitsing, die ons ten duidelijkste doet denken aan de twee kiemplaten, die bij de ontwikkeling van alle dieren, behalve van de allereenvoudigste, zijn opgemerkt. Het embryo wordt nu in de lengte gestrekt; aan het eene einde ont-

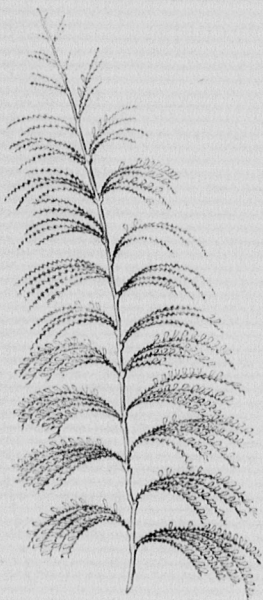
staat eene opening, de mond, waaromheen zich weldra de vangarmen ontwikkelen. Nu barst ook de dunne schaal open en de jonge Hydra treedt te voorschijn (fig. 51). Zij heeft den bouw van het wezen dat haar voortbracht; de ontwikkeling heeft plaats zonder gedaanteverwisseling.

Het verdient opmerking, dat wij hier het allereenvoudigst voorbeeld hebben van de generatie of teeltwisseling: een wezen brengt op eene andere wijze dan door sexueele voortplanting — hier door knopvorming — andere wezens voort, en eerst na eene of meer generatiën heeft de voortplanting door inwerking van het mannelijk geslacht op het vrouwelijke, dus sexueel, plaats. Wat hier het verschijnsel zoo eenvoudig maakt, is dat deze opvolgende generatiën allen aan elkander gelijk zijn; wij zullen later voorbeelden genoeg aantreffen, dat de opvolgende generatiën, die langs niet-sexueelen weg ontstaan, zoowel van elkander aanmerkelijk verschillen als van de sexueele generatie, die de reeks van niet-sexueele besluit en die weder wezens voortbrengt, welke zonder geslachtsorganen zich vermenigvuldigen, met welke dus weder eene reeks van geslachtlooze generatiën een aanvang neemt.

Eenige weinige voorbeelden kunnen toereikend geacht worden om de verscheidenheid dezer wezens eenigszins in het licht te stellen; hun groot aantal verbiedt reeds dadelijk naar volledigheid te streven, en de volgorde zal niet bepaald worden door de juiste plaats, die de soorten in de gewone rangschikking innemen, maar door dezen wensch: zooveel mogelijk een geleidelijk overzicht te geven van den bouw en de ontwikkeling dezer dieren. Daarom wordt in de eerste plaats de aandacht gevestigd op de Sertularia's, welke evenals alle volgende soorten, in zee worden aangetroffen. De afbeelding eener *Sertularia cupressina*, fig. 52, verraaft reeds dadelijk, dat wij hier niet met een eenvoudig wezen, zooals de Hydra's gewoonlijk zijn, te doen hebben; inderdaad meenen wij hier een struikje te zien, dat op zijne takken met kelkjes of *cellen* is voorzien, die van tweeërlei grootte zijn. De grootere zijn aanmerkelijk minder in aantal. Men kan op onze stranden veelvuldig dergelijke struikjes aantreffen, die met een vertakten wortel aan steenen, zeewier, schelpen, krabben en andere voorwerpen zijn vastgehecht. In de kleinere cellen vindt men dieren, die in bouw geheel op Hydra's lijken en een krans van vangarmen

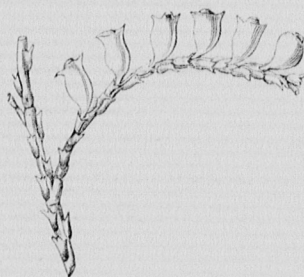
rondom den mond bezitten; de lichaamsholten dezer verschillende dieren staan onderling in verband door kanalen, die in den stam en

Fig. 52.



De zeecipres, *Sertularia cupressina* L. in ware grootte en een gedeelte vergroot.

Fig. 52a.



Physalia utriculus ESCHSCHOLTZ.
Ware grootte.

de takken aanwezig zijn. De kelkjes of cellen bestaan uit eene hoornachtige stof, of *chiline*, en deze wordt door de oppervlakte der wezens voortgebracht. Wij hebben hier eene vereeniging van Hydra-achtige wezens voor ons. Niet alle wezens ondertusschen, die aan koloniën voorkomen, zijn geheel op dezelfde wijze gebouwd; de voorwerpen, die in de grootere cellen zich bevinden, gelijken op de knoppen die op eene Hydra ontstaan en nog niet van armen of mond-opening voorzien zijn; zij worden gevoed door een tak van het kanaal, dat de lichaamsholten der Hydra-achtige dieren of *hydroïden* verbindt. Dat zij echter geene gewone knoppen zijn, kunnen wij reeds opmaken uit de omstandigheid, dat zij de armen-bezittende hydroïden aanmerkelijk in grootte overtreffen. Inderdaad blijkt het dan ook, dat zij bestemd zijn om het voortbestaan der soort te verzekeren en dat men bij eene kolonie tweërlei voorwerpen moet onderscheiden, de *voedingsdieren*

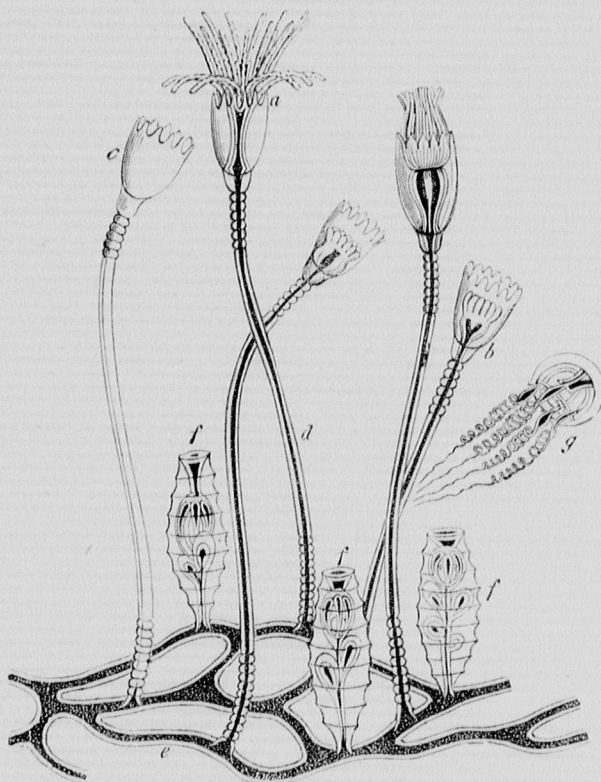
en de *geslachtsdieren*. Naar den aard der geslachtsdieren moet men de struikjes mannelijk of vrouwelijk noemen. Men kan de geslachtsdieren alzoo vergelijken met de verhevenheden, die bij de Hydra's ontstaan; deze vertoonen zich echter bij de Sertularia's als afzonderlijke individu's.

Evenals de voedingsdieren ontstaan de geslachtsdieren door knopvorming aan de kolonie. Aan de vrouwelijke struikjes nu worden door de geslachtsdieren eieren voortgebracht, die na volkomene dojerklieving tot bolvormige of ovale jongen worden, zonder mond, met korte trilharen overdekt; deze jongen bewegen zich vrij door het water voort, verkrijgen langzamerhand eene meer verlengde gedaante, hechten zich dan met het eene einde, dat tot eene schijf zich uitbreidt, aan het een of ander voorwerp vast, verliezen de trilharen, verkrijgen aan het andere einde eene uitholling, die weldra tot spijsverteringsholte wordt en welker ingang door vangarmen omgeven wordt; kortom, er is een hydroïed ontstaan. Dit brengt eene chitine-omhulsel voort en vormt ook weldra knoppen; kortom uit het met trilharen bedekte wezen, de zoogenoemde *planula*, ontstaat een hydroïed, en daaruit door knopvorming de kolonie; en enkele der individuën die haar samenstellen, leggen door de eieren den grondslag voor nieuwe koloniën.

Een andere kolonie van Hydroiden vindt men afgebeeld in fig. 53, die tot het op onze kusten door verscheiden soorten vertegenwoordigd geslacht *Campanularia* behoort. Men ziet dat de cellen niet, als bij de Sertularia's, ongesteeld of zittend zijn, maar op geringelde steelen bevestigd, en men erkent gereedelijk dat zij in bouw met de Hydra's overeenstemmen. Maar men vindt ook ongesteelde cellen, die in vorm van de overige verschillen en, in stede van voedingsdieren, arm- en mondlooze geslachtsdieren bevatten. Deze brengen echter niet, als bij de Sertularia's, onmiddellijk de eieren voort, maar doen door knopvorming wezens ontstaan, die van de Hydroïden aanmerkelijk verschillen, vrij worden, in zee rondzwerven en eerst langzamerhand de voortplantingsstoffen tot rijpheid brengen, waaruit de planula's ontstaan, die nieuwe koloniën vestigen. De mondlooze, kortgesteelde hydroïden zijn alzoo eene eerste generatie, door knopvorming aan de kolonie ontstaan, en deze brengt door knopvorming eene tweede generatie, de vrije geslachtsdieren, voort. Men ziet deze afgebeeld als

knoppen aan het hydroïed, verder onmiddellijk na de vrijwording, en eindelijk korten tijd daarna, zie fig. 53 en 54. Aanvankelijk bestaan zij uit een eivormig deel, omsloten door een aan den top geopend omhulsel; in het eivormig deel dringt een tak van het kanaal, dat aan het armlooze moederdier de voedingssappen der kolonie toevoert; weldra

Fig. 53.



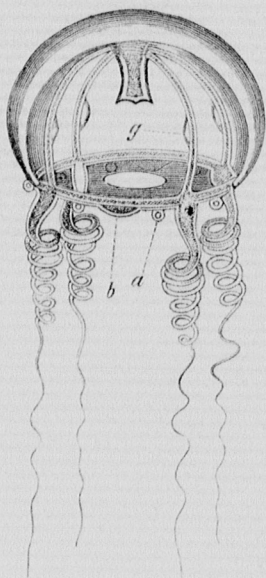
Campanulata Johnstoni BRIGHT.

a, b Hydroïden met uitgebreide en uitgetrokken vangarmen; *c* ledige cel; *d* steel;
e kruipende stam; *f* cellen met mondloze hydroïden; *g* vrij geslachtsdier.

geeft deze tak ter plaatse waar hij het eivormig deel binnendringt, vier takken af, die in het omhulsel tot aan den rand doorloopen. Het omhulsel neemt meer en meer den vorm aan eener klok, die met het midden harer welving bevestigd is; de verbinding met het voortbrengende moederdier wordt dunner, en eindelijk wordt de knop vrij en

gaat een zelfstandig leven aanvangen. Het vrij geworden wezen bezit de bij letter *g* aangewezen gedaante; in de welving der klok vindt men de vroegere kern hangen, die min of meer buisvormig is geworden en aan den top eene opening, den mond, bezit, welke in eene holte, de spijsverteringsholte, geleidt; van deze stralen de ka-

Fig. 54.



Campanularia Johnstoni BRIGHT.
Geslachtsdier, kort na het vrij worden. *a* randblaasje. *b* uitbottende randdraad. *g* verwijding der randkanalen.

nalen naar den rand der klok uit; ter plaatse, waar deze kanalen in een ringkanaal, dat in den rand der klok gelegen is, uitmonden, vindt men een viertal lange draden, zoogenoemde *randdraden*, waartusschen nog andere kunnen ontstaan; verder *randlichaampjes*, kleine, met vocht gevulde blaasjes, die ieder eene ronde opeenhooping van kalkdeeltjes bevatten, en die men voor zintuigen, en wel voor gehoororganen, mag houden. Tevens breidt zich van den rand der klok een in het midden kringvormig doorboord vlies dwars voor de opening der klok uit: het rand- of ringvlies.

Men merke op, dat tusschen dit dier en de hydroïden, hoe groot verschil er in vorm moge wezen, deze overeenkomst bestaat, dat de spijsverteringsholte en de kanalen, die er van ontspringen, eenvoudig nithollingen zijn in de zelfstandigheid van het lichaam

en geen eigen wand bezitten; verder, dat de oppervlakte der klok en de randdraden met netelorganen voorzien zijn.

Eene andere afbeelding, fig. 54, vertoont zoodanig wezen, nadat het iets langer van het moederdier is afgescheiden; men vindt er eene verwijding, ongeveer op het midden der kanalen, die uit de spijsverteringsholte ontspringen. Bij grootere, verder ontwikkelde voorwerpen vindt men deze verwijdingen grooter en tot kleine zakjes geworden, die vrij in de holte der klok afhangen. In den wand der zakjes ontstaan cellen, die men voor ontwikkelingstoestanden der voortplantingsstoffen,

b. v. voor eieren in hunne eerste wording, moet houden. In andere voorwerpen kan men de eieren volledig ontwikkeld aantreffen.

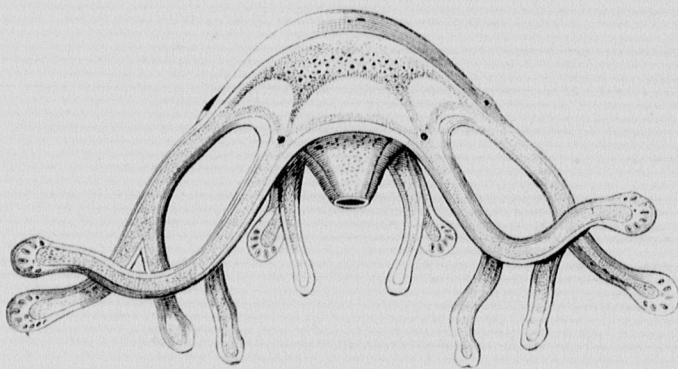
Wij hebben thans reeds enkele vrij aanmerkelijk verschillende voorbeelden van vermenigvuldiging door eieren nagegaan; maar eene overgrootte verscheidenheid wordt door de zee aan de onderzoekers aangeboden. Bij de vrij levende geslachtsdieren, zooals de *Campanularia*'s voortbrengen, vindt men zeer aanmerkelijke verschillen zoowel in grootte als in vorm; zoo zijn er die tamelijk vlak, schijfvormig zijn, met talrijke randdraden (b. v. *Obelia*); andere die hoog klokvormig zijn, met slechts een paar randdraden, met diep in lappen verdeelden mondrand (b. v. *Lafoea*); andere die breed schijfvormig zijn en eene vrij aanzienlijke grootte, van verschillende duimen in middellijn, bereiken (b. v. *Aequorea*), terwijl de meeste overigen vrij klein zijn, zoodat men er b. v. vindt van de grootte van een koolzaadje, zooals onze landgenoot Slabber in zijne "Natuurkundige Verlustigingen" er een beschrijft. Andere weder verschillen door de structuur der randlichaampjes, die eene roode kleurstof bezitten en soms een helder, het licht sterk brekend voorwerp bevatten, zoodat zij voor het opnemen van licht- of warmtestralen geschikt zijn te rekenen en als gezichtsorganen moeten beschouwd worden; bovendien kunnen de eieren aan den wand der spijsverteringsholte zelve ontstaan, en niet aan de kanalen die er van uitstralen. Dan vindt men ook nog soorten, steviger van bouw dan de overige, die door de stijfheid der randdraden zich onderscheiden; tot deze behoort b. v. het geslacht *Aegina*.

Reeds de *Sertularia*'s hebben ons doen zien, dat de eieren geenszins altijd in vrij levende geslachtsdieren ontstaan, maar ook door de zoodanigen kunnen worden voortgebracht, die aan de kolonie bevestigd blijven. Ook van deze bestaat eene grootte verscheidenheid. Bij de *Sertularia*'s zijn ze zeer eenvoudig van bouw; bij andere komen zij meer met de klokvormige, vrij levende overeen. Ook de plaats waar zij ontstaan is verschillend: nu eens worden zij aan den stam of de vertakkingen der kolonie gevormd, soms in afzonderlijke cellen, dan weder aan het lichaam der gewone met vangarmen voorziene hydroïden, onder anderen tusschen de vangarmen, zooals bij de *Tubularia*'s, dan weder op voorwerpen die door het ontbreken van mond en vangarmen van de overige hydroïden verschillen, zooals bij de *Hydractinia*'s, die in de Noordzee veelvuldig op horens of schelpen

worden aangetroffen; kortom eindeloos is de verscheidenheid, die in de wijze van voortplanting dezer wezens valt op te merken.

Men moet verder niet denken, dat bij al deze dieren eene teeltwisseling valt op te merken; bij die vrij levende soorten, die boven als steviger van bouw genoemd zijn en die stijve randdraden bezitten, ontwikkelen zich uit de eieren geene hydravormige wezens, maar onmiddellijk, zonder tussenkomst van eene andere generatie, al of niet met aanmerkelijke gedaanteverwisseling, voorwerpen ter voortplanting geschikt en van dezelfde gedaante als die, van waar de eieren afkomstig zijn. Er zijn er ook, die wel is waar door hydroïden worden voortgebracht, en uit wier eieren weer hydroïden ontstaan, maar die bovendien door knopvorming zich vermenigvuldigen; een voorbeeld wordt geleverd door eene soort van *Cladonema*, fig. 55, die

Fig. 55.



Cladonema prolifera HINKS.

door vertakte randdraden zich kruipend kan voortbewegen, terwijl anders deze wezens in het water zwevende zijn, door de stroomingen van het water worden medegesleept en alleen door de samentrekking en uitzetting van de klok eene eenigszins zelfstandige beweging bezitten. Bij eene enkele soort dezer wezens, tot het geslacht *Stomobrachium* behoorende, heeft men eene vermenigvuldiging door verdeeling opgemerkt; eerst verdeelde zich de aan de onderzijde der klok of schijf hangende voedingsbuis, en later de schijf; de tot geheele dieren ontwikkelde helften verdeelden zich op gelijke wijze.

De boven beschouwde wezens, die onder den naam van *Hydroïden* worden samengevat, vertoonen eene groote verscheidenheid in vorm, maar zij worden in dit opzicht nog overtroffen door de *Zuigwallen* of *Siphonophoren*, die als vrij ronddrijvende koloniën van Hydromedusen te beschrijven zijn. Enkele voorbeelden moeten vermeld worden.

Onder de allereenvoudigste zijn wel te rekenen de *Verella's*, voorgesteld op de afbeeldingen fig. 56—58. Men ontwaart als meest in

Fig. 56.

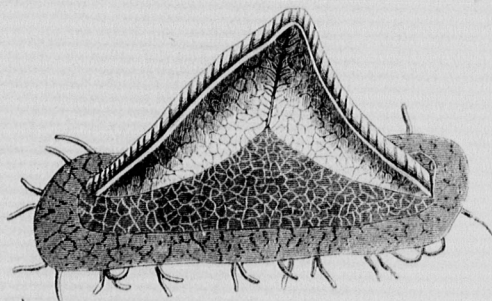
*Verella spirans* LAM., van ter zijde gezien, vergroot.

Fig. 57.

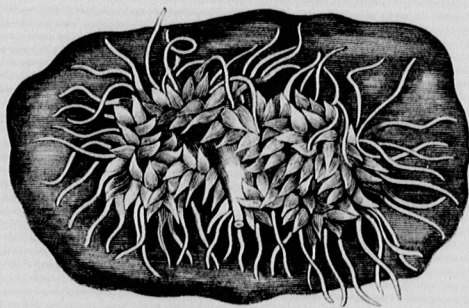
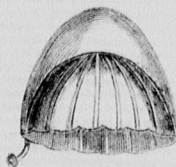
*Verella lata* ESCHHOLTZ, van onderen gezien, ware grootte.

Fig. 58.



Vrij levend geslachtsdier eener *Verella*, vroeger, toen de wijze van ontstaan onbekend was, onder den naam van *Chrysomitra* beschreven.

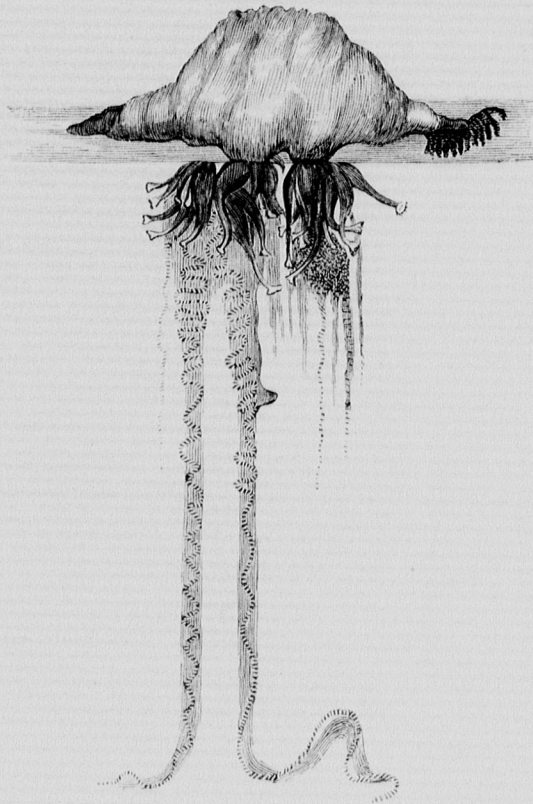
het oog vallend deel eene schijf, welke van boven een opstaanden kam, van onderen eene menigte andere deelen draagt. Inwendig bevat de schijf eene plaat van kraakbeenachtige geaardheid met vele onderling gemeenschap hebbende en ten deele ook naar buiten uitkomende holten, die met lucht gevuld zijn. Het gheele wezen drijft in de zee rond, dikwijls aan de oppervlakte, waarbij dan de op-

staande kam als zeil dienst doet. Wat nu de aanhangsels aan de ondervlakte betreft: in het midden bevindt zich een groot, flesch- of buisvormig deel, een hydra-achtig wezen, dat de vangarmen mist, maar daarentegen een zeer beweeglijken, spierachtigen mond bezit, waarmede het zich aan allerlei voorwerpen stevig kan vastzuigen. Men behoeft niet te aarzelen, zulk een buis zonder armen voor een hydroïed te verklaren; men denke slechts aan de Protohydra (fig. 43); en ook bij de ongetwijfeld tot de hydroïden behorende Syncoryne's zijn de vangarmen klein en verspreid, zoodat het verschil tusschen een Syncoryne en de zuigbuis eener Velella werkelijk niet groot is. Om deze groote buis, die wij als voedingsdier mogen aanmerken, staan eene menigte kleinere, die evenals de grootere gebouwd zijn en eveneens voedsel tot zich nemen. De holten van al deze wezens staan door vertakte kanalen, die in het benedengedeelte der schijf aanwezig zijn, onderling in verband. Rondom deze kleinere dieren bevinden zich aan den rand der schijf nog eene menigte draden of voelers, holle draden, wier holte eveneens met de vermelde kanalen samenhangt, en welke zich, evenals de dieren, sterk kunnen samentrekken; men mag ze mede als leden der kolonie, die de schijf tot gemeenschappelijk deel heeft, aanmerken. Aan den voet nu der kleinere dieren, nooit van den grooten zuigmond, vindt men knoppen, die groote overeenkomst vertoonen met de vrije voortplantingsdieren, die van de hydroïden boven beschreven zijn; zij raken, nog zeer klein zijnde, vrij en zijn vroeger, toen men de herkomst dezer kleine wezens nog niet kende, als tot een afzonderlijk geslacht *Chrysomitra* behorende, beschreven. Er is wel is waar slechts één randdraad, en er zijn geene randlichaampjes, maar de kanalen die van de spijsverteringsholte uitstralen en in een ringkanaal uitkomen, stellen de overeenkomst met de vroeger beschouwde geslachtsdieren buiten allen twijfel.

Als tweede voorbeeld der zuigwallen moge strekken de zeeblaas (*Physalia*), aan de zeelieden onder den naam van *bezaantje*, *bij den wind zeiler*, *petite galère*, *Portuguese man of war* bekend en in het zuidelijk gedeelte van den Atlantischen oceaan voorkomende (zie fig. 59). Als gemeenschappelijk deel dezer drijvende kolonie van hydroïden vindt men eene luchtbevattende blaas, aan de eene zijde van eene kam voorzien, die uit de blaas met lucht gevuld kan worden

en dan opgericht wordt. Aan de onderzijde vindt men rij van arm-
ooze, eenigszins fleschvormige hydroïden, en verder lange, onvertakte

Fig. 59



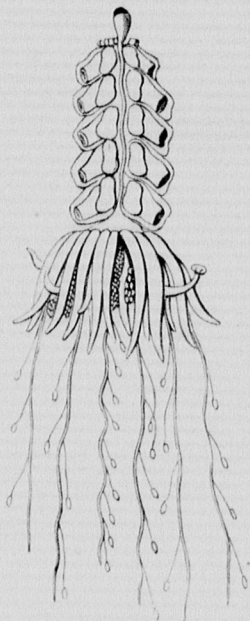
Physalia utriculus ESCHH. Verkleind.

draden, aan den voet met eene zakvormige verwijding toegerust, aan de eene zijde knobbeltjes dragend, die rijkelijk met netelorganen zijn toegerust, zoodat de aanraking er van heftige pijnen en koorts ten gevolge kan hebben. Behalve de gewone hydroïden, die met de voeding van het geheel belast zijn, vindt men ook aanhangsels, zonder mond, die als knopjes mannelijke en vrouwelijke voorwerpen dragen; alleen de laatsten schijnen tot vrije klokvormige geslachtsdieren uit te groeien.

De *Physophora* (fig. 60) vertoont ons weder een anderen vorm, waarin het gemeenschappelijk deel een steel is, van boven met eene

blaas eindigend, in de lengte bezet met zoogenoemde zwenklokken, aan de onderzijde armlooze hydroïden dragend en ook mondllooze aanhang-

Fig. 60.



Physophora hydrostatica
FORSKAL. Verkleind.

sels, die mannelijke of vrouwelijke voorwerpen van zeer eenvoudigen bouw voortbrengen. Bij nauwkeurige studie van deze en andere soorten blijkt, dat al deze verschillende aanhangsels inderdaad als hydraachtige wezens te beschouwen zijn.

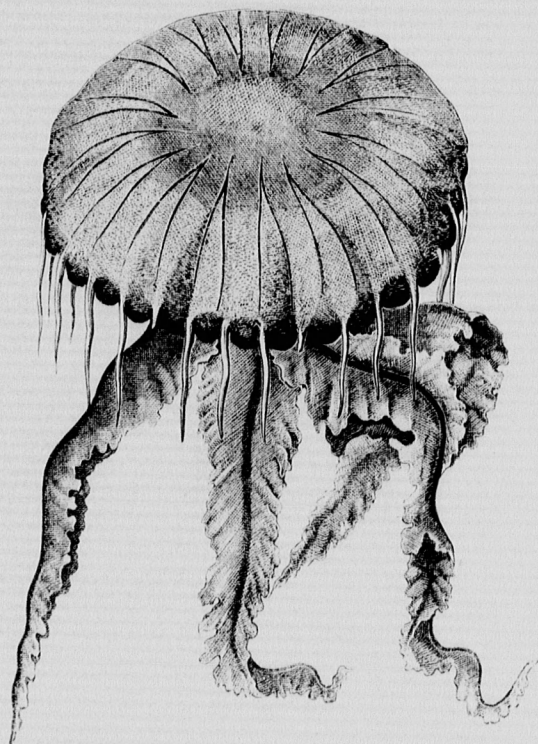
Men heeft reeds tal van soorten dezer vreemdvormige drijvende hydroïden-koloniën nagegaan en eene groote verscheidenheid opgemerkt; bij velen gaat de samengesteldheid en het onderling verschil der voorwerpen, die de kolonie uitmaken, nog veel verder dan bij de genoemde soorten. Daar alleen eene volledige beschrijving en afbeelding een duidelijk denkbeeld dezer wezens kan geven en zulk eene uitvoerigheid het bestek verre zou overschrijden, wenden wij ons thans tot de *Schijfkwallen*, *Zeenetels* of *Acalephen*, die, omdat zij veel grooter en meer in het oogvallend zijn en in grooten getale op onze kusten voorkomen, ongetwijfeld aan verscheidene lezers uit eigen aanschouwing be-

kend zullen wezen.

Een enkele figuur, No. 61, moge het voorkomen dezer wezens voor den geest stellen; de afgebeelde soort is de *Chrysaora hysoscella*, op $\frac{1}{3}$ der ware grootte voorgesteld. Men ziet eene van boven gewelfde, geleiachtige schijf, aan den rand in lappen verdeeld. In de schijf bevindt zich de spijsverteringsholte, van welke kanalen, die zich vertakken en een net vormen, naar den rand uitgaan; de mond bevindt zich aan de onderzijde en is omgeven door vier zoogenoemde armen. Bij andere soorten zijn er vier paar armen; bij nog andere zijn deze, op kleine openingen na, vergroeid, zoodat door deze, in plaats van door een enkelen mond, het voedsel moet worden opgenomen. De ter voortplanting dienende stoffen worden voortgebracht

in den wand van vier of acht uitpuilingen der spijsverteringsholte, nabij de benedenvlakte der schijf, rondom den mond gelegen; zij

Fig. 61.



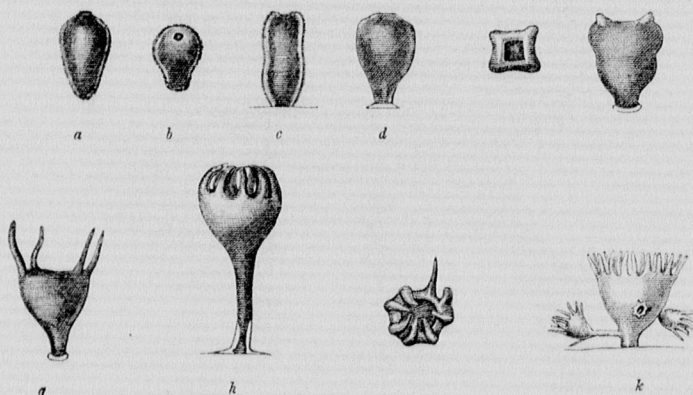
Chrysaora hysoscella LINN. op $\frac{1}{3}$ der ware grootte.

geraken in holten die zich aan de onderzijde der schijf bevinden en van daar naar buiten; bij andere soorten komen zij in de spijsverteringsholte en worden door den mond verwijderd.

Bij eenige geslachten ontwikkelt zich uit het ei, door gedaante-verwisseling, eene jonge kwal, maar bij vele geslachten heeft eene zeer opmerkelijke teeltwisseling plaats, welke hier in het kort vermeld moet worden en welke ten duidelijkste de verwantschap der kwalen met de Hydra's in het licht stelt. Men vergelijke fig. 62, welke aan de ontwikkelingsreeks eener op onze kusten, b. v. te Nieuwediep, voorkomende kwal, *Cyanea capillata* geheeten, ontleend zijn. Uit het ei

ontstaat na de gewone klieving een met trilharen bedekt wezen, *a*, eene zoogenoemde *planula*, waaraan zich weldra, evenals wij reeds bij de sponsen gezien hebben, eene buiten- en binnenlaag, een *ectoderm* en *endoderm*, alsmede een lichaamsholte, waartoe de mond toegang verleent, laten onderscheiden. Aan het vooreinde bevindt zich eene holligheid, en na eenigen tijd te hebben rond gezwermd, zet zich de planula met dit einde aan het een of ander voorwerp vast, *b*. Het einde dat bij de

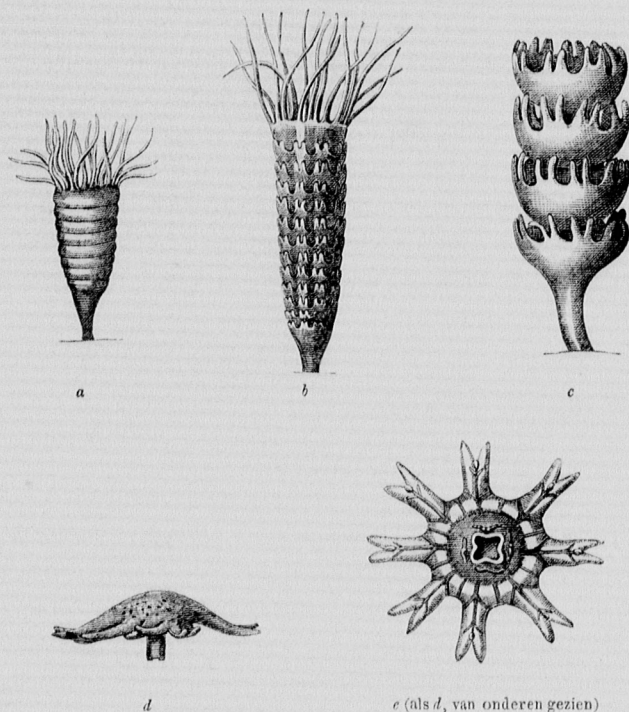
Fig. 62.

Ontwikkelingstoestanden van de *Cyanea capillata* LINN. Vergroot.

beweging vroeger naar achteren gericht was, verliest de trilharen, wordt stomper en dikker, en daar vormt zich een vierhoekige mond, *c*, *d*, *e* (als *d*, van boven gezien), aan welks hoeken vier knobbeltjes ontstaan *f*, die tot voelers of armen uitgroeien *g*, en tusschen welke later nog andere ontstaan *h*, *i* (als *h*, van boven gezien), zoodat het kleine wezen grootelijks gelijkt op eene Hydra, waarvoor het dan ook gehouden is, zoodat het den naam van *Hydra tuba* heeft ontvangen. Het kan langen tijd in dezen vorm voortleven en ook door knoppen, die aan het onderst gedeelte of op uitloopers aan zijn voet ontstaan, zich vermenigvuldigen, *k*; de jongen scheiden zich van het stamdiër af; er worden geene koloniën gevormd. Het aantal armen om den mond is 8 of 16, soms zelfs 32; er is ook een dun, doorschijnend omhulsel aan den voet om het lichaam aanwezig. In dezen toestand wordt dit wezen tegenwoordig onder den naam van *Scyphistoma* (d. i. bekermond) aangegeven. De verdere ontwikkeling (zie fig. 63) wordt aangekondigd, doordat er dwarse, ringvormige groeven ontstaan *a*, die langzamerhand

dieper worden, zoodat de rand uitsteekt; vervolgens ziet het voorwerp er uit als eene opeenstapeling van schijven; de rand dezer schijven heeft meest acht tweespletige uitsteeksels of lappen, *b*. Op het laatst hangen de schijfjes alleen in de as nog eenigszins samen; in dien toestand draagt het wezen den naam van *strobila* (d. i. pijnappel of denneknoop), *c*. De schijfjes beginnen zich samen te trekken en raken eindelijk los

Fig. 63.



Ontwikkelingstoestanden van de geoorde zeekwal, *Medusa aurita* LINN.

d, *e*; zij drijven alsdan met de bolle oppervlakte naar boven gekeerd, terwijl aan de onderzijde het steelvormig deel hangt, waarmede de schijfjes vroeger samenhangen en aan welks uiteinde zich weldra de mond ontwikkelt.

Ieder dezer schijfjes vormt een klein kwalletje, dat langzamerhand, door splitsing van den mondsteel in vier lappen, door de vorming van vertakte kanalen, die van de spijsverteringsholte uitstralen, enz., zoodanige veranderingen ondergaat, dat het gelijk wordt aan het

dier, dat de eieren heeft voortgebracht. Deze losrakende, nog niet geheel ontwikkelde schijfjes zijn met den naam van Ephyra bestempeld geworden.

Wanneer het hydravormige wezen zijne schijven heeft afgegeven, kan het onderste, bevestigde gedeelte weder een nieuwen krans van vangarmen voortbrengen en, na een poos voortgegroeid te zijn, zich op nieuw in dwarse schijven verdeelende, nogmaals aan kwallen het aanzijn schenken.

Wij hebben hier alzoo een zeer duidelijk voorbeeld van teeltwisseling; uit het ei eener kwal ontstaat, na gekliefd te zijn, eene door trilharen zich voortbewegende planula, die zich vastzet en tot een hydroïed vervormt, welke nu, niet uit eieren, maar door verdeeling, eene tweede eierenvoortbrengende generatie, de kwallen, doet ontstaan. Dat niet bij alle kwalsoorten deze teeltwisseling voortkomt, maar dat er zijn, uit welke eieren door eenvoudige vervorming of gedaantewisseling weder kwallen ontstaan, is boven reeds gezegd.

B. DE POLYPEN.

De polypen, die ook wel Bloempolypen (*Polypi*, *Anthozoa*) geheeten worden, zijn allen zeebewoners. De zeeën ondertusschen van ons vaderland zijn tamelijk arm aan soorten, die tot deze groep van het dierenrijk moeten gerekend worden. Maar juist eenige der soorten, die aan onze kusten gemakkelijk aan te treffen zijn, moeten hier in de eerste plaats vermeld worden, omdat zij eene vrij aanzienlijke grootte bezitten en geen samengestelde wezens vormen. Vooraf echter zij opgemerkt, dat de Polypen wel is waar tot denzelfden grondvorm behooren als de Polypkwallen of Hydromedusen, maar in zooverre een meer samengestelden bouw bezitten, dat de mond niet, als bij deze, onmiddellijk in de lichaamsholte geleidt, maar in eene spijsbuis, die dan verder in de lichaamsholte voert. De Ribbenkwallen, hierna te bespreken, komen wel in dit opzicht met de Polypen overeen, maar zijn er dadelijk van te onderscheiden door de trilplaatjes, door welke bewegingen zij vrij rondzwemmen.

In de eerste plaats komen dan in aanmerking de Actinia's of Zee-anemonen, die niet zelden in zeewater-aquariën door hare fraaie kleuren een waar sieraad der verzameling uitmaken, en aan de bezoekers van zee-aquariën wel bekend zijn.

Fig. 64.

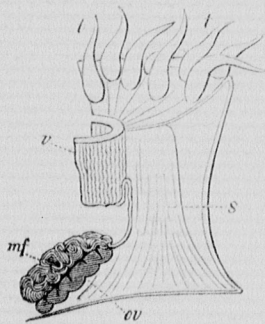


Actinia dianthus ELLIS, op $\frac{1}{2}$ der ware grootte voorgesteld.

Fig. 64, de geschulpte zee-anemoon, als mede Fig. 65 en 66, doorsneden door eene Actinia voorstellende, kunnen het samenstel voldoende ophelderen. Het dier is in uitgestreken toestand cilindervormig, met het eene, het geslotene einde, den voet, zich bevestigend; aan het andere einde, bij deze soort in lappen verdeeld, ontwaart men den mond, door verscheiden kransen van voelers of vangarmen omgeven. De mond geleidt naar eene spijsbuis, die onmiddellijk in de lichaamsholte uitkomt; zij hangt niet vrij in de lichaamsholte, maar is

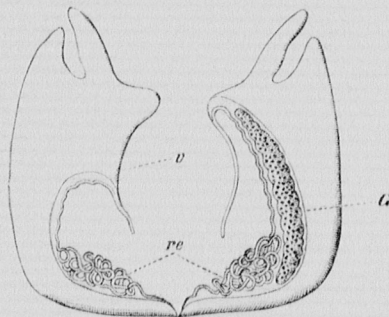
door overlansche platen of *tusschenschotten* aan den lichaamswand bevestigd. De ruimte tussehen dezen en de spijsbuis wordt alzoo

Fig. 65.



Samenstel eener *Actinia*. Overlansche doorsnede; *t* voelers; *v* spijsbuis; *s* tusschenschot; *mf* gekronkelde draad; *ov* voortplantingsorgaan.

Fig. 66.



Doorsnede door eene andere *Actinia*. *v* spijsbuis, rechts vrij, links aan het tusschenschot verbonden; *re* gekronkelde draad; *G* geslachtsorgaan.

in vele ruimten of *kamers* verdeeld, welke allen in de ruimte achter de spijsbuis uitkomen. De voelers zijn hol en ieder boven een der kamers geplaatst, wier aantal alzoo met dat der voelers overeenstemt. Aan den vrijen rand der tusschenschotten, achter de spijsbuis,

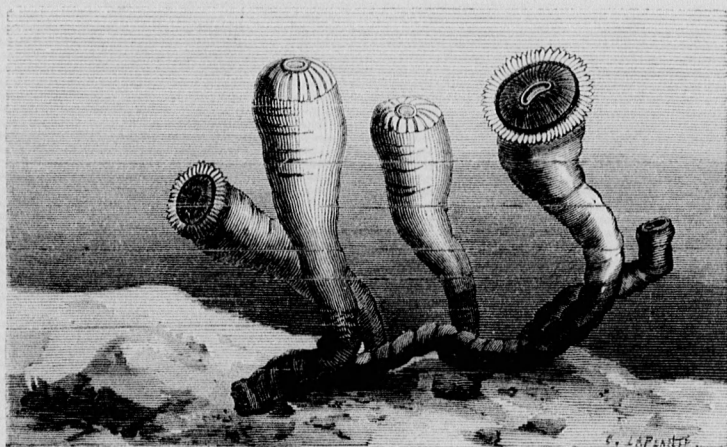
vindt men een gekronkelden of saamgerolden draad. Aan de buitenvlakte van den lichaamswand vindt men de huid, die behalve cellen met kleurstof ook blaasjes met neteldraden bevat, daaronder eene spierlaag, aan de buitenzijde uit overlangslappende, aan de binnenzijde uit kringsgewijs loopende spiervezelen bestaande; de binnenvlakte wordt uitgemaakt door een uit platte cellen bestaand vlies, met trilharen bekleed. Ook aan de voelers, aan de spijsbuis, aan de tusschenschotten kan men dezelfde samenstelling opmerken. Op te merken is de groote talrijkheid der neteldraden, daar er zelfs bij millioenen op een enkelen arm aanwezig zijn.

Hoe eenvoudig ook bewerktuigd, zonder zenuwstelsel en zintuigen, zijn de *Actinia's* gevoelig voor het licht, en trekken zij bij aanraking of bij beweging in het water dadelijk de voelers in, soms zelfs het geheele lichaam zeer sterk samen. Daarbij kunnen de vochten naar buiten geperst worden, want aan den top der voelers zijn kleine openingen, en bij vele soorten ook op den lichaamswand, zoodat een voorwerp van eilindervormige gedaante zich ook tot eene vrij dunne korst kan samentrekken. Zij kunnen ook op de vlakte, waarop zij bevestigd zijn, zich langzaam verschuiven. — Zij voeden zich met allerlei kleine dieren, die met hare uitgestrekte vangarmen in aanraking komen en door de werking der neteldraden schielijk bezwijken. Het voedsel geraakt in de spijsbuis, maar gaat niet in de lichaamsholte over; wel is dit het geval met de daaruit verkregene sappen. De samentrekkingen van het lichaam en de trilharen brengen de voedingsappen, met zeewater vermengd, met alle deelen van het lichaam in aanraking; deze beweging der sappen treedt dus in de plaats van den bloedsomloop en de ademhaling der hoogere dieren.

De voor de voortplanting noodige stoffen worden voortgebracht in de tusschenschotten, nabij den vrijen rand van deze, achter de benedenopening der spijsbuis; de beide soorten van voortplantingsstoffen worden in een en hetzelfde individu voortgebracht (zie fig. 65 en 66). Wanneer zij gevormd zijn, barsten de buizen, waarin dit geschied is, open en de voortplantingsstoffen komen in de lichaamsholte, waar, bij de *Actinia's*, de ontwikkeling gewoonlijk tamelijk ver gaat. Uit het ei komt een ovaal lichaampje voort, met trilharen bedekt, dat zich, al draaiende, door deze in het water voortbeweegt; aan het eene einde, dat bij de beweging naar achteren gericht is, ontstaat eene

diepte, het begin der lichaamsholte; de rand der opening buigt zich naar binnen en maakt het eerste begin der spijsbuis uit; de voelers ontwikkelen zich, eerst als kleine knobbeltjes ten getale van zes, maar worden weldra grooter en meerder; tegelijkertijd ontstaan de tusschenschotten. De ontwikkeling der Actinia's is over het algemeen al vrij ver gevorderd, eer de jongen door den mond worden uitgestooten; bij andere polypen ontsnappen zij reeds in den toestand van een ovaal, met trilharen bezet embryo. Dat de vermenigvuldiging snel kan voortgaan, moge daaruit blijken, dat DALYELL, een beroemd Schotsch waarnemer, heeft opgemerkt, dat eene Actinia, die hij zes jaren in leven hield, in dien tijd 276 jongen voortbracht.

Fig. 67.

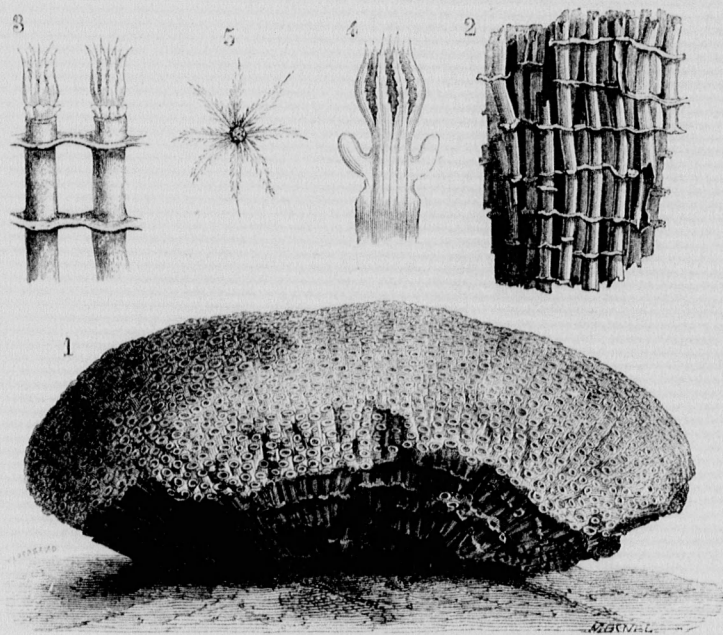
*Zoanthus socialis* CUV. Ware grootte.

Niet bij de Actinia's, maar bij andere soorten van Polypen merkt men ook veelvuldig andere wijzen van vermenigvuldiging op, namelijk die door knopvorming en door deeling. Daar de op deze wijzen ontstaande dieren zich niet afscheiden, ontstaat er langzamerhand eene vereeniging of kolonie van dieren. Zoo ziet men b.v. bij het geslacht *Zoanthus* (fig. 67), dat in warme zeeën voorkomt, aan den voet van het dier een uitlooper ontstaan en daarop verhevenheden of knoppen, die tot Polypen uitgroeien. In de uitloopers, die de gemeenschappelijke massa der vereeniging vormen, zijn kanalen, waardoor

de verschillende dieren der kolonie met elkander gemeenschap hebben en in elkanders voeding kunnen voorzien.

Bij het geslacht *Zoanthus* zijn talrijke, ronde voelers aanwezig, schoon niet als bij de *Actinia*'s in verscheidene kransen geplaatst; bij vele andere soorten is ditzelfde het geval, maar bij een nog grooter aantal zijn er steeds acht aanwezig, die plat zijn met ingekorven zijranden. Bij *Actinia* en *Zoanthus* zijn geene harde, kalk-

Fig. 68.



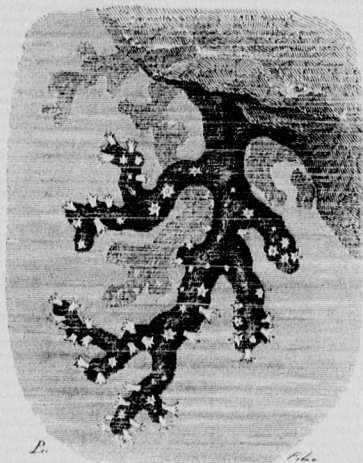
Orgelkoraal, *Tubipora musica* L. 1 een geheele polypstok verkleind; 2 een gedeelte op ware grootte; 3, 4, 5 enkele polypen vergroot.

achtige deelen, bij de meeste andere soorten zijn deze wel te vinden. Slechts weinige geslachten bestaan uit enkel levende dieren, zooals de *Actinia*'s; de meeste vormen koloniën uit talrijke individuen samengesteld. Men zie b.v. het Orgelkoraal (*Tubipora*) fig. 68; er zijn talrijke Polypen, ieder met acht, op de zijden ingekorven armen; het samenstel van het dier komt met dat van *Actinia* overeen; om de spijsbuis zijn de tusschenschotten, welke hier eveneens acht in getal zijn. Als eene andere bijzonderheid valt op te

merken, dat de huid der dieren vele kalkdeeltjes bevat, die, talrijk zijnde en zich aaneensluitende, een samenhangend geheel gaan uitmaken; de huid van het benedenste gedeelte van het dier wordt daardoor tot een kalkachtige buis, eene *cel*, waarin zich het week gedeelte van het dier kan terugtrekken; bij het voortgroeien van het dier wordt de kalkbuis langer; van afstand tot afstand worden de tamelijk wèl evenwijdige kalkbuizen door dwarsplaten vereenigd. Het blijkt duidelijk, dat de polypstok niet als een huis, als een afscheiding van het dier, te

beschouwen is, maar werkelijk als een verhardend deel der huid.

Fig. 69.



Rood bloedkoraal, *Corallium rubrum* L.
verkleind.

Het roode Bloedkoraal (*Corallium rubrum*) fig. 69, is een voorbeeld van een *schorskoraal*. De Schorskorallen zijn vastgehechte, vertakte polypstokken, waarvan het binnengedeelte stevig is, hoorn- of kalkachtig, door het weekere buitengedeelte, als door een schors, omkleed. In deze schors zijn de polypen gezeten. Bij het bloedkoraal is het binnengedeelte van den polypstok hard, ongeleed en fraai rood van kleur; het is, zooals bekend is, geschikt voor het maken van allerlei versierselen;

bij vele andere soorten is het geleed, afwisselend uit kalk- en hoornachtige deelen bestaande. Als men nu bedenkt, dat de vasteren as door eene weekere schors omgeven is en dat de polypen, als ze uitgespreid zijn, aan bloemen doen denken, kan het niet verwonderen, dat men de koralen langen tijd tot het plantenrijk rekende en dat de Marseillaansche geneesheer en natuuronderzoeker, PEYSSONEL, die in 1725 hunne dierlijke natuur ontdekte, de uitkomsten van zijn onderzoek eerst zeer langzamerhand ingang kon doen vinden. Het roode bloedkoraal, dat in de Middellandsche zee, vooral op de kusten van Algiers en Tunis, voorkomt, waar dan ook de koraalvisserij voornamelijk wordt uitgeoefend, heeft belangrijke onderzoekingen uitgelokt. Zijne ontwikkeling, het ontsnappen der ovale, met tril-

haren bezette embryo's en hunne verdere ontwikkeling is door de onderzoekingen van LACAZE-DUTHIERS bekend geworden, die ook van andere soorten de ontwikkelingsgeschiedenis heeft nagegaan.

Het met trilharen bezette embryo blijft wel drie of vier weken in de lichaamsholte en baant zich dan door den top der voelers een weg naar buiten. Het vertoont dan een kleinen mond en spijsverteringsholte. Meermalen heeft LACAZE-DUTHIERS dit naar buitendringen waargenomen, en in de glazen, waarin hij de dieren bewaarde, opgemerkt, dat er dertig of veertig dagen noodig waren om het wezen in een bloempolyp te doen veranderen; in de vrije natuur is een korter tijd hiertoe voldoende; het schijnt, dat de embryo's gewoonlijk het moederdier niet verlaten, voor zij geschikt zijn om zich vast te hechten. Dadelijk na de vasthechting beginnen de tusschenschotten zich te vormen en weldra ook de voelers zich te ontwikkelen.

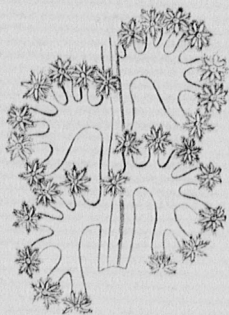
Bij de soorten met talrijke armen of voelers zijn gedurende deze ontwikkeling weldra twaalf armen en tusschenschotten gevormd, en spoedig neemt dat aantal toe; bij deze soorten heeft er ook verkalming der tusschenschotten plaats, en deze begint meestal ook reeds zeer vroegtijdig. Zooals men uit deze beknopte schets ziet, heeft bij de polypen geene andere gedaanteverwisseling plaats, dan dat het ovale embryo in de bloempolyp verandert.

Nog een paar soorten van achtarmige polypen vragen onze aandacht. De polypstok van de Zee-pen (*Pennatula*) heeft de gedaante van een schrijffpen; men ziet een hoofdstam of schaft, die aan het bovenste gedeelte zijdelingsche takjes bezit, welke aan weerszijde van den stam gerangschikt zijn; deze takjes dragen de polypen bevattende cellen. In het inwendige der schaft bevindt zich, bij de eigenlijke *Pennatula*'s en bij andere verwante geslachten, eene harde, hetzij hoornachtige, hetzij kalkachtige as, die geheel op dezelfde wijze gevormd wordt als de as bij de schorskorallen; ook de zijtakken bezitten zulke meer stevige gedeelten in het inwendige; het uitwendige is van denzelfden aard als de schors der schorskorallen. De *Pennatula*'s en verwante dieren zijn echter niet aan rotsen vastgegroeid, maar steken met het onderende, dat almede met eene schors overkleed is, in den zeebodem. Men kan dus de Zeepennen als niet bevestigde schorskorallen beschrijven. Bij sommige soorten bevinden zich de polypen

niet op zijtakjes maar op de as zelve, zoodat de gelijkenis met eene pen geheel wegvalt; dit is het geval bij de *Veretillums* met cilinder-vormigen polypstok en bij de *Renilla*'s, bij welke deze schijf- en niervormig is; bij deze laatstgenoemden is er geen stevige as aanwezig, maar dit is geene reden om al deze niet vastgehechte polypstokken, die zoo onmiskenbaar veel overeenkomst bezitten, niet bijeen te rangschikken. — Men ziet in fig. 70 eene afbeelding van een gedeelte uit het bovineinde van den wonderstaf (*Virgularia*), eene soort, die wel is waar ook op onze kusten is waargenomen, maar vooral in meer noordelijke zeeën te huis behoort; zij moge bij het voorafgaande een denkbeeld geven van de groote verscheidenheid, die de natuur op elk gebied vertoont.

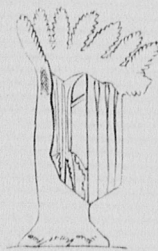
Als laatste voorbeeld van achtarmige Polypen zijn hier nog de

Fig. 70.



Virgularia mirabilis MÜLL. Gedeelte van het bovineinde.

Fig. 71.



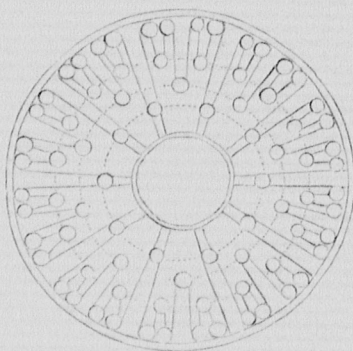
Polyp van den doëmansduim open-gesneden, vergroot.

Zeekurken (*Alcyonium*) te vermelden, wier polypenstokken vleezig-lederachtige massa's uitmaken, die vrij dik en aan den top in twee of meer afgeronde lappen verdeeld is. Eene soort (*Alcyonium digitatum*) komt op onze kusten vrij veelvuldig voor, en is bij onze visschers onder den naam van Doodemanshand of Doëmansduim bekend, fig. 71.

Van de meerarmige soorten zijn boven reeds de enkelvoudige Actinia's en de koloniën-vormende Zoanthussen vermeld. Wanneer wij nu de overige beschouwen, blijkt het ons dat deze van talrijke, niet platte en aan den rand ingekorvene, maar meer ronde armen of voelers voorzien zijn, dat de verkalking des lichaams veel verder

gaat dan bij de achtarmige soorten, en dat de verschillende wijzen van verdeling en knopvorming eene groote verscheidenheid te voorschijn roepen. Er zijn nog wel enkel levende soorten, zooals die, welke het geslacht *Zeepaddestoel* of *Fungia* uitmaken, maar de overige soorten vormen meest allen koloniën. Heeft het Orgelkoraal ons boven een voorbeeld geleverd eener soort, bij welke de lichaamswand alleen verkalkt, de *Fungia*'s, waarvan men het kalkskelet niet zelden in verzamelingen kan zien, levert ons een voorbeeld eener soort, bij welke de voet en de tusschenwanden verkalken, terwijl de lichaamswand week blijft. De *Fungia*'s zijn dikwijls vrij groot en bereiken, schoon geen koloniën vormende, niet zelden eene middellijn van wel anderhalve palm. Door hare grootte zijn zij zeer geschikt om de volgorde van ontstaan der tusschenschotten en voelers op te hel-

Fig. 72.



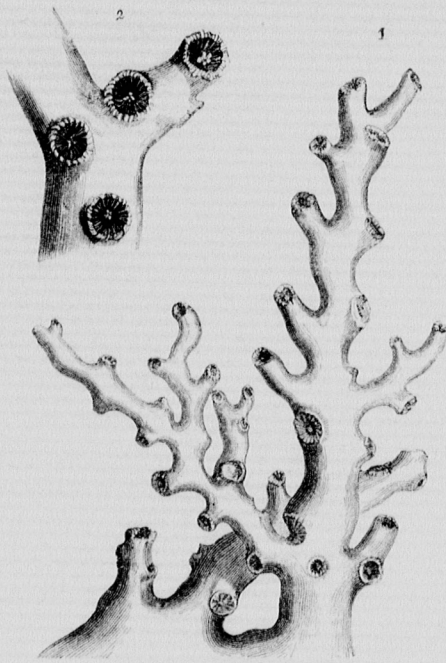
Dwarsdoorsnede door een zeeanemoon; men ziet den lichaamswand en de spijsbuis, de tusschenschotten en de plaatsing der voelers.

deren, wat hier geschiedt zal naar eene soort van Zee-anemoon, die niet zooals gewoonlijk twaalf, maar tien voelers in den eersten krans heeft, zie fig. 72. De tweede krans van tusschenschotten en voelers ontstaat midden tusschen de eerste in, maar reikt minder ver naar den mond; de derde krans deelt de kamers weer in tweeën. Zoo gaat de deeling voort, echter niet zoodanig dat alle kamers te gelijk verdeeld worden; opvolgend worden die kamers, die het langst zonder verandering geweest zijn, gesplitst, waarbij dan steeds de kamers die door overeenkomstige tusschenschotten zijn gevormd gelijktijdig gesplitst worden, terwijl bovendien geene nieuwe tusschenschotten gevormd worden, alvorens de vorige krans voltooid is. De regelmatigheid dezer splitsing wordt bij sommige soorten verstoord, daar soms enkele tusschenschotten, b.v. van den derden of vierden kring, de oorspronkelijke tusschenschotten in grootte kunnen overtreffen of in ontwikkeling achterblijven.

De verscheidenheid, welke bij de polypstokken valt op te merken, kan slechts door een paar voorbeelden worden toegelicht. Men ziet

in fig. 73 een voorbeeld van eene soort met vertakten polypstok. Men kan zich gemakkelijk voorstellen, hoe zulk een polypstok door verdeeling en knopvorming ontstaat. Wijken de nieuw gevormde deelen uiteen, dan ontstaat een vertakte polypstok; blijven zij naast elkander, dan ontstaat een meer massieve polypstok, waarvan de afgebeelde *Astrea*, fig. 74, een voorbeeld geeft, bij welke de verkalkte celwanden duidelijk te onderscheiden zijn. Worden de wanden van deze niet rondom verkalkt, dan vloeien de cellen zijdelings ineen, zooals men

Fig. 73.

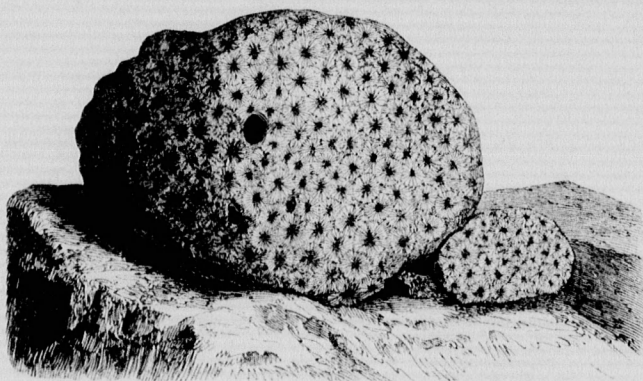
*Oculina virginea* L.

bij het Hersenkoraal (*Maeandrina*), dat in vele verzamelingen voorkomt, kan opmerken.

Wij mogen van de polypen geen afscheid nemen voor wij, hoe kort dan ook, hebben nagegaan, welke rol zij bij de vorming van de aardchors spelen, want in dit opzicht hebben deze kleine wezens, door het bouwen van riffen, veel meer uitgericht dan de grootste dieren der voorwereld, die vaak slechts enkele sporen van hun aan-

wezen hebben achtergelaten. De Polypen of Koraaldieren, die riffen vormen (het Bloedkoraal behoort hier niet onder), leven alleen in

Fig. 74.

*Astraea punctifera* LAM.

zuiver, niet met zoet water vermengd, zeewater, welks temperatuur niet minder dan 20° van den honderddeeligen thermometer bedraagt. Men vindt ze dus in de Antillische zee, aan de kusten der Roode zee, in den Indischen en in den Stillen oceaen, maar, tengevolge van de koude zeestroomingen, niet aan de westkusten van Zuid-Amerika en Afrika en ook niet aan de kusten van China.

Men onderscheidt naar den vorm drie soorten van riffen; *kust-riffen*, *kanaalriffen* en *atols*. — De *kustriffen* omzoomen onmiddellijk de kust; zij zijn dáár afgebroken, waar zoete wateren zich in zee uitstorten. Men vindt ze aan de West-Indische eilanden, de kusten van Florida, die van de Roode zee, Ceylon, de Nicobarische eilanden. — De *kanaalriffen* zijn door een meer of minder breed kanaal van het land gescheiden, hier en daar afgebroken door openingen, waardoor de zee toegang heeft tot het kanaal. Men vindt ze om de hoogere eilanden der Stille Zuidzee, de Carolinen, Nieuw-Caledonië, de Fidschi- en Samoa-eilanden, de Gezelschaps-eilanden (Tahiti), de noordkust van Nieuw Holland. Het kanaal, dat dikwijls een uitmuntende haven oplevert, is soms zeer breed; hetzelfde geldt van het rif, dat soms over een grootere of kleinere uitgestrektheid zich boven 't water verheft en bewoond is. De riffen van Nieuw-Caledonië strekken zich noordelijk 150, zuidelijk 50 zeemijlen van het eiland uit, en

hebben eene geheele lengte van 400 zeemijlen. — De *atols* of *ring-riffen* (de naam *atol* is van de Malediven herkomstig) zijn vrij smalle ringvormige riffen, van allerlei grootte en gedaante, op een of meer plaatsen afgebroken, die een binnenruimte of lagune omsluiten. Hiertoe behooren de lagere koraal-eilanden, welker hoogste deelen van twee tot vier meter zich boven den zeespiegel verheffen. Men vindt er in den Stillen Oceaan wel een driehonderdtal, en zij komen ook in den archipel der Malediven en Lakediven zeer veelvuldig voor. Smalle gedeelten zijn meest boven den zeespiegel verheven. De riffen zijn aan den buitenkant steeds steil, zoodat de zee op korten afstand reeds zeer diep, aan de binnenzijde daarentegen ondiep is; zijn de openingen breed genoeg, dan kunnen de atols voortreffelijke havens zijn.

Deze riffen zijn uit polypenstokken samengesteld, die in een tal van vormen er voorkomen en in het kristalheldere zeewater op onderzeesche planten gelijken met veelkleurige bloemen gesierd, want de polypen vertoonen dikwijls zeer fijne kleuren. Op verschillende diepten vindt men verschillende soorten; in de diepte vooral de massieve *Astrea's*, dicht bij de oppervlakte en vooral aan de binnenzijde van het rif de fijnere, vertakte vormen. De diepere, afgestorvene gedeelten van het rif bestaan uit een kalksteen, die uit koralen en schelpdieren gevormd is, in de binnenruimte vindt men ophooping van kalkslib, dat langzamerhand tot een vast gesteente wordt; ook die gedeelten van het rif, die oorspronkelijk grootendeels uit koralen bestaan, gaan langzamerhand in een zeer dichten kalksteen over.

Langen tijd heeft men zich geen rekenschap kunnen geven van de wijze, waarop de koraalriffen ontstaan zijn. De overgangen van den eenen vorm tot den anderen maken het noodzakelijk, dat de verklaring van het ontstaan te gelijker tijd op alle drie de soorten van koraalriffen toepasselijk moest zijn. Dat de koraaldieren niet uit groote diepte het rif hebben opgetrokken, vloeit voort uit de waarneming, dat de rifbouwende soorten niet op eene grootere diepte dan 30 of 40 meters kunnen leven; toch vindt men koraalbanken tot op eene diepte van wel 1000 meters. Het is aan de scherpzinnigheid van den beroemden DARWIN, die op zijne reis rondom de wereld de koraaldieren met groote aandacht gadesloeg, gelukt, de juiste verklaring te vinden. Ieder koraalrif is oorspronkelijk een kustrif geweest, dat aangelegd moet zijn op eene diepte van niet meer dan dertig of

veertig meter en openingen bezeten moet hebben, waar de zoete wateren van het eiland zich in zee uitstorten. Als het eiland nu langzamerhand daalt, sterven de diepst vastgehechte polypen, op eene te groote diepte komende, weldra af; de overige groeien naar boven voort, zoodat het rif steeds op dezelfde geringe diepte beneden den zeespiegel blijft. Daar de groei bijna recht naar boven voortgaat, zal de buitenrand weldra op grooteren afstand van het kleiner wordend eiland verwijderd zijn; de buitenste koralen zijn in gunstiger omstandigheden geplaatst dan de naar het land toegekeerde, waarvan de groei langzamer voortgaat; er zal zich een ondiep kanaal tusschen het rif en het eiland vormen: uit het kustrif is een kanaalrif ontstaan. Gaat de daling voort en langzaam genoeg dat de koralen steeds op dezelfde diepte beneden den zeespiegel kunnen blijven, tot het eiland geheel onder de golven verdwenen is, dan is het kanaalrif in een atol veranderd.

Deze verklaring van het ontstaan der koraalriffen bezit alle kenmerken, die haar volkomene juistheid bewijzen. Zij onderstelt alleen: 1^o. dat voor de vorming van een koraalrif eene zeer lange tijdsruimte noodig is, iets dat geen nader betoog behoeft als men nagaat dat de riffen uit koralen bestaan, die toch hun tijd noodig hebben om te groeien, en dat de geologie ons leert, welke ontzaglijk lange tijdperken er noodig zijn geweest voor vele uit het water bezonkene aardlagen; 2^o. dat de bodem der zee aan rijzing en daling onderworpen is, iets waarvoor de geologie tal van bewijzen leveren kan, voor een deel juist aan de vulkanische streken ontleend, waarin de koraalriffen voorkomen. Zij geeft rekenschap van alle bijzonderheden, die aan de riffen worden waargenomen: van de zoo zeer verschillende gedaante en grootte der riffen, natuurlijk door het door een kustrif omzoomde eiland bepaald; van de steilte aan de buitenzijde, de ondiepte aan de binnenzijde; van de openingen in het rif; van het voorkomen van polypstokken op eene veel grootere diepte dan waarop zij hebben kunnen leven en groeien. — Dat het rif door de schelpen en andere zeedieren, die er tusschen leven en hare overblijfselen er achterlaten, en door het kalkslib dat er in doordringt, langzamerhand tot eene enkele vaste massa wordt, laat zich gereedelijk begrijpen; evenzoo dat de grootere en kleinere brokken, die er van worden afgeslagen en er bovenop worden geworpen, de buitenste strook lang-

zamerhand boven den zeespiegel kunnen doen opstijgen. Als eenvoudig gebouwde planten het boven het water uitstekend deel van het rif bedekken en door haar vergaan een bodem bereiden voor andere planten, als drijfhout er aanspoelt en in zijne uithollingen allerlei zaden aanbrengt, kokosnoten er aandrijven, vogels het rif bezoeken en ook zaden achterlaten, dan wordt langzamerhand het rif met een groen plantendek bekleed en tot woonplaats voor allerlei dieren, en ook voor den mensch geschikt.

De atollen zijn alzoo overblijfselen van onder de zee verzonken landen, en de talrijke atollen van den Stillen oceaan spreken ons van vele gronden, die thans tot bodem der zee geworden zijn. Maar terwijl hier daling plaats heeft, wordt op andere plaatsen rijzing waargenomen. De kalkrotsen van Europa zijn voor een deel opgeheven koraalriffen; wij zien er uit, dat dezelfde natuurkrachten, die thans de oppervlakte der aarde veranderen, reeds voor vele duizendtallen van jaren op dezelfde wijze hebben gewerkt; dat het klimaat in die lang vervlogen tijden geheel anders is geweest, en dat de tijdruimte, waarin de veranderingen hebben plaats gegrepen die de geologie ons doet kennen, onmetelijk groot is in vergelijking van de spanne tijds, die de geschiedenis ons doet overzien.

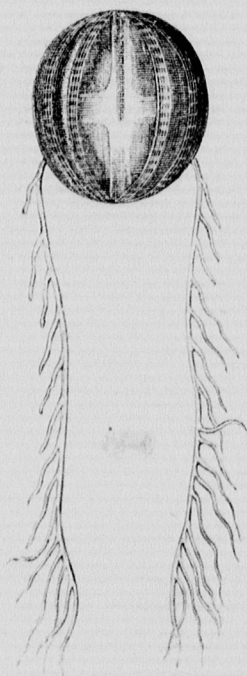
C. DE RIBBENKWALLEN.

In de tweede helft der vorige eeuw hebben onze landgenooten BOMME, BASTER en SLABBER vele onderzoekingen aangaande de aan onze kusten levende zeedieren volbracht en de verkregen uitkomsten in eene menigte van kleine stukjes bekend gemaakt. ¹ Wij moeten hun arbeid, die zeer groote verdiensten bezit, te hooger schatten, omdat eerst de latere tijd beoefenaars der wetenschap begint te kunnen aanwijzen, die hunne onderzoekingen weder opgevat hebben. De wetenschap

¹ BASTER in zijne *Natuurkundige uitspanningen*, Haarlem, 1762; SLABBER in zijne *Natuurkundige verlustingen*, Haarlem, 1778; BOMME in de *Verhandelingen van het Zeeuwsch genootschap*.

is, door het nauwkeurig waarnemen der zeedieren, in vele opzichten van gedaante veranderd, zonder dat tot dusverre de Nederlanders, door onderzoekingen op de zeedieren onzer kusten, daaraan iets hebben toegebracht. Wij wisten tot voor korten tijd schier alleen uit nasporingen van BASTER en SLABBER, dat de uiterst merkwaardige dieren, die wij nu moeten gaan beschouwen, op onze kusten niet ontbreken. Hoewel de wezens, die de klasse der Ribbenkwallen op onze kusten vertegenwoordigen, slechts klein zijn, hoewel wij niet kunnen aanwijzen, dat de *Ribbenkwallen* of *Ctenophora* eene aanmerkelijke rol spelen in de huishouding der schepping, zijn zij toch de aandacht overwaardig, zoowel om de eigenaardige en sierlijke

Fig. 75.



Cydippe pileus MÜLL.,
op $\frac{5}{2}$ der ware grootte.

wijze, waarop zij zich in het water voortbewegen, als om het inwendig maaksel, dat in sommige opzichten een hoogere bewerktuiging bezit dan bij de tot dusverre beschouwde dieren is opgemerkt.

Die in de zomermaanden op onze kusten vertoeft en in een bootje bij kalm weder zich laat voortroeien, kan in een fijn netje lichtelijk eenige dier fraaie wezens meester worden, die in de wetenschap onder den naam van *Cydippe pileus* bekend zijn. Men ziet deze soort in fig. 75 afgebeeld. Hunne gedaante kan met die eener meloen vergeleken worden, daar zij nagenoeg bolrond zijn, met ribben, die als meridianen op eene aardglobe van de eene pool naar de andere loopen. Deze ribben zijn acht in getal en vallen zeer in het oog, daar zij eene menigte dunvliezige plaatjes dragen, die in eene rij, dwars op de richting der ribben bevestigd zijn, en door hunne trillende beweging het dier voortbewegen. Daar zij zeer dun zijn, ver-

toonen zij, als het licht er op valt, even als zeepbellen en glashilfertjes, bij hunne beweging alle kleuren van den regenboog. Hunne beweging is blijkbaar aan de willekeur van het dier onderworpen, want nu eens werken alle trilplaatjes, dan weder die van slechts enkele

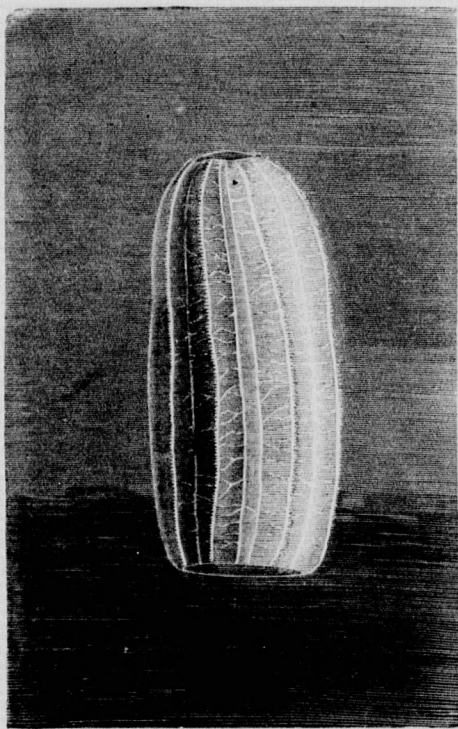
rijen. Niet alleen hierdoor wordt de richting der beweging bepaald, maar het dier kan ook den vorm van het lichaam eenigszins wijzigen, zich iets verkorten of verlengen en ook eenigszins krommen. — Als uitwendige deelen vallen nog twee lange, van zijtakjes voorziene draden in het oog, die wij *zijdraden* willen noemen; zij kunnen lang uitgestrekt worden, maar ook geheel ingetrokken: zij bevinden zich niet aan de zijde van het dier waar de mond zich bevindt en zijn, wat hun oorsprong betreft, van den mond afgekeerd.

Eene nadere beschouwing, ook van het inwendige, bevestigt ons, dat wij hier dieren van eigenaardigen bouw voor ons hebben, maar doet ons tevens de groote overeenkomst zien, die tusschen deze dieren en de kwalen en de polypen bestaat. De geleiachtige stof, die de hoofdmassa van het dier uitmaakt, is ons reeds bij de kwalen bekend geworden. Zij is zeer doorschijnend en laat de inwendige bewerktuiging met toereikende duidelijkheid ontwaren.

Aan den eenen lichaamspool, die gewoonlijk benedenwaarts gekeerd is, bevindt zich de mondopening. Van daar strekt zich de vrij nauwe spijsbuis een eind weegs in het lichaam, tot de helft of iets verder, uit en eindigt in eene holte, waaraan men den naam van trechter gegeven heeft. De spijsbuis is niet eenvoudig eene uitholling in de zelfstandigheid van het lichaam, maar van een eigen wand voorzien, die overlangs en kringsgewijs loopende spiervezelen bevat. De uitmonding van de spijsbuis in den trechter kan meer of min volkomen door samentrekking der spieren worden afgesloten. De lichaamsholte strekt zich verder uit in de middellijn des lichaams en splitst zich in twee deelen, die aan de oppervlakte des lichaams, tegenover den mond, met twee dicht bijeengeplaatste openingen eindigen. Merkwaardig is het stelsel van kanalen, dat van deze lichaamsholte ontspringt, dicht bij de plaats waar de spijsbuis er in uitmondt. De figuur laat duidelijk genoeg opmerken, dat er kanalen ontspringen, die takken afgeven, welke juist onder de rijen van trilplaatjes loopen; uit den trechter ontstaan twee takken, die ieder zich weer in vier takken verdeelen, een voor iedere ribbe. Bovendien zet zich ook de lichaamsholte naar beneden aan weerszijde der spijsbuis in twee kanalen langs de spijsbuis voort. Bij de Cydippe bezitten al deze kanalen geslotene uiteinden. — Bij alle Ribbenkwalen bespeurt men in de hoofdzaak dezelfde inrichting; de kana-

len zijn dikwijls veel nauwer dan wij bij de Cydippe's zagen; de vertakking kan eenigszins anders zijn; in plaats van gesloten te eindigen kunnen zij om de mondopening zich tot een ring vereenigen; zij bezitten somwijlen zijdelingsche vertakkingen, zooals bij de

Fig. 76.

*Beroë.*

Beroë's, fig. 76. In de hoofdzak komt het samenstel toch op hetzelfde neêr.

De verrichting dezer deelen behoeft wel geen uitvoerige verklaring. Het voedsel bestaat uit allerlei kleine zeediertjes, en deze worden in de spijsbuis verteerd, die alleen de uitgetrokken sappen in de lichaamsholte laat overgaan, terwijl de overblijfselen door den mond weder worden uitgeworpen. De lichaamsholte en hare vertakkingen voeren het voedingsvocht, met zeewater vermengd, naar alle deelen des lichaams; de openingen der lichaamsholte strekken om meer of minder zeewater toe te

laten of overvloedig vocht te verwijderen; kortom zij maken het mogelijk, de hoeveelheid vocht, in het lichaam aanwezig, te regelen en doen alzoo denzelfden dienst als de openingen, die wij bij de Actinia's hebben vermeld.

Het is onmogelijk de groote overeenkomst te miskennen, die er tusschen het maaksel der Ribbenkwallen en der Polypen en Kwallen bestaat. Men vindt hier het stelsel van kanalen terug, dat wij bij de kwallen opmerkten, en even zulke verscheidenheden in meerdere of mindere vertakking en in het al of niet aanwezig zijn

van een ringkanaal; de inrichting der spijsbuis doet ons weder meer aan het maaksel der Actinia's denken.

De Ribbenkwallen zijn ook daardoor opmerkelijk, dat het stelsel van kanalen strekt om het vocht, dat zij bevatten, in voortdurende beweging te houden. Afwisselend trekken zich de beide helften van dit stelsel samen, en zoo wordt het voedingsvocht van de eene in de andere helft van het lichaam gedreven. Daar het voedingsvocht met zeewater gemengd wordt, komt bij deze beweging de lucht, die er in bevat is, ook met alle deelen des lichaams in aanraking. Zoo hebben dan de kanalen der lichaamsholte, die wij bij de kwallen hebben leeren kennen, hier twee nieuwe verrichtingen te vervullen: den omloop van het voedingsvocht en de ademhaling, welke twee verrichtingen hier plaats grijpen zonder dat er afzonderlijke organen voor aanwezig zijn. Bij eene volgende afdeeling zullen wij de zoodanige leeren kennen.

Deed ons die afwisselende samentrekking reeds vermoeden dat de levensverrichtingen bij de Ribbenkwallen reeds meer vermenigvuldigd zijn en dat deze wezens dus voor hooger bewerktuigd zijn te rekenen, dit zou nog nader bevestigd worden, als men hier duidelijke sporen van zenuwstelsel en zintuigen ontdekken kon. Eenige waarnemers geven hieromtrent het volgende op. Tusschen de twee takken, waarin de lichaamsholte zich splitst, kan men twee geelachtige, aaneenliggende lichaampjes ontdekken, waarvan fijne draadjes uitgaan. Daarop rust een blaasje, dat verscheidene kleine korreltjes bevat. Men kan deze deelen houden voor een uit twee zijdelingsche deelen bestaanden zenuwknoop, waarmede een gehoorwerktuig in verband staat en waarvan zenuwdraden uitstralen. Waarnemingen op andere ribbenkwallen volbracht, hebben deze meening waarschijnlijk bijgezet; men heeft van het voor zenuwknoop gehouden deel acht draden zien uitgaan, die, ieder onder eene reeks van trilplaatjes gelegen, telkens ter plaatse waar een trilplaatje bevestigd was eene kleine verdikking vertoonden. Door deze inrichting van het zenuwstelsel zou verklaarbaar worden, dat de beweging der trilplaatjes zoo geheel aan de willekeur van het dier is onderworpen. Andere waarnemers echter ontkennen dat de ook door hen waargenomen draden voor zenuwen te houden zijn, schoon zij het blaasje toch voor een zintuig erkennen.

De wijze, waarop deze dieren zich in het water voortbewegen, verdient eene opzettelijke beschouwing. Reeds vroeger is gezegd, dat de trilplaatjes wel te recht als het voornamelijk middel ter beweging worden gerekend. De trilplaatjes zijn steeds dwars op de ribben bevestigd, ieder op eene smalle verhevenheid; daarop draaien zij, als op een scharnier, op en neder, zonder dat een gedeelte van het trilplaatje, b.v. de top, voor zelfstandige beweging vatbaar is. De breedte en lengte der plaatjes is zeer verschillend. Bij jonge voorwerpen zijn het vliesjes met afgeronden, gaven rand, bij oudere voorwerpen zijn zij min of meer ingespleten, zoodat zij er dikwijls uitzien, alsof zij uit eene aaneenvoeging van trilhaartjes bestonden. — Mocht men twifelen of de beweging der trilplaatjes voldoende kan zijn om het geheele dier schielijk te verplaatsen, zoo behoeft men slechts uit de gemiddelde grootte en het aantal der plaatjes op te maken hoe groot het oppervlak is, dat tegen het water aanslaat, en men zal bevinden, dat het meer dan voldoende is om een in het water zwevend wezen voort te bewegen. — Ondertusschen kunnen de trilplaatjes niet het eenige middel ter beweging zijn, want zij slaan steeds in dezelfde richting tegen het water, zoodanig dat het dier altijd met den mond vooruit zou moeten zwemmen. En toch ziet men het ook wel in tegengestelden zin zich bewegen. Daartoe moeten zij zich bedienen van de samentrekkingen, waartoe zij in zoo hooge mate in staat zijn, dat hunne gedaante, in stede van bolrond, verlengd, afgeplat of gekromd kan worden. Wellicht heeft de beweging ook plaats door weinig merkbare samentrekkingen, die zich regelmatig van het eene naar het andere einde des lichaams voortplanten, even als de waterslakken aan de oppervlakte van het water door schier onmerkbaar bewegingen kunnen voortglijden. Men ziet, dat de onderzoekingen hieromtrent nog niet tot eene bepaalde einduitkomst hebben geleid.

Ditzelfde is het geval met de *zijdraden*, die men dikwijls den naam van vangdraden gegeven heeft. Men heeft nog niet waargenomen, dat zij werkelijk dienstig zijn om het voedsel vast te houden en naar den mond te brengen, schoon hun rijkdom aan netelorganen dit zou doen vermoeden; maar, men moet het erkennen, hunne plaatsing stemt met die verrichting niet overeen, want vangarmen omgeven meestal den mond, en deze bevinden zich aan de tegengestelde helft van het dier en zijn meestal van den mond afgewend.

Wellicht dienen zij om het dier gemakkelijker in de eene of andere richting te doen vooruitgaan, om het in evenwicht te houden in het water; wellicht gebruikt het dier ze ook, om zich aan het een of ander voorwerp vast te hechten, ten einde niet door de strooming te worden medegesleept. Het maaksel is beter bekend; zij zijn draden met zich niet verder verdeelende zijtakjes; zij kunnen zich terugtrekken, ieder in eene naar buiten opene holte of beursje, aan welks wand zij bevestigd zijn. Daarheen begeeft zich een kanaal van de lichaamsholte en gaat in het inwendige van den zijdraad over. Men heeft waargenomen, dat bij het ontrollen der vangdraden uit hun beursje de holle draden met vocht uit de lichaamsholte gevuld worden, en zoo kunnen zij tot een zeer groote lengte uitgestrekt worden zonder daarbij merkkelijk dunner te worden. Men vindt soortgelijke inrichting ook bij de kwallen, met name bij de zuigwallen. Wij kunnen op de oppervlakte der zijdraden, vooral aan het einde, ook weder de draadblaasjes opmerken, die wij reeds bij de polypen en kwallen hebben leeren kennen, en die wij overigens op de oppervlakte dezer dieren niet aantreffen. Niet alle Ribbenkwallen bezitten deze deelen, terwijl de vroeger beschouwde deelen aan allen gemeen zijn.

Wij vinden nog een belangrijk punt van overeenkomst in de wijze waarop de stoffen, die ter vermenigvuldiging strekken, worden voortgebracht. Slechts op bepaalde tijden (bij *Cyditpe* in den herfst) worden deze gevormd, en niet in eigenaardige organen, maar in een gedeelte van het stelsel der kanalen, die van het middelste gedeelte van den lichaamswand uitstralen, gelijk wij reeds bij de met een randvlies voorziene kwallen hebben opgemerkt. Aan weerszijden namelijk van de onder de ribben loopende kanalen ontstaan er verwijdingen, die den vorm van buisvormige aanhangsels verkrijgen. Het is in deze dat de beiderlei voortplantingsstoffen gevormd worden, die door de kanalen zelve naar de spijsbuis en den mond gevoerd worden. De tweërlei stoffen worden steeds in één voorwerp voortgebracht en wel zoodanig, dat de aanhangsels aan de eene zijde van een kanaal eieren voortbrengen, en die aan de andere zijde van hetzelfde kanaal de trillende lichaampjes, welker inwerking op het ei noodzakelijk is voor de verdere ontwikkeling.

Terwijl bij de *Hydromedusen* de ontwikkelingsgeschiedenis ons

lang moest bezig houden, is zij hier met weinige woorden af te handelen. De waarnemingen zijn in dit opzicht nog zeer schaarsch, maar hebben toch reeds doen kennen, dat de jonge *Cydidippe's* en andere dieren dezer klasse reeds in het ei, of ten minste zeer kort na de geboorte, in samenstel met de volwassene dieren in de hoofdzak overeenstemmen. Zoo zij ook al vormveranderingen moeten ondergaan, alvorens zij de gedaante van het volwassen dier erlangen, zijn die veranderingen van geen groote beteekenis en worden in korten tijd volbracht. Het grootst zijn de veranderingen bij die soorten, welker lichaam lapvormige aanhangsels vertoont; deze hebben aanvankelijk den eenvoudigen vorm der *Cydidippe's*. Men heeft nog geen enkel verschijnsel waargenomen, waaruit wij zouden moeten afleiden dat bij de Ribbenkwallen eene ontwikkeling plaats vindt, met de teeltwisseling der kwallen te vergelijken.

De voornaamste verschillen, die men bij de Ribbenkwallen kan opmerken, zijn de volgende. De *Beroë's* bezitten een lichaam van eenvoudigen vorm, een wijde mondopening, geen zijdraden; de kanalen onder de ribben hebben vertakkingen en komen in een ringkanaal om den mond uit. — De *Cydidippe's* hebben een eenvoudigen vorm, een nauwen mond, twee zijdraden; hunne ribbenkanalen eindigen blind. Behalve de afgebeelde *Cydidippe* behoort hier ook toe de *Callianira Slabberi*, met vleugelvormige ribben, eene fraaie soort, die nog nader onderzoek verdient en door Slabber, in 1768, op pl. 7, fig. 3 en 4 zijner "Nat. Verlustigingen" is afgebeeld; het dier is zoo groot als eene erwten, blauw, met roode zijdraden. — Er zijn ook soorten met zijdelings sterk samengedrukt lichaam, bij welke de straalsgewijze rangschikking der deelen nagenoeg verdrongen is door de zijdelingsche symmetrie; men ziet dit in den *Venusgordel* (*Cestum Veneris*), eene soort uit de Middellandsche zee, een band van wel anderhalf meter lengte en geringe breedte, langs welks randen slechts vier rijen van trilplaatjes te vinden zijn; de lengte-as is, in de breedte van den band, op de helft der lengte gelegen; het wezen beweegt zich al kronkelend door het water voort en houdt daarbij de mondopening benedenwaarts gekeerd. — Eindelijk zijn er nog soorten, bij welke het lichaam lapvormige uitsteeksels bezit of gedeeltelijk tot een scherm is uitgebreid; men vindt dit b.v. bij de geslachten *Bolina* en *Eucharis*; de stootsgewijze bewegingen van

deze lappen of schermen zijn voor deze dieren krachtige middelen om zich voort te bewegen.

Het is tot dus verre niet gebleken, dat deze wezens eene belangrijke rol vervullen in de huishouding der natuur. Van verscheidene is het bekend, dat zij in het duister licht verspreiden en dus bijdragen tot het lichten der zee. Maar dit vermogen deelen zij met vele andere dieren. Op onze kusten mogen het hoofdzakelijk de *Noctiluca*'s, eene soort van Infusiediertjes (zie pag. 20) wezen, die dit verschijnsel veroorzaken, zij zijn het ook hier niet uitsluitend en niet altijd; in zuidelijker zeeën, zooals in de Middellandsche zee, zijn er zeer vele, ook grootere diersoorten, die het lichten doen ontstaan. Dat aantal van verschillende lichtende dieren doet ook eene groote verscheidenheid in de kleur, de sterkte en de toe- en afnemings van het lichten der zee ontstaan.

Voor den natuuronderzoeker is de klasse der Ribbenkwallen zeer merkwaardig. Zij bezit belangrijke overeenstemming met die der Polypen en der Hydromedusen en doet ons dus duidelijk inzien, dat deze drie klassen tot eene grootere, duidelijk gekenschetste afdeeling van het dierenrijk, die der Darmlooze dieren of Coelenterata, moeten vereenigd worden. Maar tevens biedt zij ons ook eigenaardige bijzonderheden, die ons weder doen zien, welke verscheidenheid de natuur ook bij een zeer eenvoudig samenstel kan voortbrengen. Eindelijk hebben wij hier ongetwijfeld de hoogstbewerkte wezens hunner afdeeling, waar de verschillende verrichtingen van het dierlijk leven zich duidelijker beginnen te openbaren, ook al zijn er nog geene eigenaardige organen voor al die verschillende verrichtingen aanwezig. Bij de volgende afdeeling zullen wij het maaksel meer samengesteld vinden; daar is aan iedere soort van organen veel meer eene enkele bepaalde verrichting opgedragen.

DERDE GRONDVORM.

STEKELHUIDIGEN OF ECHINODERMATA.

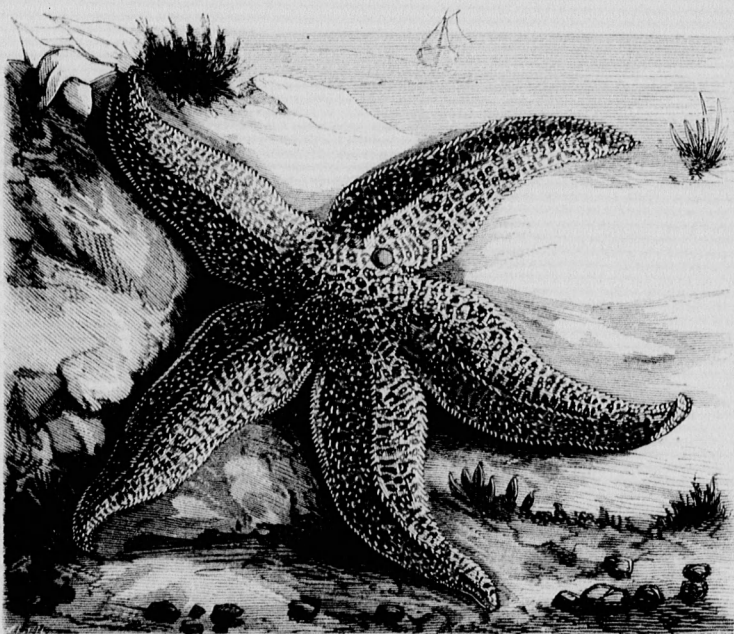
Wij hebben in het voorgaande verscheidene wezens besproken, die reeds bij den eersten blik onze aandacht wekken en voortdurend boeien. Bij de vermelding van het bloedkoraal, bij eene beschouwing van den uitwendigen vorm, wordt de begeerte levendig om iets meer van het samenstel van dit wezen te vernemen. Van het Bezaantje en andere Zuigwallen treft ons de vreemde gedaante onmiddellijk zoo zeer, dat wij dat raadselachtige wenschen opgehelderd te zien, en het is eene vreemde verrassing te vernemen, dat deze zoo zeer samengestelde voorwerpen tot eene klasse van zeer eenvoudige dieren behooren, dat ze eene vereeniging zijn van zoodanige wezens, die allerlei vormen hebben naar hunne verschillende verrichtingen. — Bij de Stekelhuidigen daarentegen wekt de eerste blik de belangstelling niet op. Een harde bol, rondom met stekels bezet, waarbij alleen een vereeniging van vijf tanden, die wij ontwaren, ons doet denken dat dit voorwerp een mond bezit en tot het dierenrijk behoort; een vijfstralige ster, met ruwe en gestekelde oppervlakte; een langwerpige wezen, met ruwe lederachtige oppervlakte, een wanstaltige klomp: dit zijn wel geene wezens, die veel aantrekkelijks hebben. Zij zijn ons zoo even uit zee aangebracht; wij werpen ze in een glas met

zeewater en wachten een poos af, wat er gebeurt. Ziet, daar gaat die bal zich bewegen en kruipt zelfs tegen den wand van het glas op; op vele plaatsen komen, tusschen de stekels dóór, dunne cilinders te voorschijn, die er een eindwegs buiten uitsteken; met eene platte eindvlakte rusten zij tegen het glas, zuigen er zich aan vast en trekken zich samen, het dier naar zich toe; daar komen meer andere zulke cilinders voor den dag en hechten zich hooger vast; ook zij trekken zich samen, waarbij de eersten loslaten; het dier draait een weinig op de stekels om en is reeds iets hooger opgeklommen. Dat wezen beweegt zich dus op honderde voetjes op eigenaardige wijze voort. — Ook de ster is in beweging gekomen en beweegt zich door gelijke middelen; zij heft daarbij de uiteinden der stralen eenigszins op, en wij ontwaren aan ieder een rood stipje, dat wij geneigd zijn voor een zintuig te houden. — Daar is ook die vormlooze klomp aan het voortkruipen geraakt, door even zulke voetjes; aan het eene einde heeft hij een krans van vertakte draden uitgestoken; daar stoot hij door het tegen-gestelde einde een waterstraal uit, neemt klaarblijkelijk langzaam weder water op; hij heeft zich losgelaten, en bij het uitstooten van het water gaat hij vooruit en zwemt door opnemen en uitstooten van het water verder. Na eenigen tijd bespeuren wij een vreemd verschijnsel; bij de uitstooting van het water dringt thans ook een deel van het inwendige te voorschijn en laat los; het dier heeft zich van een stuk darm ontdaan, dat nog geruimen tijd zich samentrekt en uitzet. Is het een poging tot zelfmoord, waarvan wij hier getuigen zijn? Bespeurt het dier, dat het zijne vrijheid verloren heeft; wil het, als een andere Cato, liever sterven dan als slaaf leven, en werpt het daartoe, geen ander middel bezittende, zijne ingewanden van zich? — Hoe het zij, wij hebben thans lust gekregen, die bewegings-werktuigen, dat inwendige, nader te beschouwen; wij grijpen het ontleedmes en openen die dieren, onder water, om de dunne vliezen zwevende te houden en goed te kunnen onderscheiden. Daar vinden wij eene menigte deelen, ieder voor eene eigene levensverrichting bestemd: een spijskanaal, niet meer als bij de vorige afdeeling met de lichaamsholte samenvloeiend, maar een afzonderlijk kanaal uitmakend; een stelsel van vaten voor de rondbeweging van het, voor de voeding dienstig, uit de spijzen getrokken vocht; een ander stelsel van vaten, dat een vocht bevat voor de beweging der honderde voetjes dienstig;

een duidelijk zenuwstelsel, dat ook takken geeft naar de deelen, die wij waarschijnlijk te recht voor zintuigen hebben aangezien; voortplantingswerktuigen; kortom wij vinden hier eene samengesteldheid, die wij onder dat kalkachtig omhulsel, onder dat eenvoudig, weinig bekoorlijk uiterlijk niet verwacht hadden.

Inderdaad zal het ons bij nauwkeuriger onderzoek blijken, dat de bewerktuiging dezer dieren zeer opmerkelijk en eigenaardig is. In den lateren tijd zijn zij ook uiterst merkwaardig geworden door de

Fig. 77.

De gewone zeester, *Asterias rubens* L., ware grootte.

allervreemdste wijze van ontwikkeling die aan de meesten eigen is. Wij zullen in de eerste plaats de aandacht vestigen op de *zeesterren*.

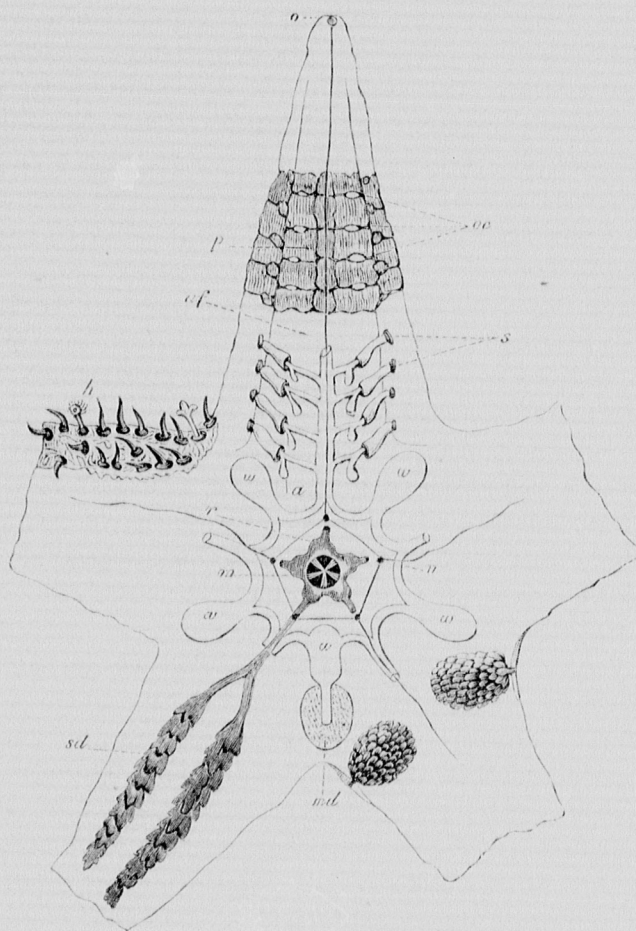
Er komen verscheidene soorten van zeesterren op onze kusten voor; wij willen de meest gewone soort, *Asterias rubens*, fig. 77, als voorbeeld kiezen, of wel de *oranjekleurige zeester*, *Asterias aurantiaca*, waarvan het samenstel zeer nauwkeurig onderzocht is.

Het lichaam is, zooals men in de afbeelding kan opmerken, eene platte stervormige schijf, met vijf uitsteeksels, die men *stralen* noemt. Slechts aan een der beide oppervlakten bevinden zich de voor het

kruipen dienstige deelen, alsmede de mond. Wij zullen die de onder-
vlakte noemen.

Terwijl wij bij de vorige afdeelingen dikwijls geene huid konden

Fig. 78.



Uit- en inwendige bouw van eene Zeester, *p* kalkdeeltjes; *oe* openingen voor de zuig-
voetjes *s*; *a* blaasjes (*ampullen*) bij de voetjes; *w* Polische blazen aan het bewegings-
watervaatstelsel; *md*, madreporenplaat; *n* zenuwstelsel; *o* oogen; *m*, mond, door vijf
platte stekels omgeven; *af*, groeve die, van den mond uitgaande, den straal in 2
zijhelften verdeelt; *r* de darm of maag met aanhangsels in de stralen *sd*; *h* stekels.

onderscheiden, is hier eene leder- of peesachtige huid aanwezig, die
door de kalkdeeltjes, welke zij bevat, nog aanmerkelijk in stevigheid

wint. Bij het levende dier is die stevige huid nog door eene weekere huidlaag overtrokken en aan de oppervlakte met trilharen overdekt; dit weeke bekleedsel gaat gemakkelijk verloren, zooals wij willen aannemen dat bij onze voorwerpen reeds heeft plaats gehad. — Beschouwen wij nu ons dier, liefst de *oranjekleurige zeester*, van boven, dan vinden wij de oppervlakte korrelig, ruw; het blijkt bij nader onderzoek, dat de lederachtige huid geheel en al bedekt is met korte, nauw aaneensluitende kalkachtige stekeltjes. Den rand ziet men met regelmatig geplaatste schildjes omboord, die kleine stekels dragen. Op het bovenvlak onderscheidt men nog, in de nabijheid van den hoek, door twee der stralen gevormd, een in het oogvallend, eenigszins verheven kalkplaatje, dat men madreporenplaat genoemd heeft en dat wij later als een belangrijk deel zullen leeren kennen.

Beschouwen wij thans het dier op de ondervlakte, dan vinden wij de stralen van de spits naar het midden toe met eene steeds breeder wordende groeve voorzien, waarin zich de voetjes bevinden. Waar de groeven samenkomen, bevindt zich een vlies, een weeker gedeelte der huid, waarin de monddoening zich bevindt. Overigens vinden wij de geheele ondervlakte met schubben of schildjes bekleed, die regelmatig aan weerszijden der groeven geplaatst zijn. Om een duidelijk inzicht te bekomen in het samenstel van deze bekleeding, verwijderen wij de weeke deelen uit de groeven en nemen ook de huid van de bovenvlakte voor een gedeelte weg, alsmede het inwendige van het dier; wij dragen zorg, ten minste aan een paar stralen de kalkachtige deelen, die het onder- en zijgedeelte der stralen samenstellen, van alle aanhangende deelen te bevrijden. Nu eerst kan men het fraaie samenstel dezer op het oog zoo onaanzienlijke dieren bewonderen. Het geheele dier is in een pantser gehuld, zoodanig ingericht, dat het eene groote mate van bewegelijkheid behouden heeft. Men kan de stralen beschouwen als te bestaan uit eene groote menigte van zeer smalle ringen, die naar de spits der stralen toe voortdurend nauwer worden. Die ringen bestaan niet uit één, maar uit verscheidene aangevoegde stukken en zijn niet geheel volledig, maar worden van boven voltooid door de lederachtige huid, die de bovenvlakte van den straal uitmaakt en dus van alle ringen te gelijk een gedeelte uitmaakt. De twee stukken aan iederen ring, die zich van onderen ter wederzijden van de middellijn des straals bevinden,

vormen een naar binnen inspringenden hoek, en zoo ontstaat de groeve, die de voetjes bevat. De overige stukken die iederen ring samenstellen, hebben wij reeds als schubben aan de ondervlakte en den rand der stralen leeren kennen. De naar binnen inspringende kalkstukken der opeenvolgende ringen laten aan weerszijden der middellijn telkens eene opening, welke bestemd is om een voetje door te laten; zoo ontstaat die dubbele rij van openingen, die men in iedere groeve ziet. Daar de groeven in het midden samenvloeien, moeten de kalkstukken, die den buitenrand van twee aangrenzende groeven uitmaken, daar ook samenkomen; vandaar de vijf spitsen, die men vóór de mondopening, aan de oppervlakte ontwaart.

Men ziet, dat de stekels zich voornamelijk bevinden op de kalkplaatjes aan weerszijde der groeven; men zal bij deze soort drie rijen van stekels aantreffen en kunnen opmerken, dat zij in gedaante verschillen van de stekels op de bovenvlakte van het dier. — Geene aanhangsels zijn opmerkelijker dan de *nijpers* of *tangen* (*Pedicellariën*), die men op allerlei deelen van het lichaam der zeesterren kan aantreffen, vooral tusschen de stekels. Het zijn op eene kreeftenschaar of tang gelijkende deelen, die op een niet geheel kalkachtigen steel gedragen worden en waarvan de twee beweeglijke stukken onophoudelijk open- en dichtkleppen. Fig. 79.

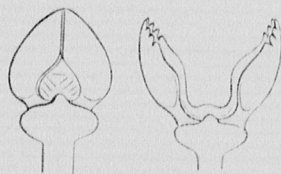
Het spierweefsel is bij deze dieren duidelijk ontwikkeld. In zeer groot aantal zijn de spieren in de stralen aanwezig, om de ringen en gedeelten daarvan in beweging te brengen.

Zoo wordt dan het aantal deelen, waaruit eene zeester bestaat, ontzaglijk groot. Bij de soort, die wij beschouwen, de *Asterias aurantiaca*, bestaat een straal niet zelden uit 85 ringen of daaromtrent, en

dan bedraagt de som van het aantal kalkplaatjes, stekels, voetjes en spieren bij het geheele dier niet minder dan 12360.

Tot de inwendige deelen overgaande, letten wij vooreerst op den ter spijsvertering dienenden toestel, welke, zooals boven reeds gezegd is, zijn eigenen wand bezit en niet met de lichaamsholte samenvloeit. Bij de *oranjekleurige zeester* voert de mond, die zich midden op de ondervlakte bevindt, door een korte buis, den *slokdarm*, in

Fig. 79.



Tangvormige pedicellariën van eene zeester. 20 maal vergroot.

de ruime, ronde *maag*, die gesloten eindigt. Van den omtrek der maag ontspringen tien takken, waarvan er twee in de holte van iederen straal dringen, aan weerszijden een aantal, 30—40, zijtakjes dragen, die ook weder op hare beurt zijdelings verscheidene blaasjes dragen, zie fig. 78. Ook deze takken eindigen dus na herhaalde verdeeling, gesloten of, zooals men het dikwijls noemt, blind. Bovendien vindt men aan den top der maag nog een paar kleinere blinde aanhangsels, die met een wit vocht gevuld zijn. — Bijna de meeste andere soorten van zeesterren hebben de spijsverteringstoestel eenigszins anders ingericht en van twee openingen voorzien. Bij deze voert de mond in eene vrij ruime holte, die door eene vernauwing gemeenschap heeft met de maag, van welke weder tien of vijf zich in tweeën splitsende takken uitgaan, die, zich op de beschrevene wijze verdeelende, de ruimte der stralen innemen. Op de maag volgt een nauwer gedeelte, een *darm*, die met twee tot vijf blinde aanhangsels voorzien is, welke boven de tusschenruimten der vorige aanhangsels gelegen zijn en niet in de stralen dringen; hunne grootte verschilt, evenzeer als hun aantal, naar de verschillende soorten der zeesterren. De darm eindigt met eene kleine opening aan de bovenzijde, welke meestal door eigenaardige stekels of verhevenheden omgeven is. Die opening ligt in het midden der bovenvlakte, of daar dichtbij, en steeds dicht bij de lijn, die men van het middelpunt naar de madreporenplaat getrokken kan denken.

Het beschreven spijskanaal met zijne aanhangsels wordt door eene menigte vliezen of draden aan den lichaamswand bevestigd.

Het voedsel, dat de oranjeleurige zeester en andere soorten tot zich nemen, bestaat uit allerlei dieren, meestal uit weekdieren, die tusschen schelpen en in hoorns besloten zijn, uit andere zeesterren en zelfs uit visschen. Dezelfde voetjes, waarmee zij kruipen, dienen hun om hun buit vast te houden en naar den mond te voeren. De kleinere dieren worden geheel in de maag opgenomen, en de onverteerde overblijfselen worden door den mond weder uitgeworpen, daar de opening aan de bovenvlakte daartoe veel te klein is. Is het voorwerp te groot om door de mondbegrenzing heen te dringen, dan brengt het een vrij aanmerkelijk deel der maag naar buiten, en deze legt alzoo buiten het lichaam hare verrichtingen ten uitvoer. — Of de verschillende deelen van den spijsverteringstoestel ook eene bij-

zondere taak te vervullen hebben, is moeielijk te zeggen. De aanhangsels, die zich in de stralen uitstrekken, zijn aan de binnenvlakte, vooral in de eindblaasjes, met cellen bekleed, die een gelen inhoud hebben; men mag vermoeden, dat dit vocht tot bevordering der spijsvertering dienstig en min of meer met de gal te vergelijken is. — De andere aanhangsels, die nabij het einde van het spijskanaal voorkomen, dienen wellicht om overtollige stoffen uit het lichaam te verwijderen. Men heeft enkele keeren opgemerkt, dat het water, door de opening op de bovenzijde, in het einde van den darm en de laatstgenoemde aanhangsels binnendrong en er dan met kracht weder werd uitgedreven. Wij zullen eene soortgelijke verrichting later nog bij andere Stekelhuidigen hebben op te merken.

Het doel der spijsvertering is, uit de voedsels de stoffen te verkrijgen, die voor het onderhoud en den groei des lichaams dienstig zijn. Bij de afdeeling der kwallen worden die stoffen in de lichaamsholte toegelaten en, daar deze zich allerwege in de zelfstandigheid des lichaams uitbreidt, ook overal verspreid. Bij de Zeesterren en de overige Stekelhuidigen komt de spijsverteringstoestel niet in de lichaamsholte uit; uit de spijzen worden vochten afgezonderd, die tot onderhoud en groei des lichaams moeten dienen en die wij met den naam van *voedingsvocht* of *bloed* zullen bestempelen; er is nu een stelsel van buizen, *vaten* genoemd, aanwezig, waardoor het voedingsvocht in beweging wordt gebracht. De deelen van het bloedvaatstelsel zijn echter niet in de afteekening voorgesteld. Men bevindt, dat in een der tusschenruimten tusschen de stralen (namelijk in die, welke onder de madreporenplaat gelegen is) eene vrij wijde buis of vat is, dat wij als *hoofdvat* willen aanduiden, welks wanden uit geelachtig bruine vezels bestaan, die op spiervezels gelijken. Van boven staat dit vat in verband met een ringvormig vat van vrij grooten omtrek, welks wand vrij dun is; in dit vat komen verscheidene vaten uit, van de maag, van hare in de stralen gelegene aanhangsels en van de geslachtsdeelen afkemstig. Ook aan het benedeneinde gaat het hoofdvat in een ringvat over, dat dikker, vezelachtiger van wand en kleiner van omtrek is dan het bovenste ringvat, en waarvan mede takken naar de maag, hare aanhangsels en naar de geslachtsdeelen uitgaan.

Het is nog niet gebleken dat de fijnste vertakkingen, uit den bo-

vensten en benedensten vaatring afkomstig, in elkander overgaan en al deze vaten gezamenlijk een geheel afgesloten stelsel vormen. Het moge al zeer aannemelijk voorkomen, dat de in de verschillende deelen aanwezige sappen, door de wanden der fijnste vaten heendringende, naar den bovensten vaatring gevoerd worden, van daar in het hoofdvat en den benedensten vaatring overgaan en door de samentrekkingen van de aanwezige spiervezels worden voortgedreven in de daar ontspringende vaten, om zich verder te verspreiden tot in de fijnste takken en weder naar den bovensten vaatring gevoerd te worden. Op dien weg zouden aan alle lichaamsdeelen de noodige voedingsstoffen worden toegedeeld en de onbruikbaar geworden stoffen worden opgenomen en medegevoerd; wij zouden bij deze dieren reeds een volledigen omloop van het voedingsvocht, een waren bloedsomloop, aantreffen. Ondertusschen geven de waarnemingen nog geen recht, om zich de zaak aldus voor te stellen, en is het nog niet bewezen, dat het stelsel van vaten een afgesloten geheel is. Het kan zeer wel gebeuren, dat door de samentrekkingen van een gedeelte van het vaatstelsel het voedingsvocht wel in beweging gebracht, heen en weder bewogen wordt, zonder dat van een eigenlijken bloedsomloop spraak kan zijn; het kan zijn, dat de vaten in de lichaamsholte uitkomen en dat het daarin aanwezige vocht met het voedingsvocht gemengd is. Hoe het zij, wij merken bij de zeesterren eene veel grootere samengesteldheid op, dan wij tot dusverre hebben aangetroffen.

Het is eene bekende zaak, dat bij de hoogere dieren het voedingsvocht, het bloed, aan de inwerking van de lucht moet blootgesteld worden, om in staat te zijn het leven te onderhouden. Zoo wordt bij den mensch, de zoogdieren en de vogels het bloed telkens naar de longen gevoerd, om zijne levenwekkende kracht te herkrijgen; zoo wordt het bij de visschen naar de kieuwen gestuwd, waar het de inwerking der lucht ondervindt, die in het water is opgelost; zoo zijn de insecten met een stelsel van buizen voorzien, die zich door het geheele lichaam vertakken en lucht bevatten, zoodat de lucht overal heen gevoerd wordt en op het voedingsvocht werkt. Wij gebruiken hier opzettelijk de uitdrukking, dat de lucht op het bloed werkt, en zeggen niet, dat zij met het bloed in aanraking komt, want inderdaad is in de gegeven voorbeelden de aanraking niet onmiddellijk, maar de lucht werkt op het voedingsvocht door de dunne

vliezen heen, die beiden van elkander scheiden. Die werking van de lucht op het bloed wordt *ademhaling* genoemd. Bij de zeesterren kan nu die verrichting allerwege in het lichaam plaats hebben, omdat, even als bij de vroeger beschouwde afdeelingen, het zeewater in de lichaamsholte binnendringt en alle deelen dus kan omspoelen. De inwendige oppervlakte der lichaamsholte is overal met trilharen overdekt, die het vocht, dat er in bevat is, in een voortdurende beweging houden, en deze kan niet anders dan voordeelig zijn voor de wisseling der luchtsoorten, die het wezen der ademhaling uitmaakt. Men behoeft echter geenszins te besluiten, dat, nu de ademhaling in het geheele lichaam kan plaats hebben, er ongetwijfeld verder geene afzonderlijke werktuigen voor de ademhaling zullen aanwezig zijn. Op de bovenzijde der zeesterren bevinden zich eene menigte kleine uitsteeksels, die slechts uit een dun vlies bestaan en welker inwendige met de lichaamsholte samenhangt. Door dit vlies heen kan eene werking van de in het zeewater bevatte lucht op het vocht der lichaamsholte plaatsgrijpen, en het is het natuurlijkst, deze uitsteeksels werkelijk als ademhalingswerktuigen te beschouwen. Droogt men, ter bewaring, de zeesterren, dan gaan deze dunvliezige deelen verloren, en de dikke huid, die de bovenzijde van het dier uitmaakt, vertoont eene menigte kleine openingen.

Wij moeten nu overgaan tot de beschouwing eener inrichting, die aan de stekelhuidigen eigenaardig is en het *watervaatstelsel* genoemd wordt. Het neemt van buiten water op en laat dit dienen om de voetjes te doen opzwellen. Deze worden daardoor in staat gesteld hunne verrichting te vervullen. Bij de zeesterren strekken de voetjes uitsluitend ter beweging; bij andere stekelhuidigen strekken zij ook tot andere doeleinden. Het watervaatstelsel, waardoor het water naar de voetjes wordt gevoerd, heeft dus niet altijd denzelfden invloed op de levensverschijnselen van het dier.

Wij willen vooraf een enkel woord zeggen van de voetjes. Zij bevinden zich, zooals reeds boven gezegd is, in de groeve aan de benedenzijde der stralen en zijn, bij onze soort en bij de meeste andere, in twee rijen geplaatst en bevinden zich boven de openingen tusschen de kalkringen, die het stevige gedeelte der stralen samenstellen. Bij eenige soorten, b.v. bij de meest gewone, *roodachtige zeester* fig. 77 (*Asterias rubens*) onzer kusten, zijn die openingen afwis-

selend iets naderbij en verder van het midden, zoodat er vier rijen van voetjes ontstaan. De voetjes zijn te beschouwen als holle verlengsels der huid, zij bezitten een spierachtigen wand. Zij loopen bij deze soort spits toe, en dit is ook geval bij de andere soorten, die slechts ééne opening aan het spijskanaal bezitten; bij de overigen zijn zij cilindervormig van gedaante met platte eindvlakte. Worden zij door het watervaatstelsel met water gevuld, dan verlengen zij zich, kunnen het einde aan allerlei voorwerpen vasthechten en door de samentrekking het lichaam tot het aanhechtingspunt doen naderen.

Nu tot het watervaatstelsel zelve overgaande, kunnen wij (men vergelijkte fig. 78) vooreerst de aandacht vestigen op een vat, dat even als de bloedvaatring het begin van het spijskanaal omgeeft, maar iets meer inwendig is gelegen. Dit ringvat bezit een vrij dikken, voor samentrekking vatbaren wand; het staat met alle andere deelen van het watervaatstelsel in verband. In het ringvat komt een kanaal uit, dat aan de rugzijde met de straks vermelde Madreporenplaat *md* begint en, nevens het hart loopende, zich naar het ringvat begeeft. Het bezit in zijn wand veel kalk en heeft vandaar den naam van *steenkanaal* erlangd. Het inwendige van het kanaal is grootendeels door eenen poreusen en korreligen inhoud gevuld. De Madreporenplaat bezit eene menigte kleine openingen, zoodat hierdoor het inwendige van het steenkanaal en ook van het ringvat met het water buiten het dier in gemeenschap staat.

Voor iederen straal ontspringt uit het ringvat (men vergelijkte bij dit alles fig. 78) een kanaal, dat op den bodem der aan de benedenvlakte der stralen aanwezige groeve komt te liggen en van buiten door de spieren der stralen bedekt is. Het loopt, steeds dunner wordende, tot het einde der stralen toe voort, en geeft bij ieder lid van den straal aan weerszijde een takje af, dat zich met een voetje verbindt en welks kanaal in de holte van het voetje overgaat. Bij dien overgang bevindt zich steeds een blaasje *a*, dat tusschen de spleten der leden doordringende, in het inwendige der stralen gelegen is en dat als eene verwijding of aanhangsel van het zijtakje te beschouwen is. Soortgelijke aanhangsels *w* vindt men ook, maar grooter, aan het ringvat, waar tusschen de voor stralen bestemde kanalen zich blazen bevinden, die met een hollen steel in het ringvat uitmonden en die men, naar den ontdekker, „Polische blazen” noemt. Beide deze soorten

van blazen bezitten een spierachtigen, voor samentrekking vatbaren wand.

Het is niet moeielijk de verrichtingen dezer deelen op te geven. Door de madreporenplaat en het steenkanaal kan het water, zoo noodig, van buiten opgenomen of uit het stelsel verwijderd worden. De samentrekkingen der wanden kunnen het water naar de voetjes voeren, die het weder door de eigenschappen hunner wanden kunnen terugstuwen. Om een enkel of een deel der voetjes te doen opzwellen, behoeft echter geen aanmerkelijk deel van het watervaatstelsel zich samen te trekken, want de blaasjes, nabij de voetjes geplaatst, bevatten het vocht, tot uitstrekking der voetjes bestemd. Zoo maken ook de grootere Polische blazen, aan het ringvat aanwezig, eene aanmerkelijke verplaatsing van vocht in het watervaatstelsel mogelijk, zonder dat de madreporenplaat en het steenkanaal daarbij behoeven te hulp te komen. Het vereischt geen betoog, dat door deze inrichting de werking van het watervaatstelsel veel schielijker en gemakkelijker kan plaats hebben, dan wanneer voortdurend door het steenkanaal water moest aangevoerd of verwijderd worden. Behalve door de gedurige samentrekkingen wordt het vocht in dit stelsel nog in beweging gehouden door dat de wand inwendig overal met trilharen bekleed is.

Het beschouwde watervaatstelsel, waarvan wij later nog eenige verscheidenheden zullen moeten opgeven, is kenschetsend voor deze afdeeling van het dierenrijk; men vindt in andere afdeelingen niets dat er mede overeenkomt, en men ziet het ook bij geen enkel dier, dat bij de stekelhuidigen moet gerangschikt worden, ontbreken, zelfs bij die enkele geslachten niet, waar geene ware voetjes als bewegingsorganen aanwezig zijn.

Men kan bij de zeesterren zeer duidelijk het zenuwstelsel *n*, fig. 78, ontwaren. Men vindt aan de benedenvlakte van iederen straal, in de groeve, onmiddellijk onder de huid eene zenuw, die de gedaante heeft van een tamelijk platten band, die naar den voet en het uiteinde van den straal in breedte afneemt en naar ieder voetje een fijn takje afzendt. De zenuw ligt, zooals men ziet, nader aan de oppervlakte dan het bloedvat en watervat. Naar den wand toe splitst zich de zenuw in tweeën; elk dezer takken verbindt zich met dien, welke van den aangrenzenden straal afkomstig is. Door deze verbindingen ontstaat er een vijfhoekige vrij platte zenuwring om den mond.

B.

Het begin van het spijskanaal is alzoo bij de zeesterren door drie ringen omgeven; het naast aan de oppervlakte bevindt zich de zenuwring, die men het best te zien krijgt door aan de onderzijde de kalkstukken, welke den mond omgeven, weg te breken; daarop volgt de bloedvaatring; het meest inwendig ligt de watervaatring.

Men zou geneigd zijn den zenuwring voor het hoofdedeelte te houden, vanwaar de zenuwen voor de stralen uitgaan; maar inderdaad zijn de laatsten hoofddeelen, en de ring bestaat uit eene verbinding van deze. Men zou dit reeds kunnen opmerken uit de geringere dikte der zenuwen nabij den ring, maar het blijkt bovendien uit het mikroskopisch onderzoek, dat de zenuwvezels in de zenuwen, en niet in den ring, hunnen oorsprong nemen uit zenuwcellen.

Bij de waarneming van eene levende zeester bespeurt men, dat het dier de uiteinden der stralen naar het licht keert; daar men op de kalkplaat, die, door stekels omgrensd, aan het einde van den straal gelegen is, een rood stipje ontwaart, komt men gereedelijk tot het vermoeden, dat dit een gezichtswerktuig is, en men wordt daarin versterkt door de ontdekking dat de zenuw er zich heen begeeft en er eindigt. De onderzoekingen hebben dit reeds voorlang gekoesterde vermoeden ten stelligste bevestigd. Bij de soort, die wij hier voornamelijk beschouwen, en nog bij eenige anderen, heeft men dat roode stipje op merkwaardige wijze samengesteld gevonden. De zenuw is namelijk aan het einde eenigszins verdikt en wordt daar door het oog overweld. Bij sterke vergrooiting ziet men het oog met eene opperhuid, uit platte cellen bestaande, en deze weder met een doorschijnend vlies bekleed, waaraan het mikroskoop verder niets laat onderscheiden. Onder dit dubbel vlies bestaat het oog uit ongeveer honderd min of meer kegelvormige lichaampjes, die op regelmatige wijze in eene gemeenschappelijke massa geplaatst zijn. Zij bestaan uit cellen met roode kleurstof; de spits der kegels is naar de zenuw gekeerd; aan het tegenovergestelde einde, onder het gemeenschappelijke dubbele vlies, bevindt zich een geheel doorschijnend, bolrond lichaam, dat het licht sterk breekt. Men kan hierin eene *lens* niet miskennen; het zintuig der zeesterren is een samengesteld oog, dat onder eene doorschijnende bekleeding uit eene menigte enkelvoudige, met eene lens voorziene enkelvoudige oogen bestaat. Voorwaar een maaksel, dat wij verre waren van bij onze zeester te verwachten!

Bij de afdeeling der Darmlooze dieren of Coelenterata worden de stoffen, die ter voortplanting der soort strekken, niet in afzonderlijke organen, maar in een deel der spijsverteringsholte voortgebracht. Hier doet de hoogere bewerktuiging zich ook daarin bespeuren, dat er afzonderlijke voortplantingsorganen aanwezig zijn. De beide soorten van voortplantingsstoffen worden niet in hetzelfde dier voortgebracht, maar het eene voorwerp is mannelijk, het andere vrouwelijk. Uiterlijk zijn zij niet te onderscheiden en ook de beide soorten van voortplantingswerktuigen zijn van dezelfde gedaante: zij zijn alleen door hunne voortbrengselen, door hun inhoud, te onderkennen, die bij de mannelijke voorwerpen melkwit, bij de vrouwelijke, waar hij uit eieren bestaat, geelbruin van kleur is. Zij bevinden zich (zie fig. 78) aan de bovenzijde, meestal bij den aanvang der stralen, aan weerszijde van het in de lichaamsholte daar aanwezige tusschenschot; zij zijn alzoo steeds in meervoudig getal aanwezig. Zij hebben de gedaante van zich min of meer vertakkende, aan het vrije uiteinde geslotene buizen; bij sommige soorten is er slechts ééne zoodanige vertakte buis aan weerszijde van het tusschenschot; bij de oranje-kleurige zeester zijn er meerdere, bij enkele soorten zijn er zeer vele en niet tot de genoemde plaats beperkt, maar zich meer of minder ver in de stralen, zelfs tot het einde toe uitstrekkende. Bij verscheidene soorten, zooals bij de hier afgeteekende, wordt de inhoud onmiddellijk naar buiten uitgestort, daar de buisjes uitkomen aan kleine plaatjes, die paarsgewijs op de bovenzijde van het dier tusschen de stralen zich bevinden en die met fijne openingen zeefvormig doorboord zijn. Bij de zeesterren, die zoodanige plaatjes niet bezitten, moeten de voortplantingsstoffen, waarschijnlijk door inscheuring der buisjes die ze voortbrengen, in de lichaamsholte geraken, maar het is nog niet opgespoord, hoe zij dan naar buiten komen.

Zooveel is zeker, dat het zeewater belast is met de zorg om de mannelijke bevruchtende stof met de eitjes in aanraking te brengen. De wijze, waarop uit het ei zich eene zeester ontwikkelt, is zeer verscheiden bij de verschillende soorten van zeesterren en verdient eene opzettelijke beschouwing, die wij tot na het algemeen overzicht der Stekelhuidigen verschuiven.

De gegevene schets moge voldoende zijn om een algemeen denkbeeld van het samenstel der zeesterren te geven, te meer daar wij

hier en daar ook melding hebben gemaakt van de verschillen, bij andere soorten waargenomen. Wij moeten nu een kort denkbeeld geven van de verscheidenheden, die de zeesterren aanbieden.

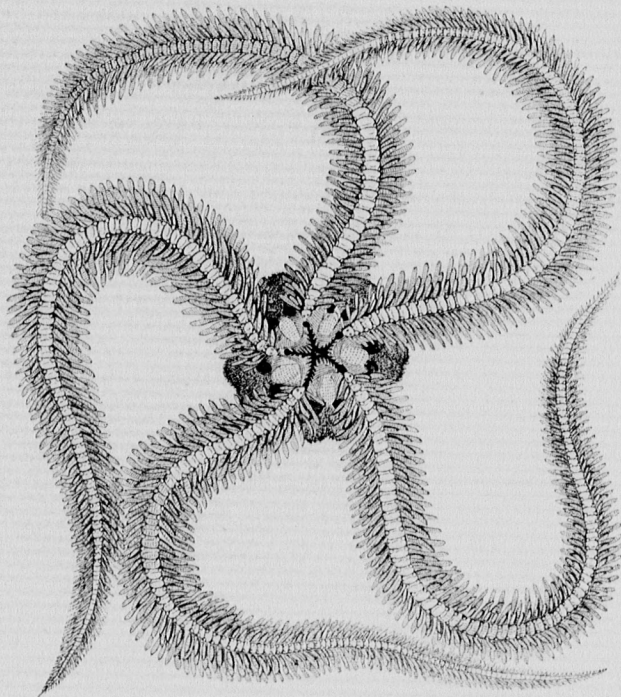
Terwijl het lichaam bij deze soort plat is, zijn er ook bij wie het lichaam in het midden veel hooger is, zoodat het eene meer kegelvormige gedaante verkrijgt. Bij verscheidene soorten zijn de stralen veel korter dan bij de boven beschrevene, of bezit het dier zelfs de gedaante eener vijfhoekige schijf. Het aantal stralen, dat gewoonlijk vijf bedraagt, is bij sommige soorten meer, b. v. zes, zeven, negen of meer, ja men kent eene soort die ongeveer twintig, eene andere die meer dan dertig stralen bezit. Wanneer aan eene soort een grooter aantal stralen dan vijf eigen is, is het aantal op verre na zoo standvastig niet als bij de vijfstralige zeesterren, en hoe grooter het aantal stralen is, des te meer afwijkingen neemt men bij dezelfde soort waar. Dat er enkele, schoon slechts weinige, soorten zijn, bij welke de voetjes in vier, in plaats van in twee rijen geplaatst zijn, is reeds opgemerkt; evenzoo, dat bij de meeste soorten het spijskanaal aan de bovenzijde met eene opening voorzien is, in plaats van als bij de oranjeleurige zeester blind te eindigen. Dat de voetjes bij de meesten cilindervormig zijn en met eene platte vlakke eindigen, bij enkelen daarentegen spits toelopen, is reeds gezegd. De geaardheid der oppervlakte biedt groote verscheidenheden aan; nu eens is de bovenvlakte weinig met stekels bedekt, zooals bij de gewone zeester, dan met kleinere stekels, dan weder met groote knobels meer of minder dicht bezet; de groeven aan de onderzijde der stralen zijn nu eens met een, dan weder met meerdere rijen van stekels omzoomd. Zeer merkwaardig is het dat er ook enkele soorten zijn met meer dan ééne madreporenplaat.

Naar de opgegeven verscheidenheden heeft men de zeesterren, waarvan men tamelijk vele soorten kent, in verscheidene geslachten vereenigd, waarvan het echter onnoodig mag gerekend worden, hier de namen op te geven. Wij zullen ze allen samenvatten onder den naam *Zeester* of *Asterias*.

Er zijn ondertusschen nog andere Stekelhuidigen, die wel terecht mede bij de zeesterren te rekenen zijn, maar onder de benaming van *Slangensterren* of *Ophiura's* van de *eigenlijke zeesterren* of *Asteria's* onderscheiden worden.

Men ziet in fig. 80 eene *Ophiura* en wel de *Ophiocoma Reesii* (het groote geslacht *Ophiura* wordt in vele kleinere geslachten verdeeld) afgebeeld. Reeds bij den eersten blik valt in het oog, dat de

Fig. 80.



Ophiocoma Reesii LÜTKEN. Ware grootte. Van onderen gezien.

eigenlijke zeesterren en de *Ophiura*'s gemakkelijk te onderscheiden zijn. Terwijl bij gene de stralen aan hun oorsprong in elkander overgaan en het geheele lichaam zich dus tot stralen uitbreidt, zijn bij deze dieren de stralen slechts vrij dunne aanhangsels, op regelmatige wijze, weder ten getale van vijf, rondom het lichaam geplaatst. Het is door middel van die dunne stralen, die zij kunnen krommen en uitstrekken, dat deze dieren nabij de kust op den bodem, voornamelijk waar deze steenachtig is, met behendigheid voortkruipen. Zij kunnen de stralen ook bezigen om hun voedsel naar den mond te brengen. De beweging dezer dunne stralen rechtvaardigt ten volle de benaming van Slangensterren. Ook hier dienen de voetjes om de stralen vast te hechten, maar zij komen niet uit eene groeve aan de onder-

zijde, maar aan de zijranden der stralen te voorschijn. Reeds uit de dunheid der stralen kan men afleiden, dat zij niet, zooals bij de eigenlijke zeesterren, aanhangsels van het spijskanaal zullen omsluiten. De ontleding bevestigt inderdaad, dat dit als een kenmerk der Slangensterren moet aangemerkt worden. Wij vinden ook verder in het inwendig samenstel en de uitwendige bekleeding eenige merkwaardige afwijkingen, die wij in het kort moeten beschouwen. Wij zullen daarbij tevens in de gelegenheid zijn om te doen zien, op welke bijzonderheden de rangschikking der vrij talrijke soorten van *Ophiura's* berust.

Vooreerst op de lichaamsbekleeding en het samenstel der armen lettende, vinden wij in vele opzichten overeenstemming met de eigenlijke zeesterren, in andere opzichten vrij aanmerkelijke afwijking. De huid van het lichaam zelve is over het algemeen lederachtig en bevat wel eene menigte kleine kalkschubjes, maar verliest daardoor hare buigzaamheid niet. Alleen ter plaatse, waar de armen van de schijf — want zoo noemt men het eigenlijke lichaam in tegenstelling der armen — afgaan, bevinden zich aan de bovenvlakte twee bijeenliggende grootere kalkplaten, die men bij de meeste andere soorten van *Ophiura's* terugvindt. Aan de benedenvlakte der schijf ontwaart men in het midden den vijfhoekigen met kalkplaatjes omgeven mond en kan men de armen door hunne uit schubben bestaande bekleeding tot aan den mond toe volgen. Nevens de armen ziet men spleetvormige openingen, waarover later, en tusschen hun oorsprong eene kalkplaat, die zich door hare grootte vrij aanmerkelijk van de overige, zeer kleine kalkplaatjes onderscheidt.

Wat de armen betreft, zij zijn op de boven- en benedenvlakte en ook op de beide zijvlakken door eene reeks van schubben bedekt, waarvan de laatstgemelden met kleine stekeltjes gewapend zijn. De voetjes komen door openingen tusschen de schubben der beneden- en zijvlakte te voorschijn.

Verwijdert men de bekleeding, om het inwendige der armen te onderzoeken, dan vindt men een vrij aanmerkelijk onderscheid van wat wij bij de zeesterren gezien hebben. Wel vindt men als bij deze de armen uit leden samengesteld, maar in plaats dat zij ieder uit meerdere stukken bestaan, die met de lederachtige huid der bovenvlakte eene vrij groote ruimte omsluiten, bestaat bij de Slangensterren ieder lid uit eene schijf, die de sporen vertoont dat zij uit de vereeniging

van twee zijhelften ontstaan is. Op de bovenvlakte der stralen ziet men eene kleine, over al de leden heenlopende groeve, evenzoo op de ondervlakte. In de laatstgenoemde bevinden zich de hoofdstammen van het watervaat- en zenuwstelsel, die bij ieder lid aan weerskanten elk een zijtakje afgeven, voor de voetjes bestemd, van welke er aan ieder lid een paar bevestigd is. Deze, hoofdzakelijk uit kalk bestaande leedjes worden nu door de huid nauw omsloten, waarbij op ieder lid een schubje van ieder der vier rijen komt. Door de schubben der middelrijen worden alzoo de beide groeven uitwendig onmerkbaar; de bovenste groeve moet de inwendige ruimte der stralen bij de Asteriëen vertegenwoordigen, maar bevat niet als bij deze aanhangsels van het spijskanaal.

Bij de ontblooting van de benedenvlakte der schijf bespeurt men dat die reeksen van leden zich tot aan den mond toe voortzetten, dat het laatste lid zich in twee zijhelften splitst, welke, zich met die der omgevende stralen vereenigende, de mondopening omgrenzen, terwijl het bovendien naar den mond toe op een afzonderlijk, beweegbaar kalkplaatje harde uitsteeksels draagt, die bij het nuttigen van het voedsel aan het dier goede diensten kunnen bewijzen. Merkt men nu nog op, dat aan weerszijde van den oorsprong der armen aan de ondervlakte der schijf zich een langwerpig doorboord kalkstukje bevindt, dat in verband staat met de reeds vermelde spleetvormige openingen aan de ondervlakte der schijf, dan heeft men een toereikend denkbeeld van het geraamte, om het zoo te noemen, der slangensterren.

Gaan wij nu tot de korte beschouwing der inwendige deelen over. De spijsverteringstoestel is hoogst eenvoudig. De mond geleidt in een vrij ruimen zak, die geheel in de schijf beperkt is en wel niet gelijkmatig rond is maar toch geene aanhangsels in de stralen bezit; die maagzak bezit geen tweede opening. De werktuigen voor den bloedsomloop zijn bij de Slangensterren nog niet opgespoord. Voor de ademhaling kan het water dienen, dat door de spleten aan de ondervlakte der schijf in- en uitstroomt. Het zenuwstelsel bestaat, evenals bij de eigenlijke zeesterren, uit vijf hoofdstammen, die tot een ring om den mond vereenigd zijn; zintuigen zijn er niet ontdekt. De geslachtsdeelen zijn tien in getal, in de schijf nevens de armen aanwezig; evenals bij de eigenlijke zeesterren zijn de beide soorten van voortplantingswerktuigen over verschillende individuen

verdeeld. Het schijnt, dat de vliezen door openbarsting den inhoud in de lichaamsholte laten geraken, waaruit hij verwijderd wordt door de spleten nevens den oorsprong der armen. Sommige soorten laten de eieren reeds in de lichaamsholte tot ontwikkeling geraken en bij deze moet het bevruchtend vocht door het zeewater in de lichaamsholte gevoerd worden.

Het watervaatstelsel vertoont dezelfde deelen als bij de zeesterren: een ringkanaal met Polische blazen en uitstralende vaten, die het water naar de voetjes geleiden; men mist de kleine blaasjes, in de nabijheid der voetjes. De voetjes zijn hier, evenals bij de eigenlijke zeesterren, uitsluitend bewegingsorganen, maar onderscheiden zich toch, doordat zij niet zelden zijdelingsche aanhangsels bezitten. De Polische blazen zijn slechts vier in getal; ter plaatse, waar men de vijfde zou verwachten, ontspringt het steenkanaal met een wijd blaasvormig gedeelte. Het eindigt echter niet in eene afzonderlijke, doorboorde madreporenplaat, maar is vastgehecht aan een der vijf schilden of platen, die rondom den mond geplaatst zijn. De plaat, die de madreporenplaat alzoo vervangt, is echter niet als deze doorboord, en slechts aan hare grootere welving van de overige mondplaten te onderkennen. Het water wordt uit de lichaamsholte in het steenkanaal toegelaten, welks wanden daartoe van kleine openingen voorzien zijn.

De levensverschijnselen der Ophiuren zijn weinig verschillend van die der Asteriën, en hoofdzakelijk is de wijze op te merken, waarop zij zich van hare zeer buigzame armen bedienen. Zij kunnen daarop steunen bij het voortgaan en zich er op voortsleepen; zij kunnen er ook hun voedsel mede aangrijpen en, ze inrollende, dit naar den mond brengen. Zij hebben de merkwaardige eigenschap, welke ook sommige Asteriën met haar deelen, dat zij, uit het zeewater genomen, zich zeer gemakkelijk in stukken breken, zoodat de verzamelaar, die een schoon voorwerp machtig is geworden, daardoor zeer wordt teleurgesteld. Het middel om dit te voorkomen, is, dat men ze schielijk doodt, hetgeen gemakkelijk geschiedt door ze in zoetwater te dompelen, wat een bijna oogenblikkelijken dood ten gevolge heeft en haar geen tijd voor den zelfmoord overlaat.

Er zijn tamelijk vele soorten van Slangensterren bekend, in het geheel meer dan 100. Men heeft ze dan ook in verscheidene ge-

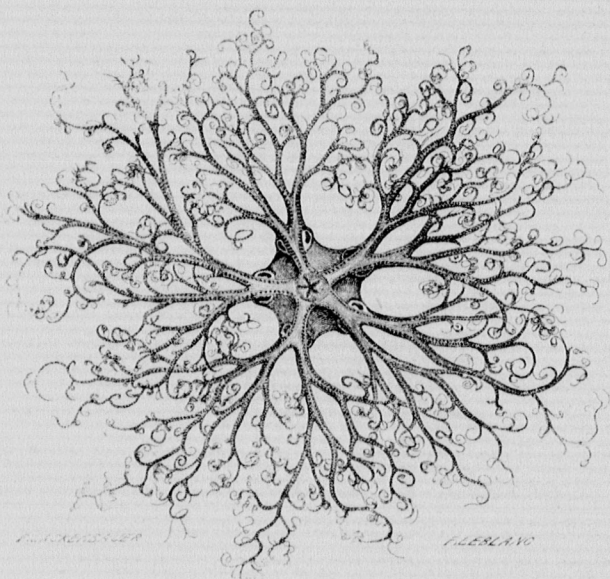
slachten gerangschikt. Het is duidelijk, dat men tusschen de verschillende bijzonderheden, waardoor zij van de Asteriën afwijken, kiezende, de Ophiura's kan kenschetsen als zeesterren met lange slangvormige armen, die zich als aanhangsels aan het eigenlijk lichaam, of de schijf, voordoen, en die aan weerszijde eene rij van voetjes dragen. Zoo onderscheiden zij zich scherp van de Asteriën, waar het lichaam de gedaante heeft eener hoekige schijf of zich in straalswijze uitsteeksels uitbreidt, die echter geene aanhangsels, maar uitbreidingen, deelen van het lichaam zijn.

Men moet de Ophiuren in twee deelen splitsen, de eigenlijke Ophiura's en de Euryale's. De eersten komen in de meeste opzichten overeen met de Ophiura die wij beschreven hebben; zij hebben altijd onverdeelde armen, die met kalkplaatjes bedekt, maar daardoor toch niet van buigzaamheid beroofd zijn; het uiteinde van het steenkanaal is met een der kalkplaten om den mond verbonden en er is geene afzonderlijke Madreporenplaat. Het is hoofdzakelijk naar den vorm van schijf en armen, naar de wijze, waarop deze met kalkplaatjes en stekels bedekt zijn, dat men de soorten onderscheiden en zelfs nog in meerdere geslachten gerangschikt heeft. Van de Euryale's bezitten een of twee soorten onverdeelde armen; de meesten echter hebben de armen herhaaldelijk gaffelig vertakt en zelfs ook nog met zijtakjes voorzien; de armen rollen zich naar den mond toe zamen, schijf en armen zijn niet met groote plaatjes, maar met zeer kleine schubbetjes bedekt; er is aan de ondervlakte eene kleine madreporenplaat aanwezig, die echter niet altijd in het oog valt, maar bij eenige soorten in de diepte der spleten, die aan de ondervlakte aanwezig zijn, verborgen ligt. Men ziet in fig. 81 eene Euryale afgeteekend en kan daarbij tevens opmerken, dat de huid der bovenzijde ondersteund wordt door tien ribvormige kalkplaatjes, die aan den omtrek der schijf, aan weerszijde van ieder der armen, naar het middelpunt zich uitstrekken. Van de Euryale's verdient nog opgemerkt te worden dat zij zich alzwemmende door het water kunnen voortbewegen.

Wij hebben vroeger bij de kwalen opgemerkt, dat alle deelen regelmatig om een middelpunt of middellijn gerangschikt zijn en tevens, dat de deelen meestal vier in getal zijn. Zoo is ook bij de zeesterren eene straalswijze plaatsing op te merken, maar hier ligt over het algemeen het getal vijf ten grondslag. Het eenige, wat niet met de

straalswijze plaatsing strookt, is het enkelvoudige en niet in het midden van het dier aanwezige steenkanaal, welks ligging zich dik-

Fig. 81.



Euryale verrucosa L. Op $\frac{1}{2}$ der ware grootte.

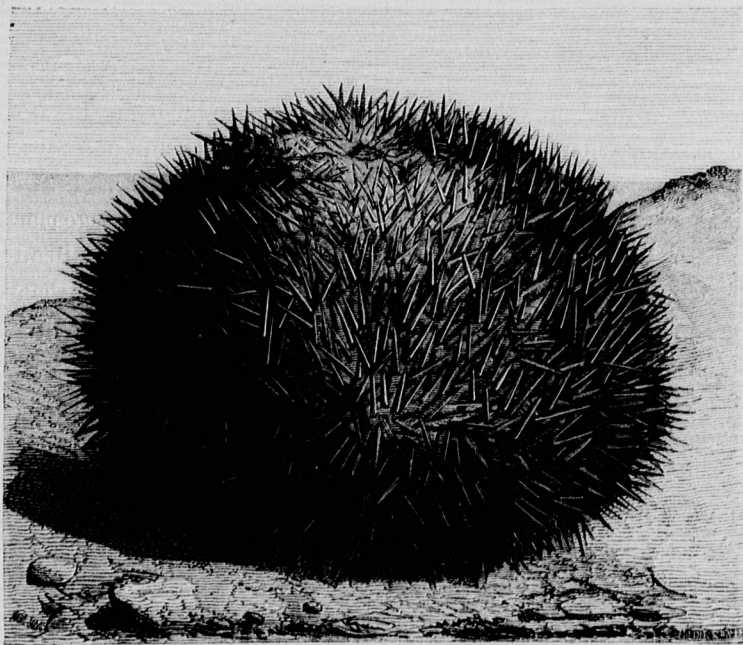
wijls uiterlijk door de madreporenplaat doet kennen. Ook bij de overige stekelhuidigen vindt men eene straalwijze plaatsing der verschillende deelen in meerdere of mindere mate terug. Men was vroeger gewoon de darmlooze dieren en stekelhuidigen tot ééne groote afdeeling, die der *straaldieren*, te vereenigen. Die echter het inwendig samenstel dezer dieren onderling vergelijkt, zal moeten toestemmen, dat er al zeer weinig wezenlijke overeenstemming tusschen deze dieren bestaat, en dat de straalwijze plaatsing der deelen wel het eenige kenmerk is, dat men als aan de stekelhuidigen en darmlooze dieren gemeen zou kunnen opgeven, een kenmerk, dat nog bovendien bij sommige stekelhuidigen, zooals wij zien zullen, vrij onduidelijk of onkenbaar wordt.

Eene zeer regelmatige gedaante wordt bij de *zeeëgels*, *zeeappels* of *zeeklitten*, welke thans beschouwd moeten worden, aangetroffen. Wij kiezen voor onze beschouwingen den *Echinus lividus* of *esculentus*,

eene zeeklit, die in de Middellandsche zee, in de Atlantische en Noordzee, ook op onze kusten, voorkomt. Fig. 82, 83, 84, 85.

Wij hebben reeds boven (pag. 86) bij het beknopt overzicht van de hoofdvormen dezer klasse, op de zeeklitten opmerkzaam gemaakt. Zij zijn nagenoeg, hoewel niet volkomen, bolvormig van gedaante, nu meer, dan minder afgeplat, met stekels bedekt, en zij bewegen zich vrij schielijk langs allerlei voorwerpen door middel van de talrijke voetjes die zich voorbij het uiteinde der stekels kunnen uitstrekken. Om het samenstel van het dier en wel vooreerst van de

Fig. 82.



Echinus esculentus L. Ware grootte.

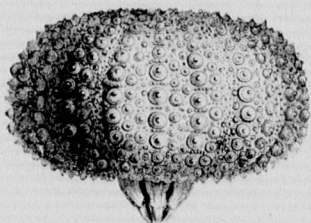
huid op te merken, moeten wij de stekels, die de oppervlakte bedekken, afschrappen. Dit gaat vrij gemakkelijk, want zij zijn er bewegelijk op bevestigd.

Na verwijdering der stekels erkennen wij, dat de afzetting van kalkstof hier veel verder gaat dan bij de zeesterren. Daar was nog een aanmerkelijk deel der huid, hoewel kalkplaatjes bevattend, lederachtig, hier daarentegen bestaat bijna de geheele oppervlakte uit nauw-

keurig aaneensluitende kalkplaatjes, wier regelmatige plaatsing gereede-
lijk in het oog valt en hier nader beschouwd moet worden.

Aan het eenigszins afgeplatte lichaam liggen de beide openingen

Fig. 83.



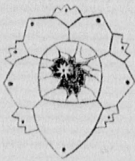
Echinus esculentus, van stekels ontdaan.

recht tegenover elkander. De mond
is dadelijk als zoodanig te herken-
nen door de vijf, in een kring ge-
plaatste tanden, waarmede hij gewa-
pend is, en doordat de huid rondom
den mond lederachtig is en niet uit
kalkplaatjes bestaat. De mond ligt in
het midden van het plattere gedeelte
der schaal, dat wij, in overeenstem-
ming met hetgeen wij bij de zeester-

ren gezien hebben, als ondervlakte mogen beschouwen. Het einde
van het spijskanaal ligt aan het tegenoverliggende punt, dus aan den
top der schaal, in een vlies, dat met schubjes bedekt is, en is
verder omgeven door kalkplaatjes, die in vorm van de overige plaatjes
der schaal afwijken. De plaatjes, die nauwkeurig aaneensluitend de
schaal of verkalkte huid van het dier uitmaken, zijn op regelmatige
wijze aaneengevoegd. Zij vormen tien van den top tot aan de omge-
ving van den mond zich uitstrekkende strooken, die natuurlijk op
het midden de grootste breedte hebben, even als de deelen der aard-
oppervlakte, die tusschen twee meridianen begrepen zijn, of, om de
vergelijking meer met den naam van zeeappel in overeenstemming te
brengen, evenals de vierde- of achtsteparten, waarin men gewoon is
de appels te verdeelen. Ieder der strooken bestaat uit twee rijen hoe-
kige kalkplaten: zij zijn om den anderen breeder en smaller. De twee
rijen van de smallere strooken zijn met fijne openingen voorzien, die
paarsgewijs bijeen geplaatst zijn; door deze openingen worden de voetjes
doorgelaten. De openingen voor de voetjes vormen hier regelmatige rijen,
evenals de boomen op wandelplaatsen, en de latijnsche naam *ambulacra*,
dien men aan deze strooken met openingen gegeven heeft, zinspeelt op
deze regelmatige plaatsing. Wij zullen ze hier *voetjesstrooken* of *voetjes-
rijen* noemen. De voetjes zelve, die uit de gaten te voorschijn komen, zijn
cilindervormig; als zij uitgestrekt zijn, lang en dun: zij reiken dan
voorbij de stekels; maar zij kunnen zich ook zeer sterk samentrek-
ken, waartoe zij zoowel met overlangsche als met kringvormig loopende

vezels voorzien zijn. Aan het einde zijn zij plat en bevatten daar een of zelfs twee netvormig doorboorde kalkplaatjes, die in het midden met eene grootere opening voorzien zijn. Ook in den zijwand der voetjes bevinden zich netvormige kalkplaatjes. De kalkplaatjes die den top der zeeklit samenstellen, verdienen nog eene bijzondere opmerksaamheid, fig. 84. Het met schubben bedekte vlies, dat door het uiteinde van het spijskanaal doorboord is, en den top der zeeklit uitmaakt, is door vijf schilden omgeven, die aan het einde

Fig. 84.



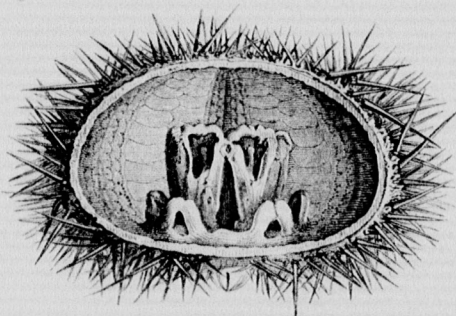
Bovenste gedeelte van den gewonen zeeappel, met oogplaatjes en de geslachtsopeningen.

geplaatst zijn der tusschen de voetjes ingelegene strooken. Deze plaatjes zijn ieder met eene opening voorzien, door welke de voortplantingsstoffen naar buiten worden gevoerd. Afwisselend met deze vindt men vijf kleinere platen, die ieder aan het einde van eene dubbele rij doorboorde plaatjes zich bevinden; ook zij bezitten eene kleine opening en dragen bij het levende dier een roodkleurig vlekje, dat men voor een zintuig en wel voor een oog houdt, te meer omdat de opening eene zenuw doorlaat: men heeft ze daarom *oogplaatjes* genoemd. Een der genitaalplaten is tevens madreporenplaat. — Al de platen zijn met groote en kleine knobbeltjes voorzien; deze dienen om beweegbare stekels te dragen, welker grootte aan die der knobbels beantwoordt; de stekels worden in beweging gebracht door spieren, die, aan hunne basis zich bevestigende, de kalkachtige schaal tot vast aanhechtingspunt hebben. Tusschen de stekels in, maar voornamelijk op de lederachtige huid, die den mond omgeeft, vindt men eene menigte tangwerktuigen of *pedicellariën*, van gelijken aard als wij reeds bij de zeesterren hebben leeren kennen, maar hier met drie, in plaats van twee kleppen voorzien. Opmerking verdienen ook vijf paar herhaaldelijk vertakte, voor samentrekking vatbare uitsteeksels, die op korten afstand van den mond in een kring geplaatst zijn; hun inwendige komt in de lichaamsholte uit; zij zijn klaarblijkelijk met de kleinere uitsteeksels op de bovenzijde der zeesterren te vergelijken en zijn met de meeste waarschijnlijkheid evenals deze tot de ademhalingswerktuigen te rekenen. De geheele oppervlakte der zeeklit is, ook op de stekels, met eene dunne en weke huid overtoegen, waarop zich trilbeweging laat waarnemen.

Wij hebben nog slechts ééne bijzonderheid aangaande de schaal te

vermelden. Neemt men de lederachtige huid rondom den mond weg, dan ontwaart men, fig. 85, dat de rand der kalkachtige schaal zich naar binnen toe omslaat en daar een opstaanden rand vormt, die op vijf plaatsen, tegenover de doorboorde strooken, zich hooger verheft, maar

Fig. 85.



Echinus esculentus, in doorsnede,
om den kauwtoestel te toonen.

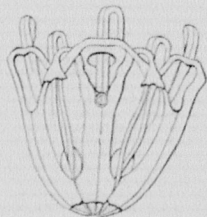
beneden ieder dezer inspringende deelen eene vrij groote opening bezit. Men zou dit deel der schaal dus kunnen beschouwen als te bestaan uit vijf in een kring geplaatste boogvormige op hun kant staande en met hun gewelfd gedeelte aan de schaal bevestigde randen, welker uiteinden zich onderling vereenigen, maar

aan de oppervlakte, waarop zij rusten, nog vijf ruimten open laten.

Na deze schets van de bekleeding der zeeklitten gaan wij tot de beschouwing van het inwendige over, en in de eerste plaats moet het spijskanaal onze aandacht trekken.

Er is bij vele zeeklitten, hoewel niet bij allen, een zeer samengestelde, uit kalkdeeltjes bestaande kauwtoestel aanwezig. Men ziet in het midden van de lederachtige huid, die den mond omgeeft, vijf naar elkander toegebogene tandjes uitsteken, en bij ontleding

Fig. 86.



Lantaarn van ARISTOTELES
van *Echinus esculentus*.

blijkt, dat deze bevestigd zijn aan een opmerkelijk werktuig, dat in de wetenschap onder den naam van *lantaarn van ARISTOTELES* bekend is, fig. 86. Het heeft de gedaante eener vijfhoekige pyramide met eenigszins bolle zijvlakken; de top is benedenwaarts, naar de mondopening gericht. Het bestaat uit vijf hoofdgedeelten, die ieder een scherpen tand insluiten, welks spits uit den top een weinig te voorschijn komt. Deze hoofdgedeelten bestaan uit meerdere stukken, en zij zijn onderling door kleine kalkstukjes verbonden, zoodat het aantal deelen, waaruit de kauwtoestel bestaat, tot veertig stijgt. Er zijn talrijke

spieren, waardoor de deelen zich onderling kunnen verplaatsen. Boven- dien kan ook deze kauwtoestel in zijn geheel bewogen worden, en de daartoe dienstige spieren hebben haar vast aangrijppingspunt aan de zooeven beschrevene, naar binnen inspringende boogvormige ver- hevenheden der schaal. Ons bestek laat eene meer uitvoerige be- schrijving niet toe, maar het zal niemand teleurstellen zelf aan eene zeeklit dezen merkwaardigen toestel na te gaan, waardoor men er een beter denkbeeld van zal erlangen, dan de uitvoerigste beschrij- ving verschaffen kan.

Het spijskanaal is bij de zeeklitten vrij lang; het heeft een dun- nen wand. Het begin is vrij nauw en loopt midden tussehen de vijf deelen van den kauwtoestel. Het mondt uit in een wijder gedeelte, dat, dicht langs de schaal loopende, op regelmatige wijze verschei- dene bochten beschrijft, en eenigszins nauwer wordende aan den top der schaal uitkomt. Het is door fijne draden aan de schaal bevestigd.

Men ziet, dat het spijskanaal vrij aanmerkelijk van dat der zeester- ren afwijkt; in de overige inwendige deelen daarentegen heerscht eene zeer groote overeenstemming. Men vindt, aan de binnenzijde der schaal, langs de vijf rijen van voetjes even zooveel zenuwstammen, die om den mond tot een ring vereenigd zijn, aan het andere einde daarentegen uit- loopen in het gekleurde stipje, dat zich in eene opening van de oogplaat- jes bevindt. Men heeft in deze gekleurde stipjes tot dusverre nog wel niet dezelfde bewerktuiging als bij de zeesterren ontdekt, maar de bijzonderheid, dat de zenuwstam er, even als bij deze, in eindigt, strekt zeer tot steun van het vermoeden, dat zij evenzeer voor een zintuig moeten gehouden worden. Ook het watervaatstelsel is op over- eenkomstige wijze ingericht. Om het begin van het spijskanaal bevindt zich een ringvat, van waar voor ieder der rijen van voetjes een vat ontspringt, welks zijtakjes, blaasvormige verwijdingen vormend, de voetjes van het voor de uitstrekking noodige water verzorgen. Aan het ringvat zijn vijf Polische blazen aanwezig, en een kanaal verheft zich van daar naar de madreporenplaat. Dit kanaal bezit niet bij alle zeeklitten, en ten minste niet bij de hier beschouwde soort, die kalk- lagen, welke wij bij de zeesterren hebben aangetroffen en welke het den naam van *steenkanaal* hebben verschaft; wegens de geheel over- eenkomstige verrichting draagt het echter ook hier denzelfden naam. Voor madreporenplaat dient hier een der genitaalplaten, welke daar-

toe zeefvormig doorboord is; bij andere soorten is een der oogplaten tot madreporenplaat gevormd; bij andere meer dan een dezer platen; eindelijk is er ook wel eens aan den top van de zeeklit eene afzonderlijke plaat voor aanwezig. Ook hier vindt men een duidelijk bloedvaatstelsel, een langwerpig vat nevens den aanvang van het spijskanaal liggende, dat wij als hart mogen beschouwen en dat in verband staat met een vaatring om den mond; aan den top van de zeeklit vindt men een tweeden vaatring. Hoewel het beloop der vaten in verscheidene opzichten moge afwijken van dat bij de zeesterren, is toch de groote overeenkomst onmiskenbaar. Wat de voortplantingswerktuigen aangaat, evenals bij de zeesterren zijn de beide soorten nimmer in hetzelfde voorwerp vereenigd; zij zijn alleen door hun inhoud te onderscheiden en hebben steeds de gedaante van vertakte buizen; zij zijn vijf in getal en liggen tegen de binnenvlakte der schaal op de strooken, die met de rijen van voetjes afwisselen. Even als bij de zeesterren is de lichaamsholte met zeewater gevuld; het is echter nog niet waargenomen, langs welken weg het zeewater daarin dringt.

Bij al de overeenstemming tusschen het maaksel der zeesterren en zeeklitten, zal men echter dit aanmerkelijk verschil opgemerkt hebben, dat de bloedvaten, watervaten en zenuwstammen hier geheel binnen de kalkachtige schaal gelegen zijn, terwijl zij bij de zeesterren buiten de kalkachtige deelen der stralen zich bevinden. Dit onderscheid is echter niet van groot belang en is een gevolg daarvan, dat de kalkdeeltjes hier eene vorming zijn van het uitwendig deel der huid en niet eene inwendige vorming, als bij de zeesterren.

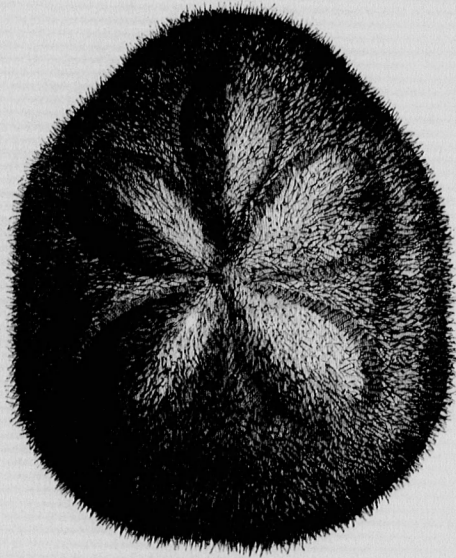
Wij zullen slechts weinige regelen behoeven, om de verscheidenheden, die men bij de zeeklitten aantreft, in het licht te stellen.

Men kent vele soorten, die in alle hoofdzaken met de beschrevene soort overeenkomen en tot ééne familie, die der *Cidariden*, naar een der voornaamste geslachten, *Cidaris*, aldus genoemd, gebracht worden. Zij hebben allen de beide openingen van het spijskanaal tegenovergesteld, de eene, den mond, in het midden der benedenvlakte, de andere in het midden der bovenslakte; vijf strooken van zuigvoetjes, die zich als meridianen tusschen de beide openingen uitstrekken; vijf openingen aan den top voor de geslachtsdeelen; den kauwtroostel, samengesteld zooals boven beschreven is. Dat zij in grootte van het lichaam, in de grootte en den vorm der stekels, onderling aanmer-

kelijk verschillen, kan men gereedelijk verwachten. Ook de vorm van het lichaam is verscheiden: sommigen zijn meer afgeplat, anderen hooger; bij sommigen puilen de strooken, die de zuigvoetjes dragen, meer uit dan bij de hier beschouwde soort. Bij sommige soorten hebben de plaatjes, die de zuigvoetjes dragen, eene geringe breedte en bezitten slechts kleine verhevenheden om de stekels te dragen, bij andere zijn zij, als bij de beschrevene soort, breeder en dragen grootere stekels.

Eene tweede familie is die der Clypeastriden of Zeeschilden, waarvan eene soort in fig. 87 is afgeteekend. De voorwerpen, tot deze familie behorende, zijn voor het meerendeel veel platter dan die der vorige

Fig. 87.

*Zeeschild, Clypeaster rosaceus* LM.

familie en min of meer schijfvormig. De beide openingen van het spijskanaal zijn hier aan de benedenvlakte gelegen; de mond is, als bij de Cidariden, van tanden voorzien, de openingen der voortplantingswerktuigen zijn, als bij deze, aan den top aanwezig, en de bovenvlakte vertoont eene eigenaardige plaatsing der zuigvoetjes. Dit laatste verdient eene opzettelijke beschouwing. Men vindt hier de lichaamsbekleeding, evenals bij de overigen, samengesteld uit tien strooken van plaatjes, om de andere met en zonder zuigvoetjes, iedere

strook uit twee rijen van plaatjes bestaande. Bij de Cidariden zijn nu wel is waar de plaatjes van eene rij, die zuigvoetjes draagt, dikwijls verschillend in grootte, zijn niet allen even breed en reiken niet allen tot het midden van een gordel, maar toch, er zijn in ieder plaatje of aan zijn rand twee gaatjes en wel zoodanig, dat er aan den buitenrand van iedere strook eene dubbele rij van gaatjes is en het midden der strook ondoorboord is. Bij de Clypeasters vallen nu alleen rondom den top grootere doorboringen in het oog, die, twee in getal, in ieder plaatje aanwezig zijn; zij bevinden zich steeds aan de beide randen der strook en vormen daar twee dubbele rijen, die op eenigen afstand van den top tot elkander naderen en zich, bij vele soorten, zelfs vereenigen. Zoo ontstaat op de bovenvlakte van het dier eene zeer in het oog vallende figuur, die op eene vijfbladige bloemkroon gelijkt. Bij zeer nauwkeurig onderzoek bevindt men, dat dit echter niet de eenige openingen zijn; zoowel in de ruimte tusschen deze gebogene rijen als in het overige gedeelte der strooken, dat zich naar den mond toe uitstrekt, vindt men eene groote menigte van zeer fijne openingen. Het onderzoek der weeke deelen moet dat der schaal ophelderen. Men bevindt dan, dat er door de grootere openingen voetjes naar buiten komen van afwijkende gedaante. Zij zijn namelijk niet met een zuigschijfje aan het eind voorzien, maar meer of minder plat, verbreed, met spits uiteinde en met ingekorven rand. Zij zijn niet ter beweging van het dier dienstig, maar strekken waarschijnlijk voor de ademhaling. Door de veel talrijker kleine openingen, die zich vooral aan de ondervlakte bevinden, komen zeer kleine voetjes van de vroeger beschrevene gedaante, voor de beweging bestemd. Onderzoekt men het inwendige, dan vindt men voor iedere strook een watervat, dat eene menigte zijtakken afgeeft. De grootere voetjes, die om den top in den vorm eener bloemkroon geplaatst zijn, ontvangen ieder zoodanigen tak, en deze geeft ook voor de kleinere voetjes zijtakjes af, die op zijn weg gelegen zijn; evenzoo geven de vijf hoofdstammen ook takjes af voor de uiterst talrijke kleine voetjes, die aan de ondervlakte zich bevinden. Ook in andere opzichten dan door de bladvormige voetjesrijen en de plaatsing van het uiteinde van het spijskanaal zijn de Clypeastriden van de Cidariden onderscheiden. Aan de schaal is op te merken, dat zij dikwijls met inwendige verdubbelingen voorzien is, zoodat de stammen van

het watervaatstelsel tusschen twee platen ingelegen zijn. Er is eene afzonderlijke madreporenplaat, en deze bevindt zich midden tusschen de geslachtsopeningen. Er is hier wel een kauwtoestel als bij de Cidariden, maar hij is eenvoudiger van bouw.

Van eene derde familie, de *Cassidula's*, welke in de zeeën van Europa niet vertegenwoordigd is, willen wij alleen zeggen, dat de voorwerpen, die er toe behooren, gemakkelijk van die der vorige familie te onderscheiden zijn, doordat de mond niet met tanden gewapend is, terwijl zij van de volgende familie, waarmede zij in dit opzicht overeenstemmen, verschillen door de grootere regelmatigheid in gedaante en eenige andere bijzonderheden.

Van de vierde familie, die der Spatangen, de laatste die wij onder de zeeklitten te vermelden hebben, komen enkele soorten aan onze zeekusten voor. Zij bezitten niet de regelmatige gedaante der overigen, waarbij de verschillende deelen om een middelpunt gerangschikt zijn, maar laten vrij duidelijk twee gelijke zijhelften onderscheiden; zij zijn min of meer hartvormig en zijn zeer wel met den naam van *zeeharten* aan te duiden. De in de Noordzee gewoonlijk voorkomende soort heet *Spatangus purpureus*. Na verwijdering der stekels, die niet groot zijn, ontwaart men dat de rijen van grootere voetjes vijf in getal en breed bladvormig zijn en dat de vijfde, die men als de voorste beschouwt, gelegen is in eene groeve die van den top der zeeklit naar de ondervlakte loopt en aan het dier de hartvormige gedaante verleent. Aan den top vindt men zooals gewoonlijk de geslachtsopeningen, hier slechts vier in getal. Beschouwt men het dier van de onderzijde, dan ziet men den mond, die breeder is dan lang, in de middellijn vóór het midden gelegen, terwijl het uiteinde van het spijskanaal aan de achtervlakte te vinden is. De mond is zonder kauwtoestel. Er zijn alzoo kenmerken genoeg, om de Spatangen van de overige zeeklitten scherp te onderscheiden. Behalve de grootere zuigvoetjes, die men als ademhalingswerktuigen beschouwt, zijn hier niet alleen kleinere, voor de beweging bestemde aanwezig, zooals bij de Zeeschilden, maar nog eene derde soort van zuigvoetjes, die waarschijnlijk als tastorganen dienst doen. Zij bestaan uit een steel, waarin een kalkstaafje zich bevindt en die aan het uiteinde eene menigte gesteelde knopjes draagt. Op te merken is ook nog eene streep of groeve, die niet met stekels, maar met groote stevige

trilharen voorzien is. Die groeve heeft een kromlijnijg verloop en keert in zich zelve terug, zij bevindt zich op de achtervlakte beneden het uiteinde van het spijskanaal. Zoodanige trilhaargroeven (*fasciolae* of *semitae*) bevinden zich ook bij andere soorten uit de familie der zeeharten, maar nemen niet altijd dezelfde plaats in; bij verscheidenen omgeven zij de geheele vereeniging van bladvormige voetjesrijen. Andere verschillen tusschen de geslachten en soorten bestaan in het meer of minder duidelijk zijn der voorste groeve, het geheel ontbreken der voetjes, die bij het geslacht *Spatangus* daarin voorkomen, een minder aantal geslachtsopeningen en dergelijke meer. Men heeft de dieren dezer familie in het zand aangetroffen, de stekels naar achteren gericht; voor het overige behooren de zeeklitten op een rotsachtigen zeeground te huis, waar zij in holten en kloven hun verblijf houden. Men heeft zelfs soorten aangetroffen, die zich in kalkrotsen eene diepte weten uit te hollen.

De drie laatstgenoemde familiën der zeeklitten wijken alzoo van de *Cidariden* daardoor af, dat zij duidelijk twee zijdelingsche helften vertoonen, waarbij het uiteinde van het darmkanaal zich steeds in de tusschenruimte tusschen twee der met openingen voorziene strookjes bevindt en niet alleen de middellijn van het dier duidelijk aanwijst, maar ook wat men als de achterhelft heeft te beschouwen.

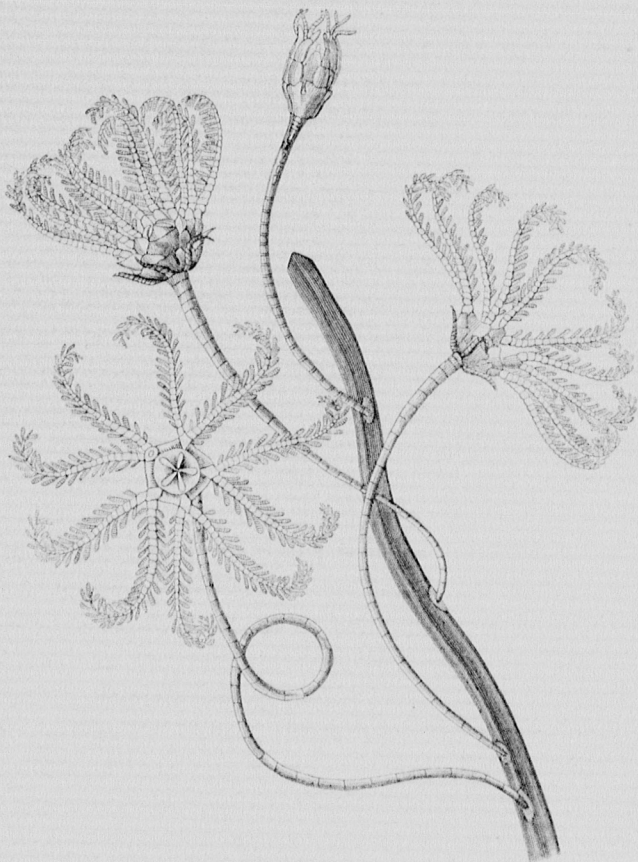
Het gebruik, dat de mensch van de zeeklitten maakt, bepaalt zich daartoe, dat vooral aan de Middellandsche zee de eierbuizen van eenige soorten gegeten worden. Men rekent, dat in Marseille alleen 's jaarlijks 100000 dozijnen zeeklitten ter markt worden gebracht. In de geologische wetenschap zijn de zeeklitten van veel belang. Door de harde bekleeding van hun lichaam zijn zij zeer geschikt om in de verschillende aardlagen bewaard te blijven; uit de zeer talrijke fossielen blijkt, dat deze dieren in verschillende tijdperken in groote menigte voorhanden zijn geweest: zij zijn dikwijls zeer zuiver bewaard gebleven en zijn uitnuntende voorwerpen om de verschillende aardlagen te onderkennen, daar de soorten voor de lagen, waarin zij gevonden worden, kenmerkend zijn.

Ook tegenwoordig zijn er tamelijk vele soorten van zeeklitten: men kent er ongeveer 200; de gematigde en koude zeeën zijn er minder rijk van voorzien dan van zeesterren; verreweg de meeste en fraaiste soorten behooren in de warme zeeën te huis.

De orde der stekelhuidigen, die der *zeeleliën* of *Crinoiden*, wier beschouwing thans aan de beurt ligt, tot welke de *haarsterren* of *Comatula's* en de *zeeleliën* of *Pentacrinus* behooren, behoeft ons slechts kort bezig te houden.

Men treft aan de kusten van Engeland een dier aan, dat onder den naam van *Pentacrinus Europaeus* beschreven is geworden en waarvan fig. 88 de afbeelding geeft. Men ziet het lichaam op een

Fig. 88.



Jonge Haarsier of *Pentacrinus europaeus* THOMPSON, ware grootte.

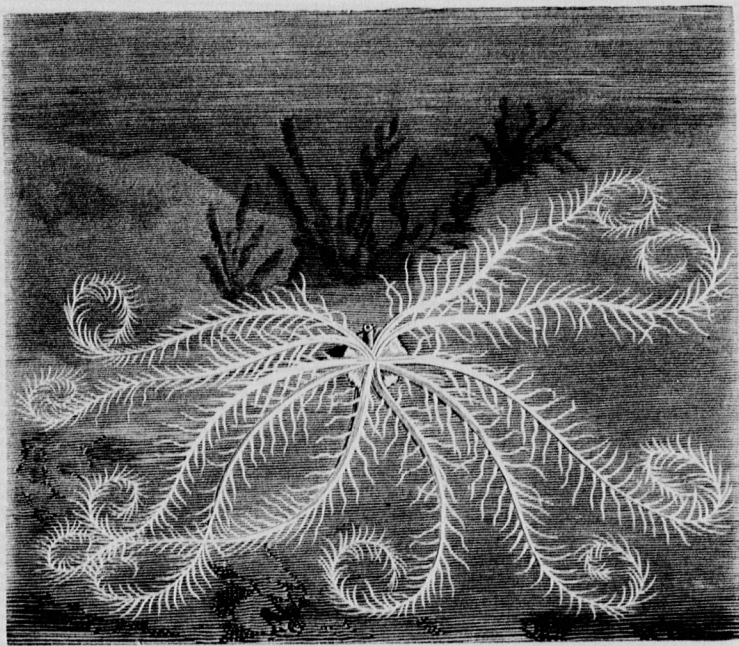
vrij langen steel bevestigd, die uit kalkschijffjes is samengesteld: het lichaam zelf is komvormig, aan de zijde, waar het aan den steel is gehecht, met hoekige kalkplaatjes bekleed, aan de andere vlakke met

eene lederachtige huid overwelfd, welke in het midden den mond, nader aan den rand het uiteinde van het spijskanaal vertoont. Aan den rand der kom staan de armen, die vijf in getal zijn en zich reeds aan den wortel in tweeën verdeelen; zij dragen, aan weerszijde aan den rand, afwisselend geplaatste kleine takjes. Aan de zijde van den steel bestaan de armen uit opeenvolgende kalkplaatjes, zoodat zij geled zijn; aan de zijde van den mond bestaan zij uit eene lederachtige huid. Zij bezitten daar eene groeve, die zich in de lengte der armen en ook in de zijtakjes uitstrekt. In deze groeve komen talrijke zuigvoetjes te voorschijn, die met korte draadjes bezet zijn en, als zij zich hebben samengetrokken, een geringeld voorkomen bezitten. Zij staan, evenals bij de zeesterren en zeeklitten, met een watervaatstelsel in verband en worden, van daar uit, met vocht gevuld. De stralvormige verdeeling des lichaams, het getal vijf, dat men daarbij opmerkt, het aanwezig zijn van zuigvoetjes en een watervaatstelsel, bewijzen ten duidelijkste, dat deze dieren tot de Stekelhuidigen moeten gebracht worden. Gelijk echter het uitwendig voorkomen reeds aanwijst, bevestigt ook het onderzoek van het inwendig samenstel, dat deze dieren aanmerkelijk afwijken van de tot dusver beschouwde. Zoo is het spijskanaal gewonden om eene poreuse spil, die zich van den bodem in de holte der kerk verheft, en van deze spil gaat eene plaat uit, die een deel van het spijskanaal in twee boven elkander liggende maar niet geheel afgescheidene holten verdeelt.

Men zou geneigd zijn te onderstellen, dat het aangehecht zijn aan een steel wel als het allerbelangrijkste kenmerk van dit dier moet gelden. Dit is ondertusschen het geval niet: het gesteelde wezen is nog geen volwassen dier; het geraakt later van zijn steel los en kruipt dan door middel zijner armen op den zeegrond of langs zeeplanten voort; het hecht zich ook wel vast met de ranken, die men aan den kerk ontwaart, ter plaatse waar het aan den steel bevestigd is en die ook het vrij wordende dier behoudt; dan kan het de armen gebruiken om zijn voedsel, dat uit allerlei kleine plantjes en dieren bestaat, te bemachtigen en naar den mond te brengen. Deze vrij levende dieren kunnen zelfs zwemmen door uitbreiding en bijeenbrenging der armen. In dien vrijen toestand was het dier reeds voorlang onder den naam van *haarster*, *Comatula europaea* of *rosacea*, bekend, fig. 89. Eerst in dien toestand brengen zij ook de voortplantingsstoffen voort,

welke niet in eigenaardige organen, maar in de onderste zijtakjes der armen worden voortgebracht en door openbersten van deze naar bui-

Fig. 89.



Haarster, *Comatula mediterranea* LM. Ware grootte.

ten geraken. De soorten van het geslacht *Comatula* zijn weinig talrijk en bevinden zich vooral in de zeeën der warme gewesten.

Het is alzoo gebleken, dat de *Pentacrinus europeus* geene zelfstandige soort is, maar eene *Comatula* in jongen toestand. Er zijn echter ook zoodanige wezens, die hun geheele leven door bevestigd blijven, hetzij met het lichaam zelf, hetzij door middel van een steel. Men heeft die echter slechts uiterst zeldzaam aangetroffen en er zijn niet meer dan twee of drie soorten van bekend. Zoo vindt men in de West-Indische zee den *Pentacrinus caput medusae*, op langen, vijfhoekigen steel, die talrijke ranken draagt, zooals er bij de Europeesche soort aan den kelk worden aangetroffen, met lange, veelvuldig vertakte armen. Deze thans zoo zeldzame diervorm was in vroegere tijdperken van de geschiedenis der aarde zeer gewoon; in sommige wemelden de zeeën van zoodanige vastgehechte zeelelies.

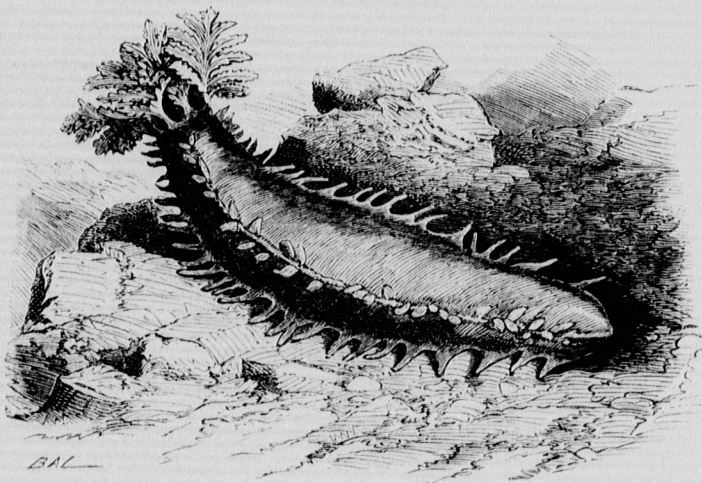
Men vindt hunne overblijfselen zeer menigvuldig; in verscheidene kalkgesteenten vindt men eene overgrootte menigte ronde of vijfhoekige leden van den steel verspreid; men vindt ook niet zelden de geheele dieren, met aaneenliggende armen, en alsdan gelijken zij inderdaad niet weinig op den bloemknop eener lelie. Vandaar de naam van *Crinoiden* of *zeeleliën*, welke men aan de dieren dezer afdeeling heeft toegekend. Wat de vrijlevende Comatula's betreft, deze worden ook wel in fossielen toestand aangetroffen, maar slechts in de veel later gevormde gesteenten. Men is hier in de gelegenheid een merkwaardig verschijnsel op te merken. De Comatula's zijn in den jongeren leeftijd gesteeld, zoodat bij haar de gesteelde toestand als onontwikkelde, onvolledige, minder volkomene, voorbijgaande toestand der vrij levende Comatula's beschouwd moet worden. Maar de oudste tijdperken der aarde leveren geen voorbeeld van dien vrijen, meer volkomen vorm; al de dieren dezer orde waren gesteeld, en er zijn uit de alleroudste aardlagen ook soorten bekend bij welke de armen of zeer zwak ontwikkeld zijn, of geheel ontbreken. Wat thans, bij de meeste soorten, slechts een tijdelijke, onvolkomene vorm is, die tot verdere ontwikkeling komt, was toen blijvend. Het onderzoek der fossielen, dieren zoowel als planten, levert vele soortgelijke voorbeelden, dat de vormen, die vroeger blijvend waren en den eindpaal harer ontwikkeling hadden bereikt, thans slechts overgangen zijn tot de volledige ontwikkeling. Eerst langzamerhand hebben het planten- en dierenrijk, door de opeenvolgende ontwikkeling van meer en meer ontwikkelde wezens, hun tegenwoordigen toestand erlangd.

Er blijven nu onder de stekelhuidigen nog eenige zeer merkwaardige dieren te beschouwen overig, die vroeger door de zoölogen met den geslachtsnaam *Holothuria* werden aangeduid. Latere onderzoekingen hebben aangewezen, dat er tusschen die dieren genoegzaam onderscheid bestaat, om verschillende geslachten, ja zelfs familiën te onderscheiden, maar toch ook zoo groote overeenkomst, dat men ze in eene groep bijeen moet houden. Wij willen ze met den ouden naam van *Holothuria*'s aanduiden.

Als eerste voorbeeld moge hier worden aangehaald een der soorten, welke door de Engelsche natuuronderzoekers *zeekomkommers*, *Cucu-*

maria, genoemd worden, een naam, die inderdaad door de gedaante genoegzaam geregtvaardigd wordt. Fig. 90 stelt eene *vijfribbige zee-komkommer*, *Cucumaria* of *Pentacta pentactes*, voor, welke men als

Fig. 90.



Zee-komkommer, *Cucumaria pentactes* O. FR. MÜLL. Ware grootte.

op onze kusten voorkomend vermeld heeft. Het lichaam is, in stede van plat en gestraald, zooals bij de zeesterren, of bolvormig gelijk bij de zeeklitten, van verlengde, wormvormige gedaante. De mondopening bevindt zich aan het eene einde en is door vertakte voelers omgeven, die hol zijn, met water gevuld en, zooals nader blijken zal, inderdaad als een gewijzigde vorm van zuigvoetjes moeten beschouwd worden; de andere opening van het spijskanaal bevindt zich aan het andere einde van het lichaam. Op het lichaam vindt men nu verder zuigvoetjes, met die der vroeger beschouwde stekelhuidigen overeenstemmende. Niet alleen door hun samenstel verraden deze de verwantschap der zee-komkommers met de vroeger beschouwde dieren, maar ook door hunne plaatsing. Zij zijn namelijk op vijf overlangsche rijen gelegen, die bij de afgebeelde soort bijzonder goed in het oog vallen, omdat dit lichaam vijf overlangsche kanten bezit en de zuigvoetjes op deze geplaatst zijn. Deze deelen zijn alzoo met de mondvoelers bij de zee-komkommers regelmatig om eene middellijn gelegen, evenals bij de zeeklitten. De middellijn is bij de dieren, die

ons thans bezighouden, in vergelijking der overige afmetingen, wel veel langer dan bij de vroeger beschouwde stekelhuidigen, maar dit kan de overeenstemming in bouw niet wegnemen. De huid is in geenen deele zoo rijk aan kalk als bij de vroeger beschouwde stekelhuidigen, maar is lederachtig, met verspreide kalkplaatjes.

Niet bij alle soorten van *Holothuria*'s is de uiterlijke overeenkomst met de zeeklitten en zeesterren zoo groot als bij de *zeekomkommers*. Er zijn soorten, tot het geslacht *Psolus* behoorende, bij welke van de vijf rijen van zuigvoetjes slechts drie duidelijk ontwikkeld zijn, terwijl het deel des lichaams, waar zij zich bevinden, zoolvormig is afgeplat. Bij deze dieren zou men alzoo eene rug- en buikzijde kunnen onderscheiden; een onderscheid dat ook reeds bij sommige soorten van *zeekomkommers* wordt aangewezen, waar de eene zijde van het dier, met drie zuigvoetrijen, eene donkerder kleur bezit dan de andere zijde, die men als de rugzijde zou mogen aanmerken. Bij verscheidene soorten is de regelmatigheid in de plaatsing geheel verloren gegaan en zijn de zuigvoetjes over de geheele oppervlakte verspreid. Er zijn er ook, waar de zuigvoetjes, over de oppervlakte verspreid, van tweederlei gedaante zijn; die aan de eene zijde, de buikzijde, zich bevinden, zijn zooals gewoonlijk aan het uiteinde plat en ter beweging dienstig, de overigen komen uit wratvormige verhevenheden van den rug te voorschijn en loopen spits toe; hunne verrichting ligt nog in het duister.

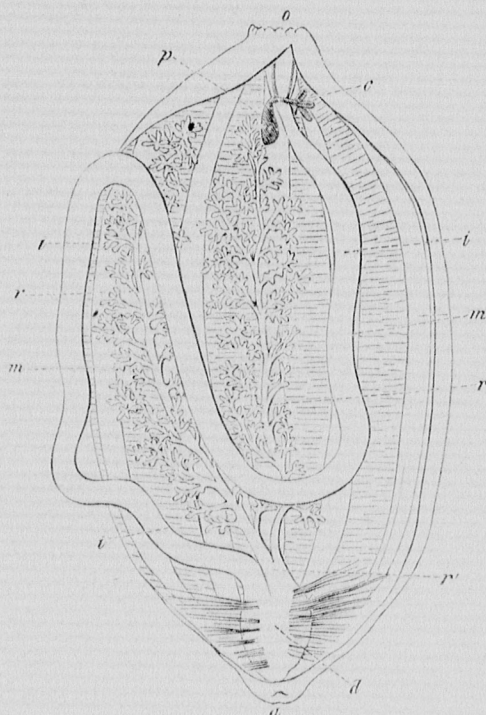
Men kan verder nog opmerken, dat er tusschen de mondtasters der beschouwde dieren nog een in het oog vallend onderscheid bestaat; bij sommigen zijn zij buisvormig en dragen op het uiteinde een schijfje met ingekorven rand: deze kunnen door het dier ingetrokken worden; bij anderen zijn zij zonder schijfje, dikwijls min of meer plat; zij zijn zijdelings ingekorven of zelfs sterk vertakt (zie fig. 90 *Cucumaria*); zij kunnen wel verlengd en verkort, doch niet zoo geheel ingetrokken worden als de mondtasters der eerste soort. Men kan deze twee soorten van mondtasters gevoegelijk met de woorden *schildvormig* en *vertakt* onderscheiden.

Het hier gezegde moge toereikend zijn om een denkbeeld te geven van het uitwendig voorkomen der meeste *Holothuria*'s. De verwantschap met de overige stekelhuidigen, die wij straks aanwezen, valt duidelijk in het oog, wanneer wij het inwendig samenstel onderzoe-

ken. — Er zijn ook soorten zonder voetjes, alleen met mondvoelers; over deze later.

Men ziet in fig. 91 eene ontleding voorgesteld van eene soort van *Holothuria* uit de Middellandsche zee, die aan een nauwkeurig onderzoek is onderworpen geworden. Vestigen wij vooreerst de aandacht

Fig. 91.



Anatomie van *Holothuria tubulosa* LM.

o mond; i darmkanaal, eindigende bij a met een verwijd gedeelte of cloaca d; c vertakt steenkanaal; p Polische blaas; rr waterlongen; m overlangsche spieren.

op den lichaamswand, welke vrij aanmerkelijk van dien der vorige stekelhuidigen afwijkt. Bij de vroeger beschouwde is een groot deel van den lichaamswand door kalkplaatjes ingenomen, die al of niet onderling beweegbaar zijn; hier daarentegen is de huid, die onsamenhangende kalklichaampjes bevat, lederachtig. Deze kalklichaampjes zijn verschillend naar de soorten, nu eens meer uiteen, dan weder dichter aaneenliggend; nu eens zeer klein, dan weder met het ongewapend oog te bespeuren; nu eens meer staafvormig met ongelijke oppervlakte, dan weder de gedaante van zeefvormig doorboorde plaatjes bezit-

ende; somwijlen zoodanig, dat het lichaam door schubben bedekt is. Deze kalklichaampjes worden niet alleen in den wand van het lichaam, maar ook van de zuigvoetjes en mondvoelers aangetroffen; waar zij in groote hoeveelheid voorhanden zijn, kunnen deze deelen niet geheel in het lichaam worden teruggetrokken, zooals bij vele anderen wel het geval is. Onder deze lederachtige huid ligt een vrij stevig elastiek weefsel, en nu is verder de geheele binnenvlakte

bedekt door een breede laag van spiervezelen, die kringsgewijs om de lengte van het lichaam loopen. Daarop volgen vijf strooken van in de lengte loopende spiervezelen, welke strooken van het voor- tot het achtereinde des lichaams zich uitstrekken en in het midden het breedst zijn; zij zijn regelmatig over den omtrek des lichaams verdeeld en door tusschenruimten gescheiden. Uit de werking dezer spieren zijn de buitengewoon groote vormveranderingen verklaarbaar, waartoe het lichaam der Holothuriën in staat is. De inwendige oppervlakte van den lichaamswand is met een vliesje overtoegen, dat op de meeste plaatsen van trilharen voorzien is. Aan die inwendige oppervlakte verheffen zich hier en daar vliezen en draden, die ter bevestiging der ingewanden, tot welker beschouwing wij thans overgaan, dienen.

Het spijskanaal, welks mondopening door voelers omgeven is, loopt eerst naar achteren, dan weder naar voren, en is dan weder naar achteren omgebogen, zoodat het ongeveer driemaal de lengte van het lichaam bezit. Nabij het uiteinde van het darmkanaal ziet men eene buis ingeplant, die zich weldra in tweeën verdeelt; van deze twee deelen, die zich beide sterk vertakken, ligt het eene tegen den lichaamswand, het andere tegen den darm. In het inwendige dezer deelen dringt het zeewater binnen en wordt er ook weder uitgespoten. De voor de hand liggende verklaring van de verrichting dezer deelen is wel deze, dat zij voor de ademhaling dienen. Men heeft ze daarom ook wel *waterlongen* genoemd, omdat, als anders de lucht, het water in het inwendige dezer organen wordt toegelaten. Men moet echter erkennen, dat deze verrichting niet geheel en al zeker is, want slechts één der beide takken, die bij den darm ligt, is met een bloedvaatnet voorzien. Hoe dit zij, deze deelen kunnen het dier ook bij zijne bewegingen behulpzaam zijn. De Holothuria's kruipen niet alleen, zooals andere Stekelhuidigen, maar kunnen ook zwemmen, door de samentrekkingen en kronkelingen van hun lichaam, en wanneer nu deze zoogenoemde waterlongen met kracht het water van achteren uitstooten, wordt het lichaam door den druk van het water vooruitgedreven. — Bij vele soorten vindt men aan de stammen der waterlongen buizen of klieren van eigenaardigen bouw, die men Cuvier'sche organen genoemd heeft, maar die wat hare verrichting en beteekenis betreft nog raadselachtig zijn. Zij zijn hier niet afgebeeld, evenmin als de voortplantingsorganen, die uit vrij lange,

aan het einde geslotene buizen bestaan en met ééne opening nabij den mond naar buiten geopend zijn; de beide geslachten zijn, behalve bij de Synapta's, niet in één voorwerp vereenigd.

Nabij den mond vindt men bij verreweg de meeste soorten rondom het begin van het darmkanaal een kalkachtigen ring, die uit verscheidene, meest tien, stukken bestaat en tot inplanting dient van de overlangsche spiervezelbundels. — Bijzondere aandacht verdienen hier ook nog het watervaatstelsel, bloedvaatstelsel en zenuwstelsel. Het watervaatstelsel vormt achter den kalkring een ring om het darmkanaal; aan dit ringkanaal merkt men één of, bij andere soorten, meer Polische blazen op, tot vijf toe, en verder een of meer steenkanalen, met kalk in hun wand en met een of meer madreporenplaten eindigend; deze bevinden zich in de lichaamsholte en van daar geraakt dus het zeewater in de steenkanalen. Het ringkanaal zendt vijf (bij de Synapta's meer) kanalen naar de mondvoelers, en bovendien een vijftal vaten in de lengte voor de voetjes; bij de Synapta's worden echter deze overlangsche vaten gemist. — Het zenuwstelsel bestaat uit een vijftal zenuwstammen, die in de lengte van het lichaam, bij de watervaatstammen gelegen zijn en zich binnen den bovengenoemden kalkring tot een zenuwring vereenigen; zoowel aan de voetjes als aan de mondvoelers en aan de huid worden zenuwtakjes afgegeven. Zintuigen zijn niet gevonden; alleen bij de Synapta's heeft men vijf paar blaasjes als gehoororganen en ook zoogenaamde oogvlekken opgemerkt; men is echter over de beteekenis dezer deelen nog in het onzekere. Het bloedvaatstelsel bestaat uit een paar vaten, die het darmkanaal begeleiden, en die men als rug- en buikvat kan onderscheiden; uit het laatste ontstaan de takken voor de eene der zoogenoemde waterlongen, voor de linker namelijk; de ring om den aanvang van het darmkanaal schijnt hier door een bloedvaatnet vervangen te worden.

Wij hebben in het bovenstaande reeds herhaalde keeren van de Synapta's gewag gemaakt, die, schoon tot de Holothuria's gerekend, toch in menig opzicht van de overige verschillen.

Men vindt bij deze noch waterlongen noch Cuviersche organen; evenmin bezitten zij voetjes; van organen, die met de voetjes overeenstemmen, zijn alleen de mondvoelers te vermelden, die dan ook takken van het watervaatstelsel ontvangen. Van deze wormvormige

Holothuria's komt eene soort, *Synapta Duvernoyi*, op de westkust van Frankrijk voor: zij leeft in het vochtige zand. Opmerkelijk zijn de doorboorde kalkplaatjes, welke zich allerwege in de huid bevinden en waarop haakjes beweeglijk bevestigd zijn, die volkomen de gedaante van een anker bezitten.

Reeds voorlang was het van verschillende Holothuria's bekend, dat zij, in glazen levend gehouden, de longen en een grooter of kleiner gedeelte van het darmkanaal naar buiten drijven; men mag onderstellen dat deze deelen weer nieuw gevormd kunnen worden. Bij geen dezer dieren gaat de zelfverminking zoover als bij de Synapta's, die, als zij aangeraakt of in gevangenschap gehouden worden, gedurig stukken van het achterste gedeelte van het lichaam afstooten, tot er schier niets overblijft dan de voelkrans met een kort ringvormig deel van het lichaam, waar men dan nog het begin van het darmkanaal als een blaas aan ziet hangen. Maakt men in het voorste gedeelte van het lichaam eene overlangsche snede, zoodat de zenuwring doorgesneden wordt, dan verliezen de dieren dit vermogen, waardoor de verzamelaar, die een fraai exemplaar hoopte te bekomen, meermalen teleurgesteld wordt.

Met de beschouwing der Zeesterren, Zeelies of Haarsterren, Zeeegels en Holothuriën zijn al de verschillende groepen der Stekelhuidigen in hoofdzaak nagegaan. Er blijft echter nog een belangrijk punt ter beschouwing overig, de ontwikkeling namelijk, die zoovele opmerkelijke bijzonderheden aanbiedt. Eene uitvoerige ontwikkelingsgeschiedenis kan hier niet gegeven worden: zij zou het bestek dezer monographie verre overschrijden en bovendien een groot aantal afbeeldingen vereischen; maar een beknopt overzicht mag hier niet ontbreken.

Slechts in zeer enkele gevallen geschiedt bij de Stekelhuidigen de ontwikkeling uit het ei, met eene weinig beteekenende of zonder gedaanteverwisseling; in de meeste gevallen vindt zij door middel eener zeer ingewikkelde gedaanteverwisseling plaats, welke door merkwaardige larvenvormen gekenschetst is. Als eerste toestand valt bij allen een met trilharen bedekt embryo op te merken.

De rechtstreeksche ontwikkeling uit het ei komt slechts voor bij eenige weinige Holothuriën en zeer enkele zeesterren, die levende

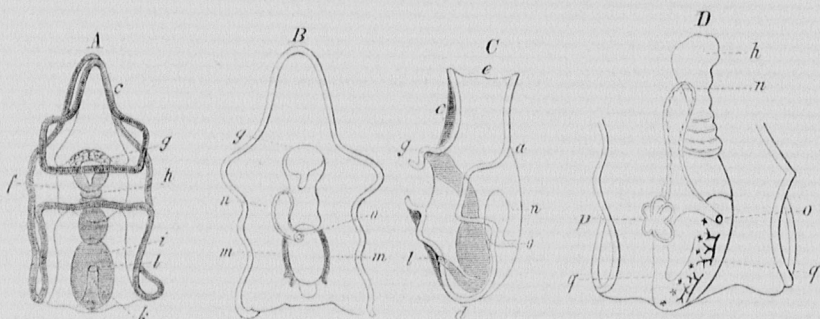
jongen voortbrengen of wel groote eieren in gering aantal, welke tijdens hunne ontwikkeling beschutting vinden in eene ruimte, door het moederlichaam gevormd. Zoo kent men op de Noorweegsche kusten enkele soorten van zeesterren, die bij het Eierleggen de stralen naar de buikzijde zoo samenbuigen, dat er eene ruimte omsloten wordt, waarin de ontwikkeling plaats grijpt; zoolang er nog eieren gelegd worden en de ontwikkeling nog niet is afgelopen, blijft de broeiruimte geheel gesloten, zoodat het moederdier al dien tijd vast. Na zich eenigen tijd met zijne trilharen te hebben rondbewogen, hecht het embryo zich vast, wordt eenigszins afgeplat, ontwikkelt aan de vastgehechte vlakte rijen van voetjes, neemt eene vijfhoekige gedaante aan, kortom ontwikkelt zich tot eene zeester. Bij eene Groenlandsche soort (*Pteraster militaris*) ontstaat de broeiruimte daardoor, dat er eene dunne huid zich vormt over de stekels der rugzijde.

In verreweg de meeste gevallen echter, is de ontwikkelingsgeschiedenis zeer samengesteld en te moeilijker na te sporen, omdat de bezwaren bij het onderzoek buitengewoon groot zijn. De stekelhuidigen zijn namelijk aanvankelijk mikroskopisch klein, en verschillen in vorm en geheelen bouw hemelsbreed van de volkomen dieren, zoodat men geheele reeksen van teekeningen met elkander moet vergelijken om de ontwikkeling te kunnen bepalen, want het gelukt niet de jongen op te kweken; men moet deze zeer vergankelijke, vrij levende wezens telkens levend vangen en dadelijk aan het onderzoek onderwerpen. Het zijn de klassieke onderzoekingen van JOHANNES MUELLER, in de verhandelingen der Berlijnsche Akademie openbaar gemaakt (1848—54), die de merkwaardige ontwikkelingsgeschiedenis hebben doen kennen.

Tot op eene zekere hoogte van ontwikkeling komen de larven of Pseudembryonen, zooals zij ook wel genoemd worden, allen met elkander overeen. Nadat de dojer eene volledige klieving ondergaan heeft en in een bolrond embryo, met trilharen bezet, veranderd is, kan men eene buitenlaag en een meer doorschijnende of geleachtige kern onderscheiden. Dit embryo strekt zich weldra in de lengte, en nu ontstaat eene groeve, die in het inwendige doordringt en wel in de lengte-as van het lichaam; het is het uiteinde van het darmkanaal. Middelerwijl is de vorm van het lichaam gewijzigd en van rolrond meer afgeplat geworden, met twee gelijke zijhelften. Het darmkanaal

opent zich nu ook met een mond aan de eene vlakke, die daardoor tot buikvlakte wordt gestempeld; aan het darmkanaal laat zich een slokdarm, maag en einddarm onderscheiden. Aan de rugzijde opent zich met een porie een blaasvormig deel, het eerste begin van het watervaatstelsel. Inmiddels zijn zoo voor als achter de mondopening lijsten of snoeren, met trilharen bezet ontstaan, die voor de larven der Stekelhuidigen zoo eigenaardig zijn. In deze hoofdzaken stemmen de larven der Stekelhuidigen overeen, schoon ook de vorm moge verschillen. Men kan zich uit fig. 92, A, B, C een denkbeeld vormen van het samenstel dezer larven; zij stelt een larvenvorm voor

Fig. 92.

Pseudembryo van eene Zeester (*Bipinnaria*).

A van de buikzijde; B van de rugzijde; C van de linkerzijde; D het inwendige met een gedeelte van het rugschild, in verder ontwikkelden staat. — *a* rugzijde van het groote schild; *c* borstschild; *d* achterwieling; *g* mond; *h* slokdarm; *i* maag; *k* einddarm; *l* uiteinde van het darmkanaal; *m* massa aan weerszijde der maag; *n* zak van het water-vaatstelsel met de opening *o*; *p* rozet op den achtersten blinddarm van *n* (begin der vijf watervaatstammen); *q* massa om de maag bij D.

die aan verscheidene soorten van Asteriën eigen is en vroeger toen men deze wezens nog niet als larven kende, onder den naam van *Bipinnaria* beschreven is, welken hij ook behouden heeft. Andere larvenvormen van Asteriën hebben den naam van *Tornaria* en *Brachiolaria* verkregen. Bij deze zijn altijd twee afzonderlijke wimpersnoeren, zoodat men een *mond-* of *buik-* en een *rugschild* beide geleijachtig van geaardheid, kan onderscheiden. Bij alle andere Stekelhuidigen hebben de larven slechts een enkel heen- en teruglopend wimpersnoer.

In deze larven nu ontstaat de zeester, en wel om de maag heen, waar zich vroeger eene, later verdwijnende massa bevond (zie fig. 92 D, *m*); zij neemt het darmkanaal in zich op; men bespeurt bij fig. 92 D en fig. 93 hoe er een rozet ontstaat, het begin van het water-

vaatstelsel. Fig. 94 vertoont de larve weder iets verder ontwikkeld. Het darmkanaal, maar niet de mond, der larve gaat geheel in de

Fig. 93.



Pseudembryo eener Zeester (*Bipinnaria*) met een zich ontwikkelende zeester. *e e' d' g g' x* lichaam der larve; *b* mond; *o* uiteinde van het darmkanaal; *i* ambulacraal-rozet; *h* daarmede samenhangende zak met trilhaarbeweging.

Fig. 94.



Een *Bipinnaria*, nog verder ontwikkeld, van de ruggzijde gezien. *a* ruggedeelte van het grootte schild; *s* de zeester; *y* randstekels van de zeester.

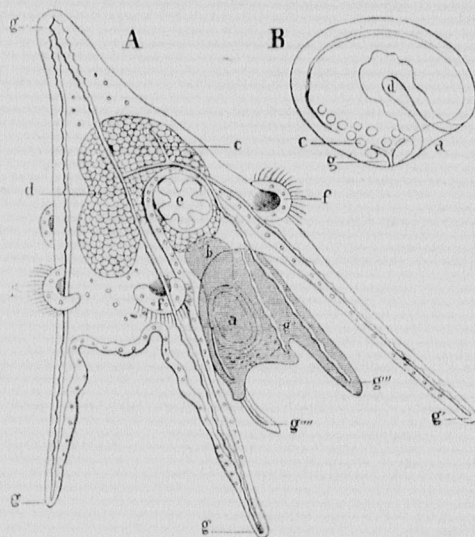
zeester over; de uitwendige bewegingsorganen der larve gaan, evenals de mond, bij de ontwikkeling der zeesterren verloren.

Zonder bij de ontwikkeling der Holothuriën en Haarsterren stil te staan, willen wij hier alleen nog wijzen op den larvenvorm van de zeeëgels, waarmede die der *Ophiura*'s groote overeenkomst heeft. Men ziet in fig. 95 B den eersten, boven beschreven toestand afgebeeld, in A een verder ontwikkelden toestand, waarin de larve op eene vierhoekige pyramide gelijk, welker kanten door stevige staafjes gesteund worden en in lange spitsen uitloopen. Een wimpersnoer loopt langs de kanten der pyramiden en ook dwars over de basis. Men merkt op de afbeelding

ook de wimperepauletten *f* op, die bij de zeeëgellarven voorkomen, maar bij de *Ophiuren*larven, anders veel op deze gelijkend, gemist worden. De geheele vorm laat twee gelijke zijhelften onderscheiden, en is niet straalswijs regelmatig. In het inwendige herkent men het darmkanaal en merkt ook op, dat ook hier de zeeëgel rondom het achtergedeelte van den slokdarm en later om de geheele maag ontstaat. De zeeëgel neemt het geheele inwendige der larve, namelijk de maag en een deel van den slokdarm, in zich op en doet bij zijn verderen groei langzamerhand alle deelen der larve verdwijnen. Merkwaardig is het, dat

de zich vormende zeeëgel schuin in het lichaam der larve ligt en zijn as die der larve onder een scherpen hoek snijdt; zijn mond is dan

Fig. 95.



Pseudembryo van een Zeeëgel.

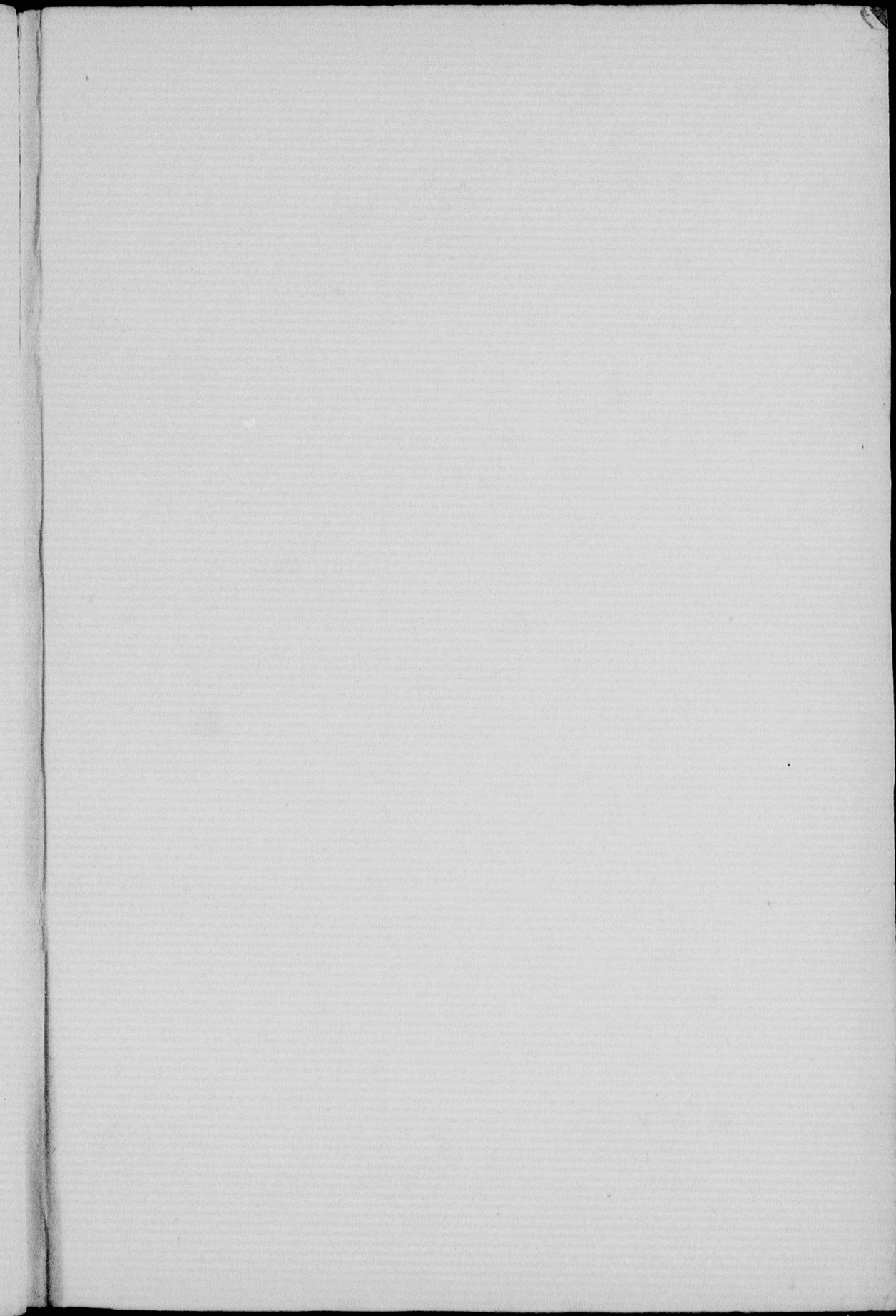
B zeer jong, den kern *c* ende omhulling *g* vertoonend, het darmkanaal *d* met uiteinde *a*. — A verder ontwikkeld met begin van den Zeeëgel *d* en ambulacraal-rozet *c*. Met ziet het darmkanaal der larve *a*, *b*, de staafjes *g* en de wimperpauzetten *f*.

seling zich ontwikkelen. Als men aan den anderen kant opmerkt, dat de Zeester, Zeeëgel enz. zich eerst als een kleine knop in het inwendige der zooveel grootere larve vertoont, dan valt niet te ontkennen, dat men de ontwikkeling ook als teeltwisseling, zooals wij die reeds bij de kwallen hebben leeren kennen, kan opvatten. Het Echinoderm zou dan eene tweede generatie zijn, ontstaan in de eerste, die wij boven larve of proëmbryo hebben genoemd. Als men nu nagaat, wat in den grondvorm der wormen van de ontwikkeling bekend is, dan vinden wij bij vele larven van wormen (b. v. bij Zeeringwormen, bij Sipunculiden en Nemertinen) overeenkomst, al zijn zij ook eenvoudiger van bouw, met de larven der Echinodermen; bij velen wordt eveneens een nieuw individu gevormd in het inwendige der larve. Houdt men nu verder in het oog dat de zoo eigenaardige voetjes niet bij alle Stekelhuidigen aanwezig zijn, maar bij de Synapta's ont-

ook verschillend van den mond der larve. Hetzelfde viel trouwens reeds bij de ontwikkeling der zeesterren op te merken.

Het eenvoudigst is ongetwijfeld de ontwikkeling der Stekelhuidigen als eene echte gedaantewisseling te beschouwen, daar nagenoeg bij allen het geheele of schier het geheele lichaam der larve in het volkomen dier overgaat; de ontwikkeling is dan ook niet vreemder dan bij de Insekten, van welke bovendien eveneens sommige zonder of met geringe, andere met zeer aanmerkelijke gedaanteverwis-

breken, welke daardoor op wormen gelijken, dan wordt het begrijpelijk, dat velen, op het voetspoor van E. HÄCKEL, de beschreven ontwikkeling als eene teeltwisseling beschouwen, waarbij dan de stralen b. v. der Zeesterren beschouwd worden als individuen van wormen, als knoppen, in eene eerste generatie (de larve) ontstaan en bij de verdere ontwikkeling vereenigd gebleven; zoodat wat in aanleg individuen waren, bij het volkomen dier deelen des lichaams worden. De Echinodermen zouden volgens deze beschouwingswijze dus vereenigingen zijn van individuen, door knopping in het inwendige van echte wormen ontstaan. Het is hier de plaats niet, het voor en tegen dezer meening te wegen, waartoe eene bespreking der Wormen vereischt zou worden. In allen gevalle ziet men hier eene vingerwijzing, hoe de grondvorm der Stekelhuidigen met dien der Wormen in verband gebracht kan worden. De nadere beschouwing der Wormen zou te veel ruimte en ook te veel figuren vorderen om hier nog plaats te vinden; zij bevat vele en velerlei vormen, die met alle andere grondvormen, de laagste zoowel als de hoogste, de Protozoa zoowel als de Gewervelde dieren, punten van overeenkomst aanbiedt, en zou daarom zeer wel het onderwerp kunnen uitmaken eener afzonderlijke monographie; het is daarom hier de geschikte plaats om dit overzicht van den bouw, de levensverrichtingen en de ontwikkeling der lagere dieren te besluiten.



Bij de uitgevers dezes verschenen, in hetzelfde formaat en van ongeveer gelijken omvang:

DR. E. VAN DER VEN,
DE PHYSISCHE TOESTAND DER ZON. 9.8.110

Met een chromolithographie en talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.25.

DR. HUGO DE VRIES,
DE VOEDING DER PLANTEN. R 8.14.2

Met talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.40.

2 DR. H. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN,
DE AARDSCHORS EN HARE GEDAANTEVERANDERINGEN. 02.8.14.2

Met kaarten en talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.90.

DR. D. HUIZINGA,
SCHETSEN UIT HET LEVEN. M 8.8.14.2

Met talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.25.

DR. E. VAN DER VEN,
HET ZONNESTELSEL EN DE VASTE STERREN. P 8.11.50

Met talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.25.

6 DR. J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN,
HET BEHOUD VAN ARBEIDSVERMOGEN. 9.8.12.50

Met talrijke afbeeldingen.

Prijs f 2.25.

Bovenstaande werken zijn alle ook afzonderlijk verkrijgbaar.