

HET OOG VAN HET DIER

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

1. Het oog in gebruik en onbruik.

DARWIN zegt in zijn *Ontstaan der soorten*: »ik geloof dat er geen twijfel aan is, dat het gebruik zekere deelen versterkt en vergroot, en dat het onbruik hen vermindert en verkleint.» De veranderingen en wijzigingen, die de organen der dieren, wanneer zij worden gebruikt of niet gebruikt, ondergaan, zijn vooral treffend waar te nemen bij dieren, die in den grond in donkere hollen in de aarde of als parasieten in of op andere dieren leven. Wij willen in dit opstel eenige van die wijzigingen beschouwen, en daartoe vooral onze aandacht vestigen op de merkwaardige veranderingen, die het oog der dieren ondergaat, ten gevolge van gebruik of rust.

De orde der rankvoetigen, *Cirripedia*, schaaldieren waartoe onder anderen de bij ons algemeen bekende zeepok, *Balanus sulcatus*, behoort, bestaat voor een groot gedeelte uit dieren, die als parasieten op andere dieren leven. Een daarvan is de *Sacculina*, waarvan SEMPER het volgende zegt:

»Bijna zonder uitzondering leven de larven van dezen parasiet, in het eerst van hun bestaan, vrij in het water. Gedurende dezen tijd zijn deze larven dieren, die zeer hoog staan op den ladder der structuur. In hun zoogenoemden *nauplius*-vorm hebben zij uitwendige bewegingsorganen, die zeer samengesteld zijn, een spierstelsel, dat het schaaldiertype vertoont, een wel ontwikkeld darmkanaal en bovendien gewoonlijk speciale zintuigen: oogen. Nadat deze larve zich onder

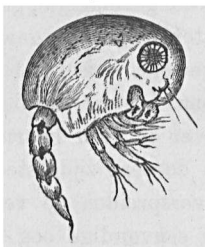
den staart van een krab heeft vast gehecht en dus als parasiet voortleeft, verliest zij hare bewegingswerktuigen, het grootste gedeelte van haar spier- en zenuwstelsel — dus natuurlijk ook haar oogen — en dikwijls ook haar mond, maag en darmkanaal; de bewegelijke, op een krab of een kreeft gelijkende larve is nu veranderd in een vormloozen zak, een zuigzak, die niets meer vertoont wat aan een krab of een kreeft zou doen denken."

»Bij dit voorbeeld,» vervolgt SEMPER, »wil ik nog een ander voegen, dat ik zelf heb bestudeerd. Er is een familie van schaaldieren, die men de *Pinnotheridae* noemt. Verscheidene soorten van deze familie leven in de ademhalingsholten of kieuwholten van vele weekdieren. Andere soorten, die ik op de Philippijnen heb gevonden, leven in de zoogenoemde waterlongen van holothuriën. Holothuriën zijn de bekende zeedieren, die in de boeken zee- en komkommers of *béches de mer* en in Indie *tripang* worden genoemd, een schotel opleverende, waarop vooral de chineesche gastronomen zeer gesteld zijn. De larven van *Pinnotheres holothuriae* leven in de lange vertakte buisjes, die wij boven de waterlongen der zee- en komkommers hebben genoemd. Als de larven in die buisjes zijn gekomen, prikkelen en irriteeren zij dat orgaan, en verstoppen zij die pijpjes hoe langer hoe meer, totdat zij volkomen van aard veranderd, gedegeneerd, zijn. De jongen dezer parasiet-schaaldieren vertoonen zich na hun geboorte eerst in den aan vele soorten van schaaldieren eigenen larve-vorm, dien men *Zoëa* heet. In dezen *zoëa*-vorm hebben zij wél ontwikkelde oogen. Zelfs als zij later op hun beurt in een holothurie kruipen, hebben zij deze groote oogen nog, doch als zij er eenigen tijd in gezeten hebben, worden zij langzamerhand blind of halfblind. Het voorste gedeelte van den kop, het voorhoofd of de wenkbrauwboog of hoe men dat gedeelte wil noemen, groeit over de oogen heen en bedekt hen eindelijk zoo volkomen, dat er niet het geringste spoor van oogen meer door de dikke huid heen te zien is, terwijl ondertusschen de oogen zelve degenereren." Zie in Fig. 1 een vergrootte afbeelding van *Pinnotheres holothuriae* met zijn groot oog, zooals dit dier in *zoëa*-toestand in zee zwemt, en in Fig. 2 den gedegeneerden volwassen vorm van dit dier, van voren gezien en op de natuurlijke grootte afgebeeld; men ziet dat de oogen verdwenen zijn.

De pinnotheren zijn echter in 't geheel niet de eenige voorbeelden van parasietische degeneratie van schaaldieren: de meeste blinde parasietische vormen hebben jongen met wél ontwikkelde oogen. Men kan

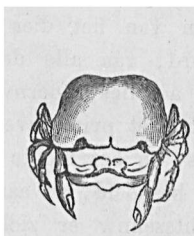
zeggen: dieren, die in hun jeugd vrij rondzwemmen en later vastzittende dieren worden, verliezen gewoonlijk hun zintuigen, maar

Fig. 1.



Pinnotheres holothuriae, in zoëa-toestand, vergroot.

Fig. 2.



Pinnotheres holothuriae, in volwassen toestand, natuurlijke grootte.

vooral hun oogen. De vrijzwemmende *nauplius*-vorm van de zittende rankvoetigen, zooals de boven reeds genoemde zeepok, *Balanus sulcatus*, heeft zes paar groote zwempooten en een paar zeer samengestelde oogen. Als deze larve eindelijk ophoudt vrij in de zee rond te zwemmen en zich voor geheel haar volgend leven vasthecht, met den kop naar beneden op het een of andere voorwerp — een mosselschelp, een steen, de kiel van een zeeschip — behoeft zij verder haar oogen niet meer te gebruiken; zij gaan verloren; groeit een schelp om haar lichaam heen, en slechts haar zeer gewijzigde of veranderde pooten vertoonen zich als ranken of *cirri* buiten de schelp.

Ook de zakpijp, *Cynthia ampulla*, bezit in zijn vroolijke jeugd, als hij nog rondzwerft in het water, niet slechts een langen, zeer bewegelijken staart, maar ook een oog, een enkel oog, geplaatst binnen in den kop. Andere soorten van de familie der *Ascidia* behouden levenslang hun staart, en naar alle waarschijnlijkheid ook hun oog, niettegenstaande zij op schelpen, steenen, enz. vastzittende dieren zijn geworden.

Zeer merkwaardig is ook het oog van den gewonen inktvisch, *Sepia officinalis*, vergeleken met het oog van den nautilus, *Nautilus pompilius*. Men weet, dat dit dier de eenige nog levende nakomeling is van een lange reeks van uitgestorven soorten. Geen ander zoo hoog georganiseerd dier, als de nautilus, heeft toch zulk een eenvoudig oog; het bezit geen metaalglans, heeft geen doorschijnende vliezen, kortom, bestaat eenvoudiglijk uit een holte, bedekt door een weinig verheven bolvormig vliesje, 't welk in het midden een kleine opening heeft. Men heeft gemeend, dat die opening, tijdens het leven van het dier, door een vliesje werd gesloten, maar dat men dat vliesje bij

de doode exemplaren, die men onderzocht, niet meer vond, daar het na den dood van het dier gebroken was, en zoo doende verloren was gegaan. Doch de onderzoekingen van OWEN hebben geleerd, dat die opening een natuurlijk gat is in den oogbol, die gevolgelijk, gedurende het leven van het dier, steeds met zeewater is gevuld geweest. In één woord, van alle deelen, die in de gewone spreektaal een oog vormen, netvlies, hoornvlies, kristallens, enz. bestaat er niet één in dit zoo hoogst primitieve gezichtswerktuig; er is geen hoornvlies en geen lens, en het bloote netvlies wordt aan de eene zijde steeds door zeewater bespoeld, en aan de andere zijde verspreiden de vezels van de gezichtszenuw er zich in. Maar dit zoo eenvoudige oog van den nautilus leert ons, dat het zoo hoog ontwikkelde oog van zijn heden-daagschen nakomeling, den bovengenoemden inktvisch, en van andere dibranchiate koppootigen, in den embryonalen toestand volkomen gelijk op het oog van den nautilus, namelijk dat het alsdan niets anders is dan een eenvoudige opene zak die zich vult met zeewater, zoodra het dier geboren is.

Doch zoo eenvoudig het oog is van den nautilus, zoo buitengewoon is de ontwikkeling van het gezichtsorgaan bij het geslacht *Onchidium*. Dit op een naakte slak gelijkend zeedier, heeft een naakt lichaam, zonder een spoor van een schelp, maar is bedekt met een mantel, die vrije randen heeft. De geheele oppervlakte, maar vooral de rug, is bezet met kleine wratjes of kliertjes, waardoor de rug ruw is. Dit dier heeft op den kop oogen van het gewone *invertebrate* type, dat is, zooals de ongewervelde dieren gewoonlijk bezitten. Doch de meeste soorten van het geslacht *Onchidium* hebben bovendien nog andere oogen, die op den naakten rug zijn gezeten tusschen de bovengenoemde kliertjes. Deze rug-oogen, hoe eenvoudig van inrichting zij ook mogen zijn, zijn toch hoogst merkwaardig, want zij zijn geheel van den zelfden aard als de oogen van de vertebraten of gewervelde dieren; zij zijn, zoover thans bekend is, de eenige voorbeelden van zulke *vertebrate* oogen bij een ongewerveld dier. SEMPER, over deze oogen sprekende, zegt: »Gedurende langen tijd waren deze oogen mij volkomen onbekend gebleven, doch de levenswijze der onchidiën had ik aandachtig bestudeerd. Zij leven op het strand der zee, of in poelen van brak water; zij kruipen dicht langs den waterrand en verschuilen zich in spleten der rotsen of onder steenen, wierhoopen enz. Op dezelfde plaatsen, waar onchidiën voorkomen, leven ook een paar soorten van visschen, die tot de geslachten *Periophthalmus* en

Boleophthalmus behooren. Deze visschen gaan uit het water, springen langs het strand door middel van hun groote, op een stevig voetstuk geplaatste, borstvinnen, en zoeken op die manier hun voedsel, dat voornamelijk uit deze slakken bestaat. En dit nu schijnt mij een aanwijzing te zijn van den weg ter verklaring van het bestaan en de ontwikkeling der rugoogen van de onchidiën. Deze dieren zijn ontzachtelijk trage en hulpeloze schepselen, volkomen onbekwaam om te ontsnappen of zich schielijk in de een of andere rotsspleet te verschuilen. Zij eten niets dan zand, waarvan zij natuurlijk slechts de voedende organische deeltjes, die er mede vermengd zijn, verteren. Derhalve moeten zij, om voedsel te zoeken, er zich dikwijls aan blootstellen gegrepen te worden door den vluggen visch, die snel langs den waterkant huppelt. Vluchten kunnen zij niet, een schelp om er in te schuilen, zooals vele weekdieren hebben, bezitten zij ook niet; zij hebben noch stekels noch tanden om zich te verdedigen, en de oogen op hun rug kunnen niets anders doen dan hen waarschuwen, als er een vijand nadert, als er gevaar voor hen is. Het zou waarlijk zeer vreemd zijn, als zulke oogen op zulk een bijzondere plaats waren ontwikkeld, zonder dat daarbij een geschikt wapen was gegeven, om het nevens die oogen te gebruiken. En inderdaad, zulk een wapen hebben de onchidiën, die rugoogen bezitten. Zooals wij boven reeds zeiden, is de huid van den rug dicht bezet met kleine kliertjes, die omringd zijn door kringspieren. Zwakke samentrekkingen van die kringspiertjes der huid kunnen de uiterst kleine bolletjes van een vocht, dat door de kliertjes wordt afgescheiden, niet uitwerpen; maar ondersteld dat een *Periophthalmus* plotseling verschijnt en met snelle sprongen nadert, waarbij hij, zooals ik dikwijls heb gezien, verscheidene centimeter hoog opspringt, dan wordt hij gezien door de vele oogen — ik heb er zekerlijk 89 geteld op één individu — die in verschillende richtingen uitkijken. Den visch of zijn schaduw gewaar wordende, trekt het *Onchidium* in eens zijn heele lijf samen, en dus ook zijn huidkliertjes, met alle kracht. De kleine bolletjes vocht verspreiden zich daardoor bij duizenden in de richting van den visch. En deze, verschrikt door dat schot, staakt zijn vervolging of gaat weg, en het *Onchidium* is gered.”

SEMPER spreekt over dit alles evenwel niet als over een goed waargenomen feit, maar als een hypothese, daar de bolletjes van vloeistof uit de kliertjes, die mikroskopisch klein zijn, niet door hem konden worden waargenomen. Maar zeker is het, dat die onchidiën, welke

leven op alle kusten, waar ook hun vijand, de *Periophthalmus*, leeft, rugoogen hebben, terwijl de soorten van onchidiën, die op de Atlantische kust van Frankrijk, op de kusten van Engeland, op de noordelijke kusten van Noord-Amerika, op de westkust van Noord- en Zuid-Amerika en op de Galopagos leven, en dus op plaatsen waar geen *Periophthalmus* gevonden wordt, noch rugkliertjes noch rugoogen hebben.

Uit de bovenstaande voorbeelden blijkt ons dus de krachtige invloed van het gebruik en van het onbruik op het oog van het dier. Wij hebben gezien, hoe de *Sacculina* in *nauplius*-vorm zeer hoog ontwikkelde oogen heeft, maar die oogen verliest, doordat zij hen niet meer gebruikt, als zij in volkomen toestand, als parasiet, haar leven voortzet. Wij hebben gezien, hoe de *Pinnotheres holothuriae* in *zoëa*-toestand oogen heeft, maar die volkomen verdwijnen door het onbruik, als dit dier eenigen tijd in de waterlong van een zeekomkommer heeft doorgebracht. Wij hebben verder gezien, hoe de larve van de *Balanus sulcatus*, ook in *nauplius*-toestand, uitmuntende oogen heeft, maar dat zij, zoodra zij zich heeft nedergezet en er een kalkkoker om haar heen is gegroeid, haar oogen verliest door het onbruik. Wij hebben aan den anderen kant ook gezien, dat de oude voorvader der dibranchiate koppootigen, de *Nautilus*, zulke eenvoudige oogen heeft, dat zij dien naam nauwelijks verdienen, maar dat dit oog, gedurende duizenden van generatiën gebruikt, eindelijk ontwikkeld is tot het zoo hoog staande oog van den inktvisch, die ons, als om dit te bewijzen, in den *embryo*-toestand nog het laag staande nautilus-oog vertoont. En eindelijk hebben wij gezien, dat de onchidiën, die voor hun levensbehoud genoodzaakt zijn scherp uit te zien naar hunne vijanden, een menigte oogen krijgen op hun rug, terwijl hun stamgenooten, die niet zoo in voortdurend levensgevaar verkeerden, geen rugoogen bezitten, omdat zij die niet behoeven te gebruiken. Zulke voorbeelden zijn er nog velen op te sporen, zooals, bij voorbeeld, de oogen van *Proteus anguineus*, een reptiel dat in het water van onderaardsche holen leeft, waarin het daglicht nooit doordringt, en welk dier derhalve zijn oogen nooit behoeft te gebruiken. En ten gevolge daarvan, door het onbruik dus, zijn zij achteruit gegaan, gedegeneerd, en is het dier blind.

De oogen van twee soorten van blinde schaaldieren zijn met zorg onderzocht door Dr. PARKER van Harvard College. De eene soort heet *Cambarus setosus*, een nieuwe soort uit de holen van Missouri, en de andere *C. pellucidus*: dit is de welbekende soort uit het Mammoets-hol in

Kentucky. Na een kort overzicht van de onderzoekingen van NEWPORT en LEYDIG toont de schrijver aan, dat de oogen van deze schaaldieren zijn gedegeneerd, ten gevolge van het onbruik. Niet slechts zijn de oogsteelen in verhouding kleiner dan die van schaaldieren met bruikbare oogen, maar zij verschillen ook in vorm. Schaaldieren met volkomen ontwikkelde oogen bezitten een oogsteel, die aan het distale einde een halfronde knobbel heeft, terwijl dit deel bij blinde schaaldieren in een stompen kegel eindigt. In beide vormen van schaaldieren waren het *ganglion opticum* en de *nervus opticus* aanwezig, doch de laatste eindigde onmerkbaar in de *hypodermis* van de netvliesstreek. In *C. setosus* wordt deze streek vertegenwoordigd door een niet gedifferentieerde hypodermis, bestaande uit een ophooping van cellen, terwijl zij in *C. pellucidus* de gedaante heeft van een lensvormige verdikking van de hypodermis, waarin veelkernige korrelige lichaampjes voorkomen, die niets anders zijn dan gedegeneerde klonters van kegelcellen.

Een der belangrijkste voorbeelden van den invloed van het onbruik op het oog van het dier, vinden wij in het oog van onze gewone mol, *Talpa europaea*. Bekend is het, dat de oogen van den mol zeer klein zijn, zoodat zij ter nauwernood gezien kunnen worden, en tevens dat zij diep in de huid, tusschen het haar, verscholen liggen. De oogen van den in zuidelijk Europa levenden blinden mol, *Aspalax typhlus* of *Talpa caeca*, zijn volkomen door de huid overdekt, en het zelfde is het geval met de oogen van den in Zuid-Afrika levenden glansmol of goudmol, *Chrysochloris*, zoodat deze dieren hun oogen niet tot eigenlijk zien kunnen gebruiken, maar hoogstens slechts een zwakke gewaarwording van licht kunnen ontvangen, zooals wij, als wij onze oogen sluiten, dat is, door de huid der oogleden heen. Doch hoe klein en uitwendig onzichtbaar het oog van den mol ook moge zijn, het bezit toch alle deelen, die noodig zijn om lichtbeelden te vormen, ofschoon zij grootendeels in embryonalen toestand zijn. Maar de gezichtszenuw, *nervus opticus*, is gedegeneerd, zoodat elk verband tusschen het uitwendige oog en de hersenen is verloren gegaan. In een vroeg levenstijdperk echter, vóór de geboorte, zijn beide oogen van den mol normaal met de hersenen verbonden door wel ontwikkelde gezichtszenuwen. Dit bewijst, dat de mol, niettegenstaande zijn tegenwoordige blindheid, afkomstig is van voorouders die zeer goed konden zien. Nu en dan vindt men zelfs een mol, waarbij een van de beide gezichtszenuwen niet gedegeneerd is, zoodat één oog derhalve nog met de hersenen in verband staat. Er is dan ook

geen twijfel aan, of men zou, als men vele geduldige en langdurige proeven nam met verscheidene generatiën van mollen, namelijk door langzamerhand dieren van elke volgende generatie te gewinnen hun voedsel meer en meer in het daglicht te zoeken, en die dieren welke in elke generatie toonden het best te zien, telkens voor de voortteling te gebruiken, eindelijk een ras van scherp ziende mollen kunnen doen ontstaan. Doch proefnemingen van dezen aard mislukken gewoonlijk, omdat zij te haastig op enkele dieren gedaan worden, in plaats van te worden volgehouden gedurende zeer vele opvolgende generatiën. Als de natuur ontelbare jaren noodig heeft gehad, om een orgaan te verminderen door het onbruik, hoe zouden wij dan dat in eens kunnen verbeteren en veranderen door het gebruik?

Niet overal op aarde dringt het licht der zon door en ten gevolge daarvan verliezen dieren, die op zulke donkere plaatsen leven, de gelegenheid en de aanleiding om hun gezichtsorganen te oefenen, als de natuur hen die heeft gegeven. Nu, dieren die zoodanig zijn georganiseerd, dat oogen voor hen een behoefte zijn, moeten oorspronkelijk oogen hebben gehad. En daar men onder zulke dieren soorten vindt, die niet kunnen zien, is het duidelijk, dat de verarming, de vermindering, ja zelfs de verdwijning van het oog het gevolg moet zijn van langdurig onbruik in vele generatiën, zooals bij den mol. En tegenwoordig kennen wij honderde soorten van geheel of gedeeltelijk blinde dieren, behoorende tot alle verschillende takken van het dierenrijk: blinde zoogdieren, blinde reptielen, blinde visschen, blinde kevers, blinde schaaldieren. Allen zijn slachtoffers van de afwezigheid van het licht en dus van het onbruik hunner oogen. Allen vertoonen ons gezichtsorganen in verschillende toestanden van degeneratie, van een toestand waarin nog een geringe lichtindruk waarneembaar is, zooals bij ons als wij de oogleden sluiten, tot een toestand van volkomene onderdrukking van het gezichtsvermogen. Soms zullen de *lobus opticus* en de *nervus opticus* verdwijnen, terwijl de kristallens en een gedeelte van de *retina* bestaan blijven. Soms blijven *lobus* en *nervus opticus* bestaan, maar alle uitwendige deelen van den gezichtstoestel verdwijnen. Maar soms ook verdwijnt alles, *lobus opticus* en *nervus opticus*, staafjes en kegels, ja zelfs de *retina*; er zijn schaaldieren, wier oogen volkomen verloren zijn gegaan, maar bij wie de oogsteelen, waarop eens oogen gezeten waren, zijn blijven bestaan; zij bewijzen ons, dat de voorouders dier dieren zeer zeker oogen hebben gehad.

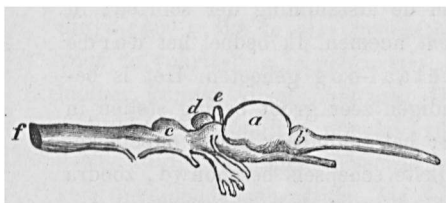
2. Het derde oog.

Wij moeten nu spreken over een van de nieuwste en merkwaardigste ontdekkingen in de geschiedenis van de afstamming der soorten, in wat de Engelschen *the history of descent* noemen. Ik bedoel het derde oog, ook pineaal-oog en pariëtaal-oog geheeten. Het is bekend, dat de tegenwoordige dierkundigen zeer groot belang stellen in zoogenoemde overgangsvormen; het schijnbaar meest onbeteeke-nend dier wordt als een der belangrijkste schepsels beschouwd, zoodra men kan aantoonen, dat het een verbindingsschakel vormt in den keten van de verschillende onderdeelen van het dierenrijk. *Peripatus capensis*, een zeer eenvoudig of laag georganiseerd dier, op een duizendpoot gelijkend, wordt tegenwoordig met de uiterste zorg bestudeerd, omdat men gevonden heeft, dat dit dier een overgangstoestand vormt tusschen de wormen en de arthropoden, dat is tusschen de orden waartoe de schaaldieren, spinnen en insekten behooren. De *Hatteria punctata*, een hagedisachtig dier van Nieuw Zeeland, een dier van een zeer oud type, is ook in dit opzicht, namelijk als overgangsvorm, hoogst merkwaardig, daar de nieuwste onderzoekingen duidelijk de ontwijfelbaar ongewervelde, invertebrate afstamming van dit gewervelde dier hebben aangetoond. Maar behalve hierom is deze hagedis ook nog daarom zoo belangrijk voor ons, dat zij een der eerste dieren is, waarin men het bestaan van een derde oog heeft aangetoond, zooals wij straks zullen zien.

Vooraf een enkel woord over de pijnappelklier, *glandula pinealis*, der gewervelde dieren. Dit deel der hersenen wordt ook *epiphysis* genoemd; het is een roodachtig lichaam ter grootte van een hennipzaadkorrel tot een kersepit, naar de grootte van het dier; het ligt onder de beide hersenhelfronden of hemisferen, en wel in die streek, waar de zenuwmiddelpunten of centra van de gezichtszin zijn gelegen, en die de *thalamus opticus* wordt geheeten. In dieren, die verstandelijk laag ontwikkeld zijn ten gevolge van de kleinheid der hersenen, ligt de pijnappelklier dicht bij het bovenste gedeelte van den schedel, juist onder de opening tusschen de beide wandbeenderen, waaraan men den naam geeft van het *foramen parietale*, het wandbeensgat. Dit is namelijk dat gedeelte van den beenigen schedel van den mensch, tusschen de beide wandbeenderen en het voorhoofdsbeen, 't welk in het eerst van het leven open en onverbeend blijft en waar men bij den schedel van pasgeboren kinderen een slagader

kan zien kloppen. De volgende figuren 3 en 4 geven ons een juiste voorstelling van de *glandula pinealis* bij een paar dieren.

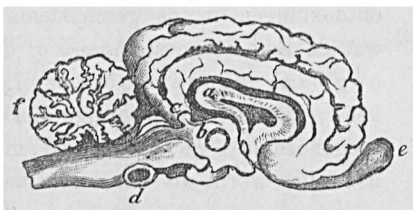
Fig. 3.



De hersenen van een schildpad.

- a. Hersenhelfronde.
- b. *Ganglion olfactorium*.
- c. Kleine hersenen.
- d. *Ganglion opticum*.
- e. *Glandula pinealis*.
- f. Verlengde merg.

Fig. 4.

De hersenen van een paard.
Overlangsche doorsnede door het midden.

- a. *Corpus callosum*.
- b. *Thalamus opticus*.
- c. *Glandula pinealis*.
- d. *Corpus olivarius*.
- e. *Lobus olfactorius*.
- f. Kleine hersenen.

Het was reeds lang bekend bij de geleerden, die zich met de vergelijkende ontleedkunde bezig houden, dat er op den kop van de gewone hagedis, *Lacerta agilis*, een schild wordt gevonden, dat min of meer verschilt van de overige schilden. Reeds in 1829 maakte BRANDT er opmerkzaam op, dat dit schildje een kuiltje vertoonde, en voegde daarbij: »eine eigene Drüsenstelle bezeichnend.» Ook MILNE EDWARDS en DUGÈS geven een afbeelding van dit kopschild der hagedis. LEYDIG, ongeveer 40 jaar later, beschreef een klierachtig lichaam met epitheliumcellen en een pigmentlaag, benevens »ein kleiner unpigmentirter Körper, wie ein winziger Hügel,» 't welk hij *Stirn Organ* noemde, en dat gelegen was in het wandbeensgat, vlak onder het schildje met een kuiltje. Vele andere geleerden, zooals RUCKHARD, AHLBORN, VAN WYHE en HOFFMANN, onderzochten vervolgens dit orgaan in de hersenen van onderscheidene dieren, totdat in 1886 door H. W. DE GRAAF en gelijktijdig ¹ door W. BALDWIN SPENCER werd aangetoond, dat dit

¹ In alle werken, die over dit punt handelen, wordt gezegd, dat dr. H. W. DE GRAAF en W. BALDWIN SPENCER gelijktijdig de verandering van den pijnappelklier in een derde oog hebben aangetoond. Als men evenwel opmerkt, dat SPENCER, in zijn eerste opstel over dit oog van *Hatteria*, uitvoerig gewag maakt van DE GRAAF'S onderzoekingen over het derde oog van *Anguis fragilis*, dan kan hij dat zeker niet gedaan hebben zonder met het opstel van DE GRAAF bekend te zijn geweest, en derhalve is het duidelijk, dat de eer, het eerst ons met het derde oog bekend te hebben gemaakt, aan een nederlandsch geleerde toekomt.

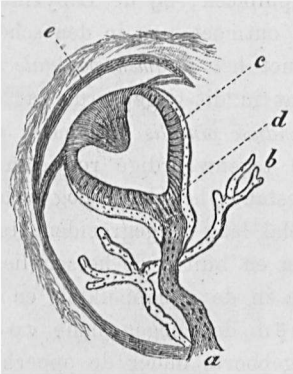
lichaampje in verband staat met de *glandula pinealis* en als een derde oog beschouwd moet worden. Zij beweerden, dat de pijnappelklier eigenlijk het rudiment is van een derde oog, dat bij de vroege voorouders der gewervelde dieren voorkomt. Bij sommige uitgestorvene soorten van reptielen en amphibiëen, bij de Labyrinthodonten, bij *Ichthyosaurus* en *Plesiosaurus*, ontmoet men in den schedel een ongepaard gat, 't welk analoog is met het *foramen parietale* der hedendaagsche lacertinen. Men meent, dat in dit ongepaarde gat een orgaan voorkwam, 't welk met de *glandula pinealis* verbonden was en als een oog werd gebruikt. Bij de tegenwoordige reptielen en amphibiëen begint, in hun embryonaaltoestand, het derde oog zich te ontwikkelen als een blaasje aan een veelal lang uitgegroeiden steel, dat later van dien steel wordt gescheiden en buiten de hersenvliezen blijft liggen. De steel verandert daarna in de pijnappelklier en uit het blaasje ontstaat bij de amphibiëen de zoogenoemde voorhoofds-klier van STIEDA, die bij de geboorte onder de opperhuid gelegen is; bij de reptielen wordt dat blaasje een lichaam, dat een soort van doorschijnende lens is en vele pigmentkorrels bevat, terwijl het tusschen de hersenvliezen blijft liggen. Bij den hazelworm, *Anguis fragilis*, gelijkt dit lichaampje zeer veel op het oog van sommige hoog ontwikkelde ongewervelde dieren, zooals, bij voorbeeld, van den inktvisch, zoodat DE GRAAF daarop zijne bewering grondde, dat de *glandula pinealis* gewijzigd is geworden in een structuur, die te vergelijken is bij die van het oog van Cephalopoden, Pteropoden en Heteropoden.

SPENCER onderzocht vervolgens 29 soorten van reptielen en allen leerden hem, dat men, in het derde oog dier dieren zonder twijfel met een rudimentair, tegenwoordig in ontwikkeling achteruit gegaan orgaan te doen heeft. Die onderzoekingen van SPENCER zijn verder daarom zoo belangrijk, omdat hij — hetgeen aan DE GRAAF bij zijn onderzoek van *Anguis fragilis* niet gebleken was door zijn onderzoek van de *Hatteria punctata* en *Varanus giganteus* een wel ontwikkelde zenuwverbinding heeft kunnen aantoonen. Zie in fig. 5 en 6 vergrootte doorsneden van het pineaal-oog van een paar reptielen, naar SPENCER.

Zulke enkelvoudige pineaal-oogen of paristaal-oogen zijn hoogst waarschijnlijk ontelbare duizenden van eeuwen ouder dan de gepaarde oogen der tegenwoordige gewervelde dieren. In het oog der ongewervelde dieren verspreidt de gezichts-zenuw zich over het netvlies,

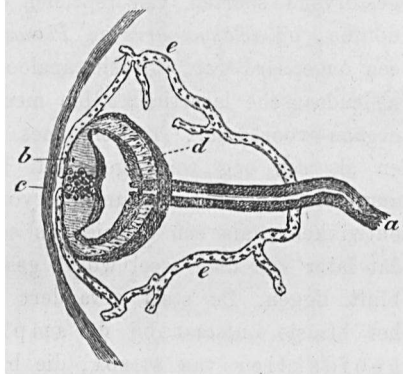
en de zoogenoemde staafjes en kegels, de eigenlijke organen voor het zien, zijn naar het licht gericht. In de gepaarde oogen der gewervelde

Fig. 5.



- Het pineaal-oog van *Hatteria punctata*.
a. Nervus opticus.
b. Bloedvaten.
c. Retina.
d. Zeer verlengde staafjes en kegels.
e. Pigmentlaag.

Fig. 6.



- Het pineaal-oog van *Varanus giganteus*.
a. Verlengsel van de glandula pinealis met den nervus opticus.
b. Kristallens.
c. Pigmentkorrels.
d. Staafjes in het netvlies.
e e. Bloedvaten.

dieren gaat de gezichtszenuw door de zoogenoemde »blinde vlek,» en keert daarna als terug, om zich vervolgens in het netvlies te verspreiden; de staafjes en kegels zijn afgewend van het licht en waar de zenuw door de blinde vlek gaat, bestaat het vermogen om te zien niet. Nu, daar er in alle hoogere gewervelde dieren een pijnappelklier wordt gevonden, mogen wij daarin een bewijs zien, dat zij afstammen van een zoo lagen vorm als de thans nog levende zakpijpen, *Ascidia*, zooals DARWIN reeds heeft voorspeld. Zoowel in de *Hatteria* en den *Varanus* als in de *Anguis fragilis*, ja in alle reptielen die met het oog hierop zijn onderzocht, vertoonen alle oogen verschillende degeneratieve, achteruitgaande, veranderingen. Het schild op den kop van de *Hatteria*, dat het parietaal-oog van dit dier overdekt, is wel doorschijnend, zoodat het min of meer geschikt is om als een hoornvlies, *cornea*, te dienen, maar het zien door dat schildje heen wordt belet door een dichte laag van pigmentcellen, die er onmiddellijk onder liggen — een bewijs dus van degeneratieve veran-

dering. In het pineaalorg van den *Varanus* vindt men niet zulk een laag van pigmentcellen, die het zien zouden kunnen beletten, maar daarvoor in de plaats een ophooping van groote pigmentkorrels, vlak voor het gezichtsorgaan gelegen; ook is hier geen gewijzigd schild, dat als hoornvlies zou kunnen dienen. In beide dieren zijn de staafjes en kegels op eene plaats zeer verlengd, alsof zij zich inspanden om de laatste flikkering van een verdwijnend licht op te vangen. Zie fig. 5 en 6 op de vorige bladzijde.

In den *American Naturalist* van October 1888 lezen wij een zeer belangrijk opstel van Prof. COPE over het parietaal-oog. Hij betoogt, dat zoowel het pineaal-oog als de gepaarde oogen der vertebraten zeer waarschijnlijk afstammen van het mediaan-oog van de ascidiën. Hij zegt: »De structuur van sommige primitieve gewervelde dieren bewijst duidelijk de afkomst der gepaarde oogen, van het enkelvoudige midden-oog.» In de *Proceedings* van de *Physical Society* Edinburgh 1890—91 beschrijft Dr. CARRINGTON PURVIS de pineaalklier van een soort van haai, de *Lamna cornubica*. De schrijver beweert, dat het gevoelen van vroegere onderzoekers, dat het pineaal-oog te vergelijken zou zijn met een hoog ontwikkeld oog van een ongewerveld dier, blijken zal ongegrond te zijn. Hij meent in tegendeel, dat het kan zijn: het type van een oog van een gewerveld dier, doch dat in een zeer vroeg stadium, in dat van primair optisch blaasje, in zijn ontwikkeling is gestuit. Verder beschrijft COPE den *Diadectes*, een reptiel uit het permsche tijdperk, dat in den grond leefde en welks voorpooten geschikt waren tot het graven van gangen in den grond, zooals die van den mol. Dit dier bezat een »enormous pineal eye,» en de schrijver voegt hierbij: »Er is eenige grond om te vermoeden, dat de diadecten, om te zien, geen ander zintuig hadden dan hun pineaal-oog.» En nog zonderling schijnt de inrichting voor het zien geweest te zijn in een uitgestorven krokodil uit het trias, de *Belodon buceros*. Hij was een vleeschetend reptiel, dat waarschijnlijk zijn voedsel zocht aan de oevers van riviermonden. Dit dier had een zeer groote *glandula pinealis* en volstrekt geen opening in den schedel, geen *foramen parietale*, zooals de Labyrinthodonten en andere reptielen; het licht kan derhalve niet van boven in zijn gezichtszintuig zijn gedrongen, maar moet daarin gekomen zijn door een wijd kanaal, dat door den achterwand van de beenige oogkuil heenliep.

3. Het lichtende oog.

Wij zijn zoo gewoon de beide denkbeelden oog en zien met elkander te verbinden, dat het ons bij den eersten opslag moeielijk valt te begrijpen, dat er ook organen zijn, die in hun geheele inrichting op oogen gelijken en die toch heel andere functiën vervullen dan zien. Wij hebben boven, over het parietaal-oog sprekende, aangetoond, dat het in de tijden der palaeontologische geschiedenis waarschijnlijk wel tot het opnemen van lichtindrukken heeft gediend. Een schrijver in den *Zoologischer Anzeiger*, 21 Juni 1886, zegt evenwel, sprekende over de *glandula pinealis* der uitgestorven reptielen van het lias, het volgende: »De schedel der reusachtige fossiele enaliosauren van het lias, van den *Ichthyosaurus* en den *Plesiosaurus*, heeft een ongepaard gat, dat door zijn plaatsing overeenstemt met het *foramen parietale* in het schedelgewelf der hedendaagsche sauriërs. Misschien lag ook hierin de zeer ontwikkelde *glandula pinealis* met zijn distaal einde. Men kan zich voorstellen, dat zijn functie niet zoozeer die van een gezichtsorgaan, als wel een orgaan van den warmtezin was, met de bestemming het dier te waarschuwen voor de al te krachtige werking der tropische zonnestrallen; als het zich in rustige rust, op de wijze van zijn nog levenden naneef, den krokodil, op het strand of op een zandbank in de liaszee lag te koesteren.»

Zeker is het, dat er bij sommige dieren zintuigen bestaan, die de mensch mist, en zulke zintuigen kunnen ook bij de stamouders der gewervelde dieren hebben bestaan. Van de indrukken en de wijze van werking van zintuigen, die wij missen, kunnen wij ons evenmin een voorstelling maken, als een blindgeborene van het licht of een geboren doofstomme van het geluid. Bij sommige soorten van visschen uit de groep der scopeliden heeft men organen gevonden, die zeer veel gelijken op oogen en die daarom door LEUCKART bij-oogen of neven-oogen zijn genoemd. Zij vertoonen zich als pigmentvlekken, gelegen aan den kop, tusschen de stralen van het kieuwdekselvlies, en aan den buik op twee evenwijdige overlangsche rijen. In de grootsten dezer vlekken, aan den kop en de kieuwdekselvliesstralen vond LEUCKART een op een kristallens gelijkend lichaampje, omgeven van pigment en daarachter een doorschijnend lichaam, dat veel overeenkomst vertoont met het glasachtig lichaam in het oog der hoogere dieren, maar dat, door zijn samenstelling uit kegels, doet denken aan de kristalkegels in het oog der insekten. Dit orgaan staat met een zenuwvezel in verband.

In zijn werk getiteld *Senses, Instincts and Intelligence of Animals*, spreekt Sir JOHN LUBBOCK over de zonderlinge, op oogen gelijkende lichamen, die zich ontwikkelen in verband met de zoogenoemde slijmkanalen der visschen. Deze kanaaltjes vertoonen zich langs de zijden van het lijf der visschen en staan met de buitenwereld in betrekking door buisjes, die door een opening gaan in de op een rij langs de zijden van den visch gelegen schubben, die gezamenlijk onder den naam van de zijdestreep, *linea lateralis*, bekend zijn. Men heeft eeuwen lang gedacht, dat die slijmkanaltjes in de schubben der zijdestreep slechts slijm afscheidden en daardoor de schubben glibberig hielden. Doch de tegenwoordige wetenschap heeft aangetoond, dat die slijmkanaltjes ruimschoots voorzien zijn van zenuwtakjes, afkomstig van de belangrijkste zenuw van het gansche lichaam, de *nervus pneumogastricus*; derhalve moeten het zintuigen zijn, misschien wel ingericht om lichtindrukken op te nemen.

Zulke slijmkanaltjes zijn vooral zeer ontwikkeld in visschen, die in de diepten van den oceaan hun leven doorbrengen en zij vertoonen veelal in hun omtrek oogvormige lichamen. Hetzij nu die oogvormige lichamen al of niet tot organen voor het zien dienen, — en vele waarnemers beschouwen hen als echte oogen — zijn echter zonder twijfel tevens lichtend, dat is zij verspreiden een phosphorisch licht. In de afgronden van den oceaan, waar een eeuwige zwarte duisternis heerscht, hebben vele der daar levende schepselen hun oogen min of meer volkomen verloren. Doch bij sommigen, integendeel, zijn de oogen niet slechts wel ontwikkeld, maar bovendien verspreiden zij licht. Sommigen hebben vele lichtgevende organen in verband staande met slijm afscheidende werktuigen. Onze kennis van deze zonderlinge zintuigen van diepzeevisschen hebben wij vooral te danken aan een der grootste thans levende ichthyologen, aan dr. A. GÜNTHER. In de *Reports of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger*, heeft die geleerde de diepzee-visschen beschreven, welke in de jaren 1873—1876 door de natuuronderzoekers van het schip Challenger zijn verzameld. Uit deze, in 1887 in 't licht gekomen beschrijving, nemen wij hier het volgende over, namelijk dat gedeelte 't welk meer in 't bijzonder de oogen en op oogen gelijkende organen dier visschen betreft.

De physische omstandigheden, waarin de visschen op een diepte van 100 en meer vadem leven, hebben een grooten invloed op sommige lichaamsdeelen. Bij visschen, die voortdurend tusschen 80 en 120 vadem

leven, vinden wij daarvan reeds bewijzen in de zwarte kleur van den pharynx en in de grootte van de oogen, die in verhouding grooter zijn dan bij hun vertegenwoordigers in de oppervlakkige waterlagen. De ontzachtlijk groote drukking, waaronder de diepzeevisschen leven, moet een van de hoofdoorzaken hunner organisatie-veranderingen zijn.

Het slijmafscheidend stelsel is in vele diepzeevisschen buitengewoon verwijd; vooral is dit met de vertakkingen het geval. Soms is het slechts de zijdestreep, welker slijmkanaaltjes duidelijk wijder zijn dan die van de verwante vormen der oppervlakte, maar in vele anderen, zooals in de *Macruridae* en *Scopelidae*, zijn de takken op den kop tot groote holten verwijd, wier wanden gesteund worden door hooge beenranden. Al die kanaaltjes en holten zijn gevuld met een groote hoeveelheid slijm, *mucus*, dat uit de monden der kanaaltjes gedrukt kan worden. Het physiologisch gebruik van deze slijmafscheiding en de werking van dit geheele stelsel zijn ons nog onbekend. Hetzij het als een afscheidingsorgaan, hetzij het als een zintuig beschouwd moet worden, het is zeker, dat zijn buitengewone ontwikkeling in zooveel soorten van diepzeevisschen, in betrekking moet staan tot de diepzeevoorwaarden, waarin zij leven, en het is zeer waarschijnlijk, dat de een of andere bijzondere verrichting gevoegd is bij zijn oorspronkelijke functie, die van slijmafscheiding bij de gewone oppervlakte-visschen. En nemen wij in aanmerking, dat de meesten der hoog gespecialiseerde lichtorganen geplaatst zijn in den omtrek van of in verband staan met het slijmstelsel, dan zeker mogen wij terecht vermoeden, dat een van die additioneele verrichtingen dient om den visch met licht te omringen, want, zooals waargenomen is, het slijm heeft phosphoresceerende eigenschappen.

Die zoogenoemde phosphoresceerende organen of lichtende lichamen zijn bestudeerd, sedert de eerste soort van *Scopelus* en andere diepzeevisschen bekend en beschreven zijn. Zij werden als bijzondere pigmentbevattende oogvlekken of als gewijzigde deelen van schubben beschouwd. Vele soorten van *Scopelus* bezitten, behalve ronde parelmoerkleurige vlekken, een paar witte klierachtige lichamen boven op den snuit. Het schijnt, dat cocco de eerste is geweest, die deze lichamen als phosphoresceerend heeft erkend. Hij noemt deze organen *apparecchio lucido*, en aan een der soorten, die zulke organen bezit, heeft hij den naam gegeven van *Nyctophus metopoclampus*. USSOW en LEBUCKART verklaarden deze organen, of ten minste eenigen daarvan, voor bij-oogen. LEYDIG is van meening, dat het pseudoelectrische

organen zijn, die soms licht uitwerpen, en EMERY en GÜNTHER houden die organen voor phosphoresceerend.

Die lichtende organen vertoonen een menigte verschillen, wat hun plaatsing, structuur en voorkomen betreft. In hun minst ontwikkelden staat vertoonen zij zich als ontelbare kleine kliertjes in de huid van de zijden. Grooter, maar minder talrijk en uitstekende uit de huid, vertoonen zij zich bij andere soorten van visschen op den kop. Hooger gedifferentieerd zijn de op oogen gelijkende vlekken, die wit van kleur zijn in individuen, die in spiritus bewaard worden, maar rood of groen van kleur waren tijdens het leven. Zij staan in twee rijen gerangschikt op den buik en ook op den kop, in den omtrek van het kieuwschild. Nog hooger gedifferentieerd zijn de groote, ronde, platte organen van een helder blinkende parelmoerkleur, die bij andere soorten op de zijden en op de kieuwschilden en zelfs op het voetstuk van den staart in rijen voorkomen. Verder vindt men zulke organen op de punt van den snuit of vlak onder het oog, op baarddraden en zelfs op vinstralen.

Er is geen twijfel aan of al deze zonderlinge organen kunnen een licht voortbrengen, dat den visch in staat stelt in zijn omtrek te kunnen zien, en ook is er geen twijfel aan of die verspreiding van licht is onderworpen aan den wil van den visch. Slechts op die wijze kan die lichttoestel den visch ten voordeele zijn; als er voortdurend licht werd voortgebracht of als het niet plotseling uitgebluscht kon worden, zou het dier een zeer in 't oog vallend voorwerp zijn en onvermijdelijk een gemakkelijke prooi worden voor zijn vijanden. De hooge mate van ontwikkeling van de lichtende organen op de zijden van den kop dicht bij het oog, zooals het geval is bij *Anomalops* en de stomiatiden, kan slechts verklaard worden door aan te nemen, dat deze visschen in staat zijn willekeurig lichtstralen te werpen in de richting, die zij noodig hebben om hun prooi op te sporen of om andere redenen. En zoo worden dus die organen door den visch gebruikt, zooals wij zouden doen met een dievenlantaarn. De omstandigheid, dat sommigen dezer organen gelegen zijn onder vliezen en zelfs in de kieuwholten of in den mond, kan niet als een tegenwerping tegen deze opvatting beschouwd worden, daar zoowel die vliezen als die beenderen halfdoorschijnend en dus niet zeer hinderlijk zijn. Zonder twijfel is het licht, dat door deze verschillende organen wordt voortgebracht, niet altijd even sterk en waarschijnlijk wel het zwakst in de minst gespecialiseerden; misschien is het soms niet sterker dan

dat van zeker getal kleine phosphorus-korreltjes. Maar het licht, dat verspreid wordt door de groote, op parelen gelijkende lichtorganen van de scopeliden, door de onder de oogen liggende organen der stomiatiden en door de lensvormige organen der halosauriden, moet zeer helder zijn en tot een grooten afstand doordringen.

De lichtende organen, die op baarden, op vinstralen of op voelhorens geplaatst zijn, dienen klaarblijkelijk om andere dieren aan te lokken en dus als lokaas. Het is algemeen bekend, dat visschen en andere waterdieren in het donker aangetrokken worden door het licht. Derhalve moeten deze aanhangsels een krachtig lokmiddel vormen in de duisternis van de afgronden der zee, als zij, met een of met verscheidene schitterende phosphoresceerende punten getooid, door den visch worden uitgezet. De zoogenoemde zeeduivel onzer zeeën, *Lophius piscatorius*, heeft op zijn kop drie lange, buigzame, roodachtige stralen of draden. Deze visch verbergt zich in het slijk van den zeebodem of in zewierbosschen en vertoont dan niets dan de lange, beweegbare draden boven zijn mond. Andere kleinere vischjes zien die draden voor wormen aan, naderen den zeeduivel en worden door deze gemakkelijk gevangen. Eenige soorten van het zelfde geslacht *Lophius* leven ook in de diepe afgronden van den oceaan en hebben volkomen de zelfde gewoonten. Een eenvoudig rood draadje zou zeker, in de dáár heerschende duisternis, volkomen onzichtbaar zijn en dus nutteloos wezen; maar de in die diepten levende *Lophius* heeft op elk draadje een lichtend orgaan — een levend gloeilampje — en dit wordt dáár natuurlijk een krachtig lokaas. En hieruit blijkt ook, hoe de zeeduivel geadapteerd is naar zijn woonplaats.

Ook de hoog gespecialiseerde organen, die op het voetstuk van den staart van vele scopeliden gezeteld zijn, dienen zekerlijk tot lokmiddelen. Geplaatst aan het achterste gedeelte van het lichaam zouden zij in den ongunstigsten stand zijn om licht te verspreiden in den omtrek van het gezichtsveld van het oog. En als wij nagaan, dat de *Scopelus* met korte sprongen, links en rechts, op en neer, zich in het water beweegt, kunnen wij begrijpen, dat deze van achteren gelegene organen den visch van groot nut zijn bij het vangen van andere schepselen, die, aangelokt door den van zijn staart uitgaanden lichtgloed, in zijn nabijheid zijn gekomen. De verklaring van sommige onderzoekers, dat deze staartlichten lichtstralen uitwerpen om een vervolger te doen verschrikken en afdeinzen, is zeker niet gelukkig; immers zij zijn hoogst waarschijnlijk onderworpen aan den wil van den visch;

die, als hij vervolgd werd, eenvoudig zijn lantaarn zou uitdooven en in de duisternis ontsnappen. Een licht zou een vervolger niet verschrikken, maar eerder lokken.

Uit al het bovenstaande zal het ons dus zijn gebleken, dat wij niet steeds de denkbeelden: oog en zien met elkander kunnen verbinden en evenmin, dat wij ons het oog als altijd in den kop van het dier gezeten mogen voorstellen. Door oogvormige organen kunnen de dieren gewaarwordingen krijgen, waar de mensch evenmin over kan oordeelen als, zooals wij boven reeds zeiden, een blindgeborene over de kleuren of een doofgeborene over de klanken. En al mogen de hogere dieren het oog in den regel in den schedel hebben, er zijn bij de lagere dieren bijna geen lichaamsdeelen te vinden, die niet soms oogen bezitten. De zeester heeft een oogvlek aan het uiteinde van elk harer vijf armen; de *Chitonidae* hebben een groote menigte oogen op de bloote gedeelten hunner schelpen; een ringworm, de *Polyophthalmus*, heeft een paar oogen op elken ring van zijn lijf, en andere wormen, *Amphicora*, hebben slechts oogen op het laatste of achterste segment. Ja zelfs zijn er waar het wijfje die oogen wel heeft, maar het mannetje niet; er zijn dieren die oogen hebben op hunne tentakels, ook die oogen hebben op hunne kieuwstralen, en zelfs weekdieren die oogen hebben op hun mantelrand.
