

IETS OVER LICHTGEVENDE DIEREN.

DOOR

G. C. J. VOSMAER.

Onze planeet is bevolkt door een onnoemelijk groot aantal levende wezens. Een juist begrip van dat aantal ontsnapt ten eenenmale aan ons voorstellingsvermogen. Of men zegt biljoen of trillioen... voor onze voorstelling komt dat vrijwel overeen met »oneindig''. Slechts door vergelijking kan men zich eenigermate een denkbeeld vormen.

Ten koste van; ik geloof twee jaren arbeids en eenige tonnen gouds, geraken wij in Nederland iedere tien jaar tot de wetenschap hoe groot de menschelijke bevolking is. Stellen wij die thans op vijf millioen, dan is dat in ronde cijfers op iedere drie bunders zeven à acht menschen — waarlijk niet veel zou men zoo zeggen. Denken wij ons die drie bunders beplant met kleine boompjes op een halven meter afstand van elkaar, dan zouden daar reeds 30.000 staan! En hoeveel plantjes kunnen nog in de tusschenruimten groeien! Hoeveel insekten, wormen, slakken leven daar van die planten, hoeveel vogels en zoogdieren van die insekten en wormen. En toch, wat beteekent dit aantal vergeleken bij mikroskopische wezens, zooals bijv. bakteriën, waarvan er gemakkelijk een half millioen op een cub. mM. gaan? Tot welk cijfer komt men, als men bij mikroskopisch onderzoek van een enkelen druppel water duizende levende organismen vindt en berekent uit hoeveel duizende druppels water het kleinste slootje bestaat. In der daad zijn dan ook de wateren oneindig meer bevolkt dan de aarde met haren dampkring. En niet alléén, wat betreft die kleine, zoogenaamde mikroskopische wezens. Hoeveel haringen moeten er wel in zee leven, als men nagaat dat het aantal

jaarlijks gevangene reeds 10.000 millioen bedraagt. In de maag van een haring vond men ca. 10.000 schaaldiertjes, bijna allen van dezelfde soort. Heel veel langer dan 24 uur zullen die wel niet in de maag te zien zijn, en als een haring dagelijks zooveel noodig heeft, dan zijn dus voor die 10.000 millioen haringen noodig geweest 100 biljoen schaaldieren per dag! En dat van één of twee soorten. Het aantal bekende diersoorten is echter verbazend groot: men schat het getal soorten van insekten alleen op meer dan een millioen. Wanneer wij derhalve zeggen, dat onze planeet niet door milliarden, niet door biljoenen, maar door trillioenen levende wezens bevolkt is, dan blijven wij zeker nog verre beneden de waarheid. Dat onnoemelijke aantal, dat wij met verlot der heeren mathematici gerust »oneindig» kunnen noemen, zij allen voeren begrijpelijker wijze een fellen strijd om het bestaan, een strijd, waarin *niet* de grootste, *niet* de sterkste, maar de *meest-geschikte* ten slotte overwinnaars zullen blijven. Hard, ja wreed is die strijd; maar heilzaam. Heilzaam, niet voor *het individu*, maar voor *het soort*.¹ De natuur tracht het soort te behouden, zij het ook ten koste van het individu. Wanneer wij nu weten, dat geen twee individu's *volkomen* gelijk aan elkaar zijn, dan volgt daár reeds uit, dat de strijd om het bestaan ook voor twee individu's nooit *volkomen* gelijk is. Hierin ligt dus de mogelijkheid dat het éene individu den strijd met gunstiger gevolg kan volhouden dan het andere. En als wij ons nu weder voor den geest roepen hoe ontzettend fel die strijd moet zijn, dan wordt het begrijpelijk, hoe zelfs het allerkleinste voordeel van gewicht kan worden en het in den regel ook zal worden, m. a. w. dat het den gelukkigen bezitter meer *geschikt* zal maken. Zij nu, die eigenschappen bezitten, welke hen tot de meer geschikte maken, hebben derhalve de grootste levenskans en dus ook de grootste kans nakomelingen te verkrijgen, die op hun beurt de geschikte eigenschappen erven en weder aan hun nageslacht meegeven. Men zal zich kunnen voorstellen hoe op deze wijze door accumulatie in dezelfde richting een zekere eigenschap zich in steeds hoogere mate zal doen gelden. Het gevolg is, dat in den loop der eeuwen de nakomelingen van een zeker individu steeds variaties vertoonende, meer en meer zijn gaan afwijken van de stamouders. Zoo is ten slotte dan een andere »species» ontstaan. Waarin die ver-

¹ Ik zeg met opzet *het* soort, in den zin van „slag”: een zeker soort, een zeker slag menschen. Het schijnt mij wenschelijk *het* soort wel te onderscheiden van *de* soort, of species, zooals de zoölogen en botanici zeggen.

schillen zullen bestaan, hangt natuurlijk af van de omstandigheden. Zoo zullen organen tot ontwikkeling kunnen komen, die de dieren in staat stellen beter hun prooi te bemachtigen of aan hunne vijanden te ontkomen, eigenschappen die de beide seksen in staat stellen elkaar te vinden, enz. enz.

Zóo ook moet verklaard worden, hoe zoo verschillende inrichtingen zijn ontstaan, waardoor dieren de eigenschap hebben verkregen (of verbeterd) om licht te verspreiden.

Wie van lichtgevende of fosforesceerende dieren hoort, denkt aanstonds aan twee verschijnselen, die van algemeene bekendheid zijn, n. l. het fosforesceeren van de zee en het lichten van glimwormen. Van minder algemeene bekendheid is misschien, dat dit geenszins op zich zelf staande feiten zijn, maar dat er thans een zeer groot aantal dieren en planten bekend is, die het vermogen bezitten om onder bepaalde omstandigheden licht te verspreiden. Men vindt ze onder alle diergroepen, van de laagste tot de gewervelde inkluis. Zóovele zijn er, dat het onmogelijk is deze allen te bespreken; ik zal mij dus tot enkele moeten beperken.

Het dier, dat het meeste bijdraagt tot het fosforesceeren van de Noordzee, draagt den naam van *Noctiluca miliaris*. Het is hoogstens een millimeter groot, bol- of eenigzins niervormig, en is voorzien van een lang, beweeglijk, draadvormig aanhangsel. Beziat men het dier levend onder het mikroskoop, dan vertoont het zich als een glashelder bolletje. Wordt het op bepaalde wijze geprepareerd, dan blijkt, dat het een vrij samengestelde structuur bezit, waarop ik thans niet nader kan ingaan. Aan onze kusten, en in het algemeen in de zeeën der gematigde luchtstreken, komt deze *Noctiluca* in ontelbare massa's voor; in tropische zeeën wordt zij meestal vervangen door verwante soorten, *Pyrocystis*, *Leptodiscus*, enz.

Ofschoon het reeds aan ARISTOTELES bekend was, dat sommige dieren licht verspreiden, zoo bleef de oorzaak van het fosforesceeren van de zee eeuwen lang een raadsel. Het verschijnsel op zich zelf schijnt zelfs nauwelijks de aandacht van de Ouden getrokken te hebben; althans de plaatsen, waar licht en van het water vermeld wordt, zijn dubbelzinnig. Hetzelfde geldt voor de middeleeuwsche geschriften. EURENBERG geeft in zijn studie over het lichten van de zee een zeer uitvoerig historisch overzicht, en meent, dat de eerste niet-twijfelachtige vermelding te vinden is in een Arabisch handschrift uit de 9^e eeuw n. Chr.; maar die aanhaling schijnt mij verre

van slechts voor éen uitlegging vatbaar te zijn. Het eerste werkelijk zekere bericht dagteekent m. i. pas van 1541. Men vindt het bij DON JUAN DE CASTRO, die in zijn scheepsjournaal bij Massowa aanteekeent: — »la flotte se trouva entre certaines tâches fort blanches qui jettèrent des flammes aussi vives que des éclairs." Sedert dien tijd vindt men tal van mededeelingen in allerlei reisverhalen. Een *verklaring* werd echter wel gezocht, maar niet gevonden: over het algemeen muntten zij uit door fantastische bespiegelingen. Eerst in de helft van de 18^e eeuw (1759) ontdekte een Hollandsch natuuronderzoeker, BASTER, dat ook mikroskopische zeediertjes het vermogen bezaten licht te verspreiden, en aan deze schrijft BASTER het fosforesceeren van de zee toe. De hierop betrekking hebbende plaats laat aan duidelijkheid niets te wenschen over. Nadat hij heeft verteld hoeveel kleine diertjes tusschen het »Zee-mos" leven, gaat BASTER aldus voort: — »Dog eer ik tot de beschrijvinge daar van overga, zal ik vooraf aanmerken, dat die kleine lichtende vonkjes, die men des Somers, inzonderheid met een Zuid-ooste wind, in zoo ontelbare menigte op de oppervlakte van bewogen Zee-water ziet, alle zeer kleine diertjes zijn, niet dan door een goed vergrootglas zichtbaar. — Om dezelve te bekomen, zoo laat men een emmer Zee-water, waar in men bij donker deze lichtende vonkjes gewaar geworden is, filtereen, tot dat 'er een lepel vol overblijve, waar van een droppel op een hol glaasje gelegd, en met een goed microscoop gezien, deze diertjes in menigte zal vertoonen; en ik heb als dan daar drierderhande soorten van gevonden..." In hoeverre BASTER hier de werkelijke Noctiluca heeft gezien of niet, is een andere vraag, want zijn afbeelding is niet schitterend. De eerste duidelijke afbeelding schijnt mij gegeven door BASTER's vriend SLABBER.

Het is moeielijk hen, die het fosforesceeren van de zee nooit hebben gezien, een juist denkbeeld er van te geven. Als ik het ga trachten, komt mij een aardige vergelijking van EHRENBURG in herinnering. In Nubië, zegt hij, vertelde ik de bewoners dikwijls van het vast worden onzer rivieren in den winter, hoe het water hard werd als het hun bekende steenzout, terwijl het in den zomer weer stroomde als de Nijl. Meestal hoorden zij mij vriendelijk aan. Men kon bemerken, dat zij mij volkomen goed begrepen; alleen, dat zij het werkelijk geloofden, daarvan was ik allerm minst overtuigd. Vaak beantwoordden zij mijn verhaal met allerwonderlijkste vertellingen uit hun eigen land, blijkbaar »um in gutmüthigen Scherz mit gleicher Münze zu bezahlen."

Ik vrees, dat er onder de lezers zijn, die aan die Nubiërs gelijken als ik het effect tracht weer te geven, dat het fosforesceeren van de zee onder gunstige omstandigheden maakt. Al is hun ongeloof even begrijpelijk, het is tevens even onbillijk. Want inderdaad het is tooverachtig als men zich op het goede oogenblik op zee bevindt. Bij stil weder, de zee vlak als een meer van vloeibaar zilver. Telkens als een roeispaan het water klieft, vurige strepen, vonken, vlammen; nu eens rood, dan blauw, dan groen in alle schakeeringen. Overal waar een boot door het water glijdt, vurige voren; waar een zachte branding het water doet opspatten tegen rotspunten, duizende vonken als een vuurpijl, die geruischloos in de lucht uitéenspat in kleurige sterren. Altijd door hetzelfde verschijnsel, maar altijd weer anders, altijd de oogen ketenend, dan naar deze, dan naar gene zijde, waar eenige sekonden het vonklicht opvlamt.

Doch ook van de landzijde kan men het schouwspel genieten, ook hier aan onze eigen kust. Is het verschijnsel sterk, dan is de be-
toovering niet minder groot, wanneer men langs het strand wandelt en elk golfje in de branding verlicht ziet. Daar, waar het water nog kort geleden geweest is, maar door de eb teruggevloed, licht plotseling iedere voetstap in het natte zand. Een striem met een stok, laat een oogenblik een vurig spoor na. Schept men dat lichtende water in een groot glas, dan vertoont zich weer een nieuw schouwspel. Als vonken en vuurdruppels druipt het water af bij het ophalen. Laat men het rustig staan, dan verdwijnt het licht of althans het verflauwt aanmerkelijk. Stoot men tegen het glas, dan verschijnen plotseling overal vonken aan de oppervlakte, die weer verdwijnen. Dat kan men herhalen en herhalen — maar steeds wordt het licht flauwer. Wij kunnen de proef van BASTER nemen en het water filtreren. Het doorgelopen water licht niet meer en is op geenerlei wijze weer aan het lichten te brengen. De lichtbronnen, de Noctiluca's, blijven op het filter achter. Beschouwt men de diertjes onder het mikroskoop, maar nu in het donker, dan ziet men dat niet iedere Noctiluca even sterk licht. Bij ongeveer honderdvoudige vergrooting neemt men waar, dat het licht van iedere Noctiluca bestaat uit een groot aantal bij tusschenpoozen lichtende puntjes. Zeer terecht vergeloeke de QUATREFAGES dit met een zoogenaamde sterrenhoop. Voor het bloote oog schijnt deze een enkele ster; door den kijker gezien ontwaart men, dat het een samenstel is van talrijke afzonderlijke sterren. Zoo ook lijkt voor het bloote oog de Noctiluca een

lichtend vonkje, terwijl onder het mikroskoop dat vonkje blijkt te bestaan uit duizende lichtende puntjes. Terwijl het licht der sterren blijvend is, lichten de Noctiluca-vonken slechts een oogenblik om weer te verduisteren, nogmaals te lichten, enz.

Zeer algemeen verspreid is het fosforesceerend vermogen onder een groep van dieren, die men *Coelenterata* noemt. Onze oude Hollandsche schrijvers pleegden ze »Plant-dieren» te noemen, wat al reeds wijst op de betrekkelijk lage trap van ontwikkeling waarop zij staan. Sommige leven als afzonderlijke dieren, bijv. de kwallen, ribkwallen, enz.; de meesten echter als kolonies, bestaande uit een zeer groot aantal dieren, zooals bijv. de koralen. Vele zwemmen vrij rond, anderen zitten vastgegroeid op den zeebodem of tegen onderzeesche rotswanden. Hun maaksel is betrekkelijk eenvoudig, wat reeds blijkt uit het feit dat de holte, waar het voedsel verteerd wordt, slechts één opening bezit, een mond- en aarsopening tegelijk derhalve. Zooals ik zeide, vormen zeer vele van deze dieren kolonies. Ieder afzonderlijk dier noemt men een polyp en het geheel een polypenstok, waar nu de afzonderlijke polypen te zamen verbonden zijn door een door hen gevormd weefsel. Die kolonies of polypenstokken bepalen den vorm; en deze is veelvuldig. Er zijn er die zoozeer op een veder gelijken, dat men hen van ouds bestempeld heeft met den naam van *zeeveders*. Onderaan is een steel, waaraan geen polypen gevonden worden, en die in het zand of slib van den zeebodem steekt, als een plant met haar wortels. Hooger aan den steel zitten zijtakken en aan iedere tak een menigte polypen. Wanneer men nu bedenkt, dat de lichtende organen in iedere polyp in acht longitudinale rijen gelegen zijn, dan kan men zich het schoone schouwspel denken, dat het geheel ten toon spreidt als het fosforesceert. Men kan de levende polypen licht laten geven door ze te prikkelen; onmiddellijk vonken de aangeraakte diertjes op en — daar de prikkel wordt voortgeplant van den een op den ander, begint de geheele kolonie te lichten. Niet ten onrechte heeft men dit vergeleken met hetgeen dikwijls wordt waargenomen bij een gas-illuminatie, waar de wind op speelt.

Onder de vrij zwemmende »Plantdieren» behooren de kwallen. Diegenen, die op het strand wel eens zoo'n kwal hebben aangetroffen, zullen die vormlooze geleimassa vermoedelijk met verachting en viezige afschuw zijn voorbijgegaan. Maar ziet men zulk een kwal frisch levend in zee of in een aquarium zwemmen, dan maakt

de verachting wel plaats voor aesthetische bewondering. Dan is die vormlooze geleimassa een glasheldere klok of schijf, die gracieus zich door het water beweegt. Soms vertoont de rand van die klok regelmatig geplaatste, gekleurde vlekken, terwijl niet zelden doorschijnende draden, los en bevallig naar beneden hangende, de sierlijkheid verhoogen. Welnu, onder deze kwallen hebben velen, zoo niet allen, het vermogen te fosforesceeren.

Reeds lang is het lichtend vermogen bekend van een tot de *Tunicata* behoorend dier, dat zijn naam *Pyrosoma* — vuurlichaam — ten volle verdient. Wij hebben hier weder te doen met een dierenkolonie, waarvan de afzonderlijke dieren gerangschikt zijn rondom een hollen cylinder, gevormd door de hen gezamenlijk verbindende substantie. Die cylinder is aan één zijde gesloten, aan de andere open. De dieren zelf zijn min of meer zakvormig. Hun mondopening ligt aan den buitenkant van den gemeenschappelijken cylinder, de anaal-opening daarentegen komt uit in de cylinder-holte. Nu hebben die dieren een orgaan, waardoor zij water den mond kunnen laten instroomen en den anus weer uit; door het samenwerken van deze stroomingen van al de diertjes beweegt zich de kolonie langzaam voort, dicht onder de oppervlakte van de zee. Men treft deze *Pyrosoma* veelvuldig aan in de Atlantische en Middellandsche Zeeën. Over dag zien zij er doorschijnend, glasachtig uit — des nachts echter, als zij lichten, ontwaart men verschillende tinten. In rust of bij zeer langzame beweging is hun licht geel. Wordt de kolonie door een of andere oorzaak geprikkeld, dan verspreiden de dieren een vuurrood licht als van gloeiend ijzer. Langzamerhand vermindert de licht-intensiteit weder en daarbij gaat het rood over in oranje, groen en eindelijk in hemelsblauw. De organen, die het licht voortbrengen, zijn gelegen nabij de mondopening, aan den binnenkant van den mantel en kunnen reeds met het bloote oog worden waargenomen als twee heldere vlekjes. Bedenkt men nu, dat een kolonie van bijv. 8 cm. uit meer dan 3000 individu's kan bestaan, dan wordt dáar het licht dus voortgebracht door over de 6000 plekken.

Laat ons voor een wjl van de zeedieren afstappen, en eens zien waar zich bij land-dieren het verschijnsel voordoet. En dan denkt ieder in de eerste plaats aan de welbekende »glimwormen". Deze dieren bereiken een grootte van ongeveer een centimeter, en hebben hun naam »worm" te danken aan het feit, dat de wijfjes veler soorten niet in het bezit zijn van vleugels, waardoor het geringde lichaam

zichtbaar is en den leek den indruk van een worm geeft. Het zijn intusschen geen wormen, maar kevers, zoo goed als bijv. een meikever. Het lichtorgaan is bij de beide seksen gelegen aan de buikzijde van het achterlijf. Men vindt ze over geheel Europa verspreid en men kent reeds verscheidene soorten.

EMERY, hoogleeraar te Bologna, heeft zich de vraag voorgelegd: waartoe dient het lichten der glimwormen? Het antwoord op die vraag heeft hij gevonden, al kon het geheele raadsel ook niet door hem worden opgelost. Het lag voor de hand, dat het lichtend vermogen voor de dieren wel eenig nut zou hebben. Dóch welk? Het zou mogelijk zijn, dat het vijanden afschrikte; maar het kon ook zijn dat vijanden juist door het licht werden opmerkzaam gemaakt. Het bleek nu, dat het hoofddoel is: een seksueel lokmiddel.

Luisteren wij naar EMERY's beschrijving. »Het veld mijner waarnemingen waren de omstreken van Bologna. In de eerste plaats wenschte ik te zien hoe de wijfjes lichtten, en of de mannetjes door haar licht werden aangetrokken; en omgekeerd. Daarom verzamelde ik op een schoonen Juni-avond drie wijfjes, die ik in het gras vond, telkens licht gevend en omgeven door mannetjes. Eén dezer wijfjes bracht ik in een goed gesloten glazen buisje, de beide anderen in kartonnen doosjes, voorzien van gaatjes. Het glazen buisje en de beide doosjes plaatste ik in het gras. Nadat eenige minuten verlopen waren onder het maken van de voorbereidselen voor de proef, bemerkte ik, dat geen der drie wijfjes meer licht gaven. In afwachting van de dingen die komen zouden, bespeurde ik weldra een mannetje, dat al lichtende dicht langs mijn gevangen vloog. Het wijfje in de glazen buis, als zag zij het licht van het mannetje, vlamde onmiddellijk op, snel een tweede en een derde maal, totdat het mannetje, dit signaal ziende, zijn vlucht inhield en zich nederzette in het gras in de buurt van het gevangen wijfje. Nu volgde een soort duet, waarin de lichtflitsen der beide kevers elkaar afwisselden. Toen begon het mannetje, telkens hel lichtend, om en over de glazen buis te loopen, te vergeefs zoekend naar een opening, terwijl het wijfje ophield met lichten. Intusschen vloog een tweede mannetje dicht nabij mijn toestel en het wijfje lokte hem op dezelfde wijze aan, evenals later een derde en een vierde, terwijl de gevangen in de doozen ten eenenmale verlaten bleven.

»Deze eerste proef bewees reeds dat niet de *reuk*, maar het *gezicht* de mannetjes leidt bij het opsporen der wijfjes, en dus het *licht* als

lokmiddel dient. Om zeker te zijn, dat ook de wijfjes in de doozen in staat waren mannetjes aan te trekken, deed ik haar in een glazen buisje en nu hadden ook zij weldra haar aspiranten.

»De uitkomst van den eersten avond, zoo boven verwachting gunstig, leidde mij er toe eens te zien wat geschieden zou, indien ik de wijfjes vrij liet. Gedurende vele nachten herhaalde ik de proeven, door n.l. een zakdoek uit te spreiden over het gras, en daarop een wijfje te plaatsen. Steeds werden de rondvliegende mannetjes door de vrije wijfjes op dezelfde wijze aangelokt als bij de eerste proef, n.l. door het uitzenden van eenige lichtstralen, die de mannetjes er toe brachten in haar nabijheid neer te strijken. Dan volgde weder, als vroeger, een wederkeerig uitstralen, totdat, als een mannetje bij haar was, het wijfje met lichten ophield om, niet tevreden met één minnaar, het lokmiddel te herhalen als een ander mannetje voorbijvloog. Slechts zelden gaf een mannetje op het liefde-sigitaal geen acht."

Wat er verder geschiedde, kon EMERY slechts ten deele waarnemen, daar hij zich moest vergenoegen met het licht, dat de kevers zelf produceerden. Hij gaat dan voort: — »Als een mannetje zich in de buurt van een wijfje bevindt, loopt hij om haar heen, telkens voorkend, en plaatst zich ten slotte op den rug van het wijfje, een manoeuvre die het wijfje klaarblijkelijk vrij koud laat. Komt een tweede mannetje, dan lokt zij hem door een lichtstraal aan evenals nummer een. De medeminnaars loopen door elkaar, lichten telkens en telkens, en trachten de eereplaats op den rug van het wijfje te veroveren."

EMERY observeerde lang en herhaaldelijk het erotische spel, zonder dat hij ooit een paring kon waarnemen. Hij beschuldigt de wijfjes-glimwormen dan ook van een zeer groote coquetterie.

Vastgesteld is intusschen door deze proeven, dat de beteekenis van het licht der volwassen glimwormen is: een seksueel lokmiddel. Van groot gewicht hierbij is, dat er onderscheid bestaat tusschen het lichten der mannetjes en dat der wijfjes. Nooit vergist zich een mannetje; nooit houdt hij op, in zijn vlucht voor een lichtstraal van een ander mannetje, wèl altijd voor een wijfje. Het onderscheid is zoo duidelijk, dat EMERY reeds spoedig door het licht de sekse kon bepalen. Dat onderscheid ligt *niet* in de kleur, noch in de intensiteit, maar in den rhythmus. De glimwormen seinen elkaar dus inderdaad volgens het systeem, dat wij bijv. op onze oorlogsschepen gebruiken.

In veel opzichten merkwaardige lichtgevende kevers komen voor in Zuid-Amerika. Ik bedoel de aldaar onder den naam van Cucujo bekende torren, de geslachten *Pyrophorus* en *Photophorus*. De lichtorganen van de volwassen insekten zijn bij de mannetjes zoowel als bij de wijfjes drie in getal. Twee liggen symmetrisch op het zoogenaamde hals-schild, als langwerpig ronde, eenigzins gewelfde, doorschijnende lichamen. Het derde ligt aan de buikzijde, tusschen borst en achterlijf, en wordt alleen zichtbaar als de dieren vliegen. Over dag houden zij zich schuil; maar des nachts vliegen zij en stralen dan een helder groenachtig licht uit. In een reisverhaal uit de 16e eeuw, schrijft OVIEDOY VALDES daaromtrent o. a. het volgende. »Wanneer op Haïti een opperhoofd een nachtelijken marsch wenscht te ondernemen, dragen de leiders Cucujo's op het hoofd of aan een draad geregen om den hals, zoodat zij door hun troep overal kunnen worden gezien. Te huis sluit men de dieren op in kooitjes, hen gebruikende als lantaarntje. Sommige Indiaansche stammen wrijven zich borst of gelaat in met een brij, gemaakt van Cucujo's, ten einde hun vijanden te verschrikken door het uitstralende licht.» Ook ALEXANDER VON HUMBOLDT verhaalt hoe men lantaarns maakt, door een 10 of 15 tal Cucujo's in een uitgeholde en opengewerkte kalabas te sluiten. Verflauwt het licht, dan behoeft men slechts even te schudden, om de insekten tot meerdere licht-productie te prikkelen. Volgens MOUFET worden de dieren ook gebruikt als lichtend lokmiddel, dat in vischnetten wordt opgehangen. En bekend zijn ook de verhalen, dat in Brazilië dames levende Cucujo's in het haar steken of op haar kleederen bevestigen of wel als collier om den hals dragen. Zij verzorgen haar levende diamanten bijzonder. Na een soirée worden de kevers beloond met een frisch bad, opgesloten in een aangenaam kooitje en als versnapering voor den nacht krijgen zij een stukje suikerriet.

Behalve de mensch is er nog een dier, dat van lichtende kevers partij trekt en dat is een soort van weervogel in Indië. Niet alleen maakt deze vogel een zeer kunstig gevlochten nest, — hij voorziet het ook van licht. Als het nest gereed is, verzamelt het vogelpaar klei en plakt dat hier en daar, vooral aan den ingang. In die klei nu bevestigt de vogel licht-kevers. Waarschijnlijk is het doel hiervan een beveiliging der eieren of jongen tegen slangen en ratten. SEVERN heeft inderdaad eens waargenomen hoe een rat, door het plotseling vonken van een lichtkever, schrok en op de vlucht sloeg.

Wij kunnen niet van de fosforesceerende insekten afstappen zonder melding te hebben gemaakt van de zoogenaamde lantaarndragers. Deze komen voor in Zuid-Amerika en in China, en behooren tot dezelfde groep van insekten als de cicaden en wantsen. Vóór aan den kop hebben zij een blaasvormig uitsteeksel en het is dat orgaan, dat licht verspreidt. Bekend is de roerende beschrijving, die in het begin der 18^e eeuw een Hollandsche dame, mej. SIBYLLA DE MERIAN, heeft gegeven in haar groot werk over de Surinaamsche insekten. Zij had n. l. een aantal dezer zonderlinge dieren gevangen en in een doos levend bewaard. 's Nachts hoort zij geritsel — opent de doos, maar laat die onmiddellijk van schrik vallen, omdat de inhoud »in lichte laaie” stond.

Keeren wij thans weder tot de zee terug.

De talrijke lichtgevende dieren, die aan de oppervlakte en tot op een paar honderd meters daaronder leven, zullen van het lichtvermogen alleen des nachts eenig effect hebben. Anders is het met de dieren die op groote diepte leven. Daar is de physische toestand van het zeewater een geheel andere. Zoover men thans weet, dringt het zonlicht niet verder door dan hoogstens 600 M. Hoe dieper men komt des te minder licht, maar des te grooter de druk van het water. De temperatuur is laag — slechts een paar graden boven het vriespunt in de eigenlijke diepzee; beweging is dáár bijna niet in het water.

Het schijnt mij wenschelijk en uw aandacht waard eenigszins nauwkeuriger den toestand van de diepzee na te gaan, vooral nu sedert de laatste kwart eeuw zooveel belangrijke ontdekkingen daaromtrent zijn gedaan, en nu binnen weinige weken onze Nederlandsche Siboga-expeditie uit den Indischen Archipel in het vaderland hoopt te zijn teruggekeerd.

Zooals HICKSON terecht opmerkt, kunnen wij ons van de zooeven opgenoemde toestanden in diepzee een voorstelling maken met uitzondering van den ontzettenden druk. Om die op waarde te schatten, moeten wij alweder trachten punten van vergelijking te vinden. De volgende proef, genomen aan boord van de »*Challenger*”, geeft ons een denkbeeld: — een met lucht gevulde, aan beide einden gesloten dikke glazen buis werd in een lap gewikkeld, en vervolgens omgeven door een koperen cylinder, die aan beide uiteinden voorzien was van gaten, zoodat het water vrij kon doorstroomen en in aanraking komen met de glazen buis. Het toestel werd nu neêrge laten tot op een diepte van circa 4000 M. Toen het werd opgehaald bleek de glazen buis te

zijn vermorzeld tot een fijn poeder, »like snow almost», zooals MOSELEY het uitdrukte. Dezer dagen verscheen een bericht van onze Siboga-expeditie, waarin prof. WEBER het volgende mededeelt: »De voorste korboom.... was een zeldzaam welgeslaagd proef-object geworden om de beteekenis van het gewicht der waterkolom, die op groote diepte op de voorwerpen rust, te demonstreeren. Het was een 2 M. lange, zoogen. $2\frac{1}{4}$ duims getrokken ijzeren pijp, met 6 mm. wanddikte. Om haar meer sterkte te geven, waren de beide uiteinden, die de korloopers dragen, dicht gesmeed, waardoor de buis, zonder opzet waterdicht gesloten was. De drukking van 440 atmosfeeren had zij niet kunnen doorstaan. Zij was als het ware naar binnen geëxplodeerd, met zoodanige kracht, dat zij niet alleen plat gedrukt, maar alom gesprongen was, zóó zelfs dat de stukken in den bodem van het net lagen.» De diepte waarop was gedregd bedroeg 4400 M., waar dus een druk heerschte van ongeveer 440 atmosfeeren, d. i. 30 à 40 maal de druk, die een lokomotief drijft.

Ik zeide boven, dat in zulke groote diepten geen zonlicht doordringt. Dit was tot voor korten tijd algemeen aangenomen. De talrijke diepzee-onderzoekingen leerden echter dieren kennen, die om meer dan één reden weder twijfel wettigden. Het was bekend, dat dieren, die alleen in donkere hollen leven, blind zijn. Hun oogen dienden hun tot niets; werden niet gebruikt en gingen dientengevolge te gronde. Toen men nu tal van blinde dieren uit de diepzee leerde kennen, was dit een uitkomst die alleszins verwacht was. Maar ziet! — nevens een menigte soorten van blinde dieren, werden er ook gevonden met oogen, zelfs vele met zeer groote oogen. Dit feit, en het aantreffen van enkele schitterend gekleurde dieren, deed wederom twijfel ontstaan aan de absolute afwezigheid van licht in de diepte. En zoo schreef VERRILL: »Het schijnt mij mogelijk dat iets van het zonlicht inderdaad tot op groote diepte kan doordringen, misschien bij 3000 à 5000 M. gelijk aan middelmatige maanverlichting en op de grootste diepten gelijk aan het licht, dat de sterren alleen leveren. Buitendien moet men niet vergeten, dat het water der diepzee, ver van alle land veel doorschijnender is dan nabij de kust.» Intusschen, dit is alles onderstelling, zonder heel veel steun. Integendeel. FOL en SARASSIN namen proeven met gevoelige fotografische platen, en vonden op een zonnigen Maart-dag op een diepte van 400 M. niet de minste reactie, na een expositie van 10 minuten. Tegenwoordig stelt men als *uiterste* grens, waar een spoor zonlicht kan doordringen, 900 M. Vermoedelijk

valt die echter veel hooger, misschien reeds bij 400 M. Indien er dus beneden zooveel honderd meter geen zonlicht meer kan doordringen, zoo wijzen de bovengenoemde dieren er toch op, dat er geen absolute duisternis kan zijn in diepzee. Van waar komt dan het licht? Het antwoord op die vraag luidt: van de dieren zelf. Evenals in onzen dampkring, gelijk wij hebben gezien, verscheidene dieren het vermogen bezitten een fosforesceerend licht uit te stralen, evenals wij dit hebben gezien bij tal van nabij de oppervlakte der zee levende dieren, zoo zijn er nu ook zoo langzamerhand heel wat dieren bekend geworden uit de diepzee, die »lichten'', en zelfs in vrij sterke mate.

Onder de in diepzee levende dieren vindt men nu lichtgevende soorten verspreid onder alle groepen. Ik wensch intusschen slechts bij de visschen stil te staan. Telkens leeren ons de diepzee-onderzoekingen nieuwe soorten kennen, of wel, het blijkt dat allerlei organen, tot nog toe volkomen raadselachtig, evenzooveel licht produceerende organen zijn. Men kent dan thans ook de meest verschillende inrichtingen, die wèl alle lichtgevende organen, maar geenszins voor de gelukkige bezitters van hetzelfde gewicht zijn, evenmin steeds hetzelfde doel hebben.

Ieder weet dat vele visschen een rijkelijke hoeveelheid slijm afzonderen, waardoor het lichaam zeer glibberig wordt. Dat slijm wordt afgescheiden door klieren, in of onder de huid gelegen. Zulke slijmklieren komen nu vooral voor aan den kop en aan de zijden van den romp. Zoo vindt men in den regel van kop tot staart een ondiepe gleuf, waarin bijzonder veel slijmklieren voorkomen. En aangezien die gleuf dikwerf eenigszins anders gekleurd is dan de rest van het lichaam, is die sinds lang in het oog gevallen en alom bekend onder den naam van zij-streep. Bij zekere diepzee-visschen zijn die slijmkanalen aan den kop of in de zijstreepen sterker ontwikkeld dan bij verwante soorten uit geringere diepte, en scheiden zij een bijzonder groote hoeveelheid slijm af. In het algemeen genomen is de beteekenis van die slijmsecretie onbekend. Maar van sommige visschen weet men thans, dat die slijm een fosforesceerend vermogen bezit. Men moet zich dus voorstellen, dat een dergelijke visch omgeven is door een gelijkmatig zacht licht.

Dit is een zeer eenvoudige wijze van verlichting. Een beter systeem hebben dezulke, waar bepaalde organen aanwezig zijn, die ieder als lichtgevend centrum werken. Zoo vinden wij bijv. een lange reeks van kleine knobbels, ongeveer ter hoogte van de zijstreep, of wel,

minder talrijke knobbels, maar ieder beter ontwikkeld (*Stenias*, *Chauliodus*). Nog beter toegerust zijn zulke, waar de knobbels voorzien zijn van gladde gebogen oppervlakten, die als paarlemoer glanzen, dikwijls omgeven zijn door een donkeren kring en dan op oogjes gelijken. Inderdaad heeft men vroeger gemeend dat die organen oogen waren, totdat het miskroskopisch onderzoek en vergelijking met andere organen de Argus-theorie naar den Hades zond. Terwijl bij dergelijke organen het doorschijnende gebogen vlak *vóór* de lichtbron derhalve als lens werkt, vindt men bij andere visschen *achter* de lichtbron een glanzend gebogen plaatje, dat derhalve dienst doet als reflector.

Zulke samengestelde lichtorganen komen voor zoowel aan den romp als op den kop. Allermerkwaardigst vindt men het laatste bij *Heterophthalmus*. Daar zijn vlak onder de oogen groote lichtorganen, omgeven door een donkeren mantel, waardoor het dier zelf niet verblind wordt door zijn eigen licht. Die organen zenden breede lichtbundels uit, waardoor dus de omgeving voor hen zichtbaar wordt. Als men tracht zich een voorstelling te maken hoe de visch er zal uitzien, indien die organen in functie zijn, dan denken wij alweder onmiddellijk aan de ons wel bekende elektrische zoeklichten. En die vergelijking gaat te meer op, nu WEBER bericht, dat, althans bij sommige soorten die organen bewegelijk zijn!

Vermakelijk is ook het lantaarntje, dat bij andere visschen gevonden wordt, en dat op een lange, buigzame steel wordt gedragen. Zoo zijn er vele variaties, te veel om te vermelden.

Slechts enkele weinige dieren heb ik vermeld, die het vermogen bezitten licht te verspreiden. Ik zou te veel van het geduld vergen, indien ik de lijst vermeerderde. Trouwens, waartoe zou het dienen? De opgenoemde voorbeelden leeren voldoende, dat het verschijnsel zeer veel voorkomt en op zeer verschillende manieren tot stand komt. En misschien is het nog veel meer verspreid dan wij weten. Het is zelfs zeer wel mogelijk, dat er vele dieren zijn, waarvan wij, menschen, het licht niet kunnen waarnemen; maar dat bewijst nog niet dat andere dieren het niet kunnen. Evenals er tonen zijn, die wij niet hooren, maar die sommige dieren wel hooren, zoo zijn er lichtsoorten, waarvoor ons oog ongevoelig is, maar die andere dieren wel degelijk schijnen waar te nemen. Het eerste weten wij van sommige sprinkhanen, het tweede van zekere mieren.

Ik wees er reeds op, dat het doel waarmede dieren lichten, niet

altijd hetzelfde is. Eén zaak kunnen wij met vrij groote zekerheid zeggen — eenig *nut* zullen allen wel hebben van dat vermogen, anders zouden zij in den harten strijd om het bestaan onherroepelijk te gronde gaan. Het nadeel, dat men zich voorstellen kan, is, dat vijanden er door worden opmerkzaam gemaakt. Maar gewis is dat nadeel schijnbaar en zullen er voordeelen tegenover staan. En deze voordeelen zijn talrijk en veelvuldig. Voor sommigen is het een middel om de omgeving te verlichten, waardoor de dieren beter in staat zijn gesteld hun voedsel te zoeken. Voor anderen is het een lokmiddel, waardoor andere dieren worden aangetrokken om ten slotte te worden verslonden door den drager van het verraderlijke licht. Weer anderen hebben voordeel van het door hen uitgezonden licht, omdat het vijanden verschrikt, hetgeen vooral het geval zal zijn, indien zij telkens kort, maar hevig, een lichtflits uitzenden. Door de onderzoekingen van EMERY eindelijk, hebben wij geleerd, dat het lichten ook dienen kan als sexueel lokmiddel. Intusschen, voor zeer vele gevallen verkeerden wij nog in twijfel, of is het feit ons nog geheel en al onverklaarbaar. Waartoe toch licht de Noctiluca, waartoe de kwallen, waartoe Pyrosoma?

Vaag zijn overigens onze voorstellingen hoe het licht zich in de groote diepten van de Oceanen gedraagt. Hoe zouden wij dat licht onder die omstandigheden waarnemen, hoe zien de dieren het zelf? Wij kunnen vooralsnog slechts oordeelen naar hetgeen de stervende dieren vertoonen, als zij uit de diepte worden opgehaald. Zeker zal de intensiteit van het licht sterker zijn onder de normale omstandigheden, d. w. z. uitstralende van levenskrachtige individu's. Wij weten toch hoe het langzaam verflauwt als de dieren sterven. Wij hebben bij Noctiluca gezien dat frische dieren intermitterend licht geven, stervende daarentegen een aanhoudend, maar zwak licht. En van Pyrosoma weten wij dat krachtige dieren bij den aanvang van den prikkel vuurrood, later geel, groen of blauw fosforesceeren. Hoe zich de verschijnselen dus in werkelijkheid, onder 4 à 500 atmosferen druk, zullen voordoen, daarvan weten wij nog niets. Wij zullen ons moeten troosten met onze onkunde — maar wij behoeven niet te wanhopen. Wie had de wonderen kunnen voorspellen die de fotografie van den sterrenhemel ons heeft doen zien? Het vraagstuk van het fotografeeren onder water trekt thans van verschillende kanten de aandacht, en reeds zijn niet onbelangrijke uitkomsten verkregen. Wie weet wat dat zal opleveren voor de kennis der onderzeesche lichtverspreiding!

Nog één vraag wensch ik, zij het dan ook zeer in het kort, te bespreken en dat is deze: op welke physiologische gronden berust het verschijnsel?

Men neemt thans algemeen aan, dat het lichten te beschouwen is als een oxydatie-verschijnsel. De materie, die oxydeert, d. w. z. zich met zuurstof verbindt en dit doet onder het verspreiden van licht, wordt gevormd door bepaalde cellen. Wanneer men die cellen uit het lichaam afzondert, kan men ze aan chemische en physische proeven onderwerpen en daaruit leert men, dat alles wat oxydatie bevordert (alkali, warmte, vocht) ook de fosforescentie in de hand werkt. Omgekeerd wordt door reduceerende stoffen het lichten verhinderd.

WATASÉ, een Japansch onderzoeker, onderscheidt nu drie groepen van lichtende organismen. In ieder van die drie gevallen wordt de fotogenische stof, d. i. de materie die zich met zuurstof verbindt onder lichtverschijnselen, afgescheiden door cellen, is m. a. w. een product van die cellen. Bij de eerste groep wordt de fotogenische stof direct uit het lichaam verwijderd, komt *buiten* het lichaam pas in aanraking met zuurstof en fosforesceert dus pas *buiten* het lichaam van het dier. Dat ziet men bijv. bij die visschen, welke een lichtend slijm afzonderen; dat vindt men verder bij de boormossel (*Pholas*), bij vele wormen, duizendpooten, enz. Bij de tweede groep wordt de fotogenische stof *niet* als zoodanig uit het lichaam verwijderd. De stof fosforesceert *in* het lichaam; de oxydatie geschiedt door de ingeademde zuurstof, bijv. bij de glimwormen, bij *Pyrophorus*, enz. Vaak zijn deze organen op bijzondere wijze zóó ingericht, dat het licht wordt versterkt, zooals wij dat hebben gezien bij vele visschen (*Scopelus*, *Heterophthalmus*, *Stomias*, *Ceratias*), waar lenzen *vóór* of reflectors *achter* de lichtbron aanwezig zijn. In de derde groep eindelijk (waartoe b.v. *Noctiluca* behoort), meent WATASÉ een direct verband te zien tusschen de lichtproductie en de contractie van het protoplasma. Dit zeer samengestelde proces in bijzonderheden na te gaan, zou ons echter veel te ver voeren. Genoeg zij het gezegd, dat er grond bestaat om aan te nemen, dat, evenals in zekere gevallen door de oxydatie warmte ontstaat, in andere gevallen in plaats of nevens de warmte-ontwikkeling ook die soort van trillingen kunnen optreden, die wij *licht* noemen.