

LICHTENDE ORGANISMEN

door

G. H. Waage.

Een zeer bijzondere eigenschap van sommige organismen is het vermogen om te lichten. Zoowel bij plantaardige als bij dierlijke organismen kunnen we dit vermogen aantreffen en sinds eeuwen heeft deze lichtproductie de aandacht getrokken.

Kent ge het fascinerend schouwspel van een lichtende zee? Hebt ge weleens uw voetstappen achter U in het zeezand zien lichten? Hebt ge weleens lichtend vleesch of een lichtende visch gezien? Zoo ja, dan kunt U zich voorstellen, hoe dit lichten aanleiding was en is tot allerlei spookgeschiedenissen.

Wanneer we spreken over lichten, moeten we al dadelijk eenige gevallen uitschakelen. Het zijn die, waarbij opgenomen licht wordt teruggekaatst. Lichtproductie vindt hierbij dus niet plaats.

Allereerst dan het geval, zooals we dat allen kennen; namelijk het lichten van oogen, b.v. van een kat. Het invallend licht wordt hier in bepaalde richtingen teruggekaatst door een cellaag, die kleine kristalletjes bevat en bekend is onder den naam van Stratum lucidum. In het absolute donker licht het oog dan ook niet.

Iets overeenkomstigs vinden we bij de nestjongen der Phloceidae. Hier zijn het de snavelhoeken, die „lichten”. Halfkogelvormige orgaantjes, waaronder een bindweefsellaa, reflecteeren hier het licht. Dit bindweefsel is door een pigmentlaag van het er onder liggende weefsel gescheiden. In de duistere nestomgeving zullen de ouders door deze lichtende randen makkelijk de hongerige bekjes der jongen kunnen vinden.

Ook in het plantenrijk vinden we gevallen, waarbij sprake is van lichten, hoewel reflectie hier een rol speelt. Het Lichtmos (*Schistostega osmundacea*), dat in Noord- en Midden-Europa voorkomt, dankt aan deze eigenschap zijn naam. De lensvormige celwanden kaatsen hier het licht terug. Bij sommige Rood- en Bruinwieren komt het lichten tot stand door reflectie van het licht op microscopisch kleine plaatjes, die uit een eiwitachtige substantie bestaan.

Wanneer we verder spreken van lichten, dan vindt lichtproductie plaats in tegenstelling dus met hetgeen we hiervoor zagen. Dit lichten hoort thuis onder het hoofdstuk luminescentie en wel onder chemoluminescentie, d.i. de productie van z.g. koud licht als gevolg van chemische omzettingen.

Wanneer we thans de lichtgevende organismen de revue laten passeeren, dan krijgen we de volgende reeks, die ons laat zien, dat het vermogen om te lichten een zeer verschillend aantal individuen toekomt.

• Talrijke bacteriën, o.a. *Photobacter fosfo-*

reum, *Pseudomonas photogena*, eenige schimmels en zwammen, o.a. *Pleurotus olearius*, *Agaricus melleus*, enkele wieren b.v. *Peridineeën*.

In het dierenrijk vinden we: talrijke Eencelligen, waaronder *Noctiluca miliaris*, die een zeer voorname rol speelt bij het lichten der zee, Sponzen, kwallen (Fig. 1) (*Pelagia*, *Oceania*), Ribkwallen (Fig. 2) (*Beroë*, *Cytippe*), koralen (*Pen-natula*), zeeëgels (*Diadema setosum*), slangensterren (*Amphiura*), weekdieren (*Pholas*), wor-

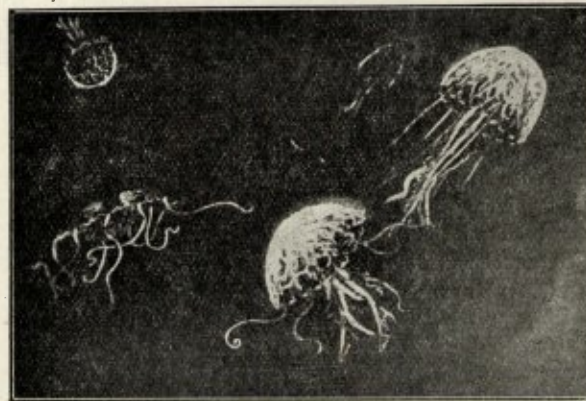


Fig. 1. Lichtende Kwallen (*Pelagia noctiluca*)
Naar Dahlgren.

men (*Odontosyllis enopla*), geledpootigen (Copepoden, *Geophilus electricus*, *Lampyriden*), manteldieren (*Pyrosomen*), talrijke vischsoorten, vooral diepzeevormen. Bij reptielen, amfibien, vogels en zoogdieren ontbreekt dit vermogen geheel. Opvallend is verder, dat geen enkel zoetwaterorganisme onder de lichtproductenten voorkomt.

Het lichten kan plaats vinden in de lichaamscellen, dus intracellulair, of buiten de cellen, dus extracellulair. Extracellulair vinden we het b.v. bij kleine kreeftjes (Copepoden), waar een lichtgevende stof naar buiten wordt gespoten en bij een soort duizendpoot n.l. *Geophilus electricus*, waar een lichtend spoor wordt achtergelaten. Intracellulair vinden we het o.a. bij Bacteriën, Eencelligen, in de lichtorganen van visschen en insecten.

Vragen we thans, hoe dit lichten tot stand komt, dan kunnen we het volgende antwoord geven. Men meent, want zekerheid hieromtrent heeft men nog niet, dat de lichtende organismen een stof produceeren, z.g. fotogeen, die, zodra ze in aanraking komt met de zuurstof, zich ermee verbindt, zoodat luminescentie optreedt. Zuurstof is dan ook een eerste vereischte om te lichten. Bij insecten zorgen de adembuizen, de tracheën voor den aanvoer der zuurstof naar de lichtorganen. Zijn de cellen, die dit fotogeen produceeren, van de buitenlucht totaal afgesloten, dan zorgt natuurlijk het bloed voor den zuurstofaanvoer. Bij sommige dieren zijn de lichtorganen zoo sterk omgeven door bloedcapillairen, dat men vroeger meende te doen te hebben met bloedvor-

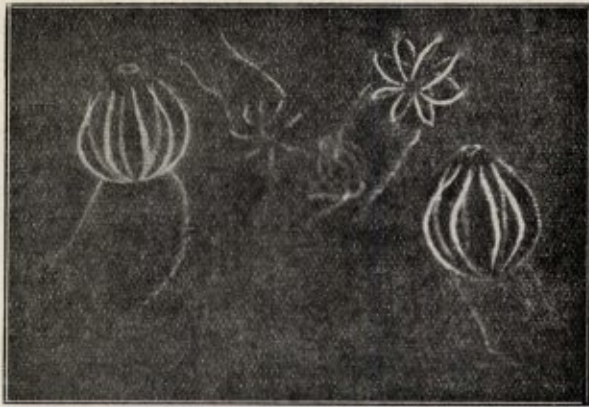


Fig. 2. Lichtende Ribkwallen (*Pleurobrachia pileus*).¹
Naar Dahlgren.

mende organen. Bij extracellulair lichten wordt dit fotogeen, als boven gezegd, naar buiten gespoten, waar het dan in aanraking komt met de zuurstof. Bij sommige Copepoden heeft men onder het microscoop waargenomen, dat een aantal huidklieren een droppeltje slijm naar buiten perste en dit onmiddellijk begon te lichten, toen het in aanraking kwam met zeewater.

Of het fotogeen zich direct verbindt met de zuurstof, of dat behalve deze stof ook nog een andere stof wordt geproduceerd, die de reactie versnelt, is moeilijk uit te maken. Bij een soort boormossel, *Pholas dactylus*, heeft men iets gevonden, dat dit vermoeden zou bevestigen. In het lichtende slijm, dat dit dier afgeeft, vond een onderzoeker twee stoffen, die ieder afzonderlijk niet lichten, bij elkaar gebracht echter lichten ze wel. Men noemde deze stoffen Luciferine en Luciferase.

Wat de bacteriën aangaat, is de productie van fotogeen verdedigd (Ludwig), ook de productie van luciferine en luciferase (Dubois), echter zeer vaak in twijfel getrokken, (Beyerinck). Bij de bacteriën houdt het lichten op, zodra het leven vernietigd wordt (b.v. door koude, warmte, chloroform, enz.). Het organisme kan hier dus niet lichten zonder te leven, hoewel het heel goed kan leven zonder te lichten. Heel gemakkelijk kan men een wilde cultuur van een lichtende bacterie in handen krijgen door een verse zeevisch in een bord te leggen met een 3 procent keukenzoutoplossing. Na ongeveer 1 dag begint het lichten, als de temperatuur tenminste goed is, en houdt een dag of drie aan, om dan langzamerhand af te nemen. De rottingsbacteriën krijgen dan de overhand. Hoe veelvuldig lichtbacteriën voorkomen toonde Molisch aan. Na 3 dagen was een stuk rundervleesch voor 89 procent, een stuk paardenvleesch voor 66 procent met een lichtbacterie bedekt bij een temperatuur van 9 tot 12 graden Celsius. De lichtintensiteit is vaak zoo groot, dat men op zijn horloge kan zien, hoe laat het is. Of in de praktijk lichtbacteriën zullen kunnen gebruikt worden voor plaatsen, die brandgevaarlijk zijn, is zeer de vraag. Tweeduizend vier-

kante Meter lichtoppervlak-bacteriën geven evenveel licht als 1 Normaalkaars. Toch is het licht, wat een kolonie van zulke bacteriën geeft in staat op een fotografische plaat in te werken. Zelfs heeft het licht invloed op jonge kiemplantjes, want deze krommen zich naar het licht (Fig. 3). In het donker opgegroeide kiemplantjes worden echter bij dit licht niet groen.

Het licht, dat de bacteriën uitzenden, is blauwachtig tot geelachtig wit en heeft een continu spectrum.

Dat lichtbacteriën bij het lichten zuurstof nodig hebben toont ons de volgende proef. Smelt men een lichtgevende kolonie van *Pseudomonas photogena* in een buisje luchtdicht in, zoodat geen zuurstof er in aanwezig is (binden met alkalisch pyrogallol), dan leeft de kolonie verder, echter zonder te lichten. Breekt men nu dit buisje open, dan licht de kolonie op het moment, dat de buitenlucht toetreedt, dus ook de zuurstof, zeer fraai op. Een zeer fraaie proef is ook de volgende. Vult men een lange buis (1 tot 1½ M.) met sterk lichtende bouillon (*Bact. phosphoreum*), dan ziet men 't lichten alleen boven aan het open einde, want alleen daar komen de bacteriën in aanraking met de zuurstof. Sluit men nu deze opening met een vinger af en keert de buis om, dan ziet men een luchtblaas omhoog stijgen, die alle bouillon weer lichtend maakt. „Man glaubt im Finstern eine langsam aufsteigende Leuchtrakete zu sehen” (Molisch). Sporen van zuurstof zijn reeds voldoende om lichtontwikkeling te doen plaats vinden. Lichtbacteriën zijn dan ook reeds lang gebruikt als reagens op zuurstof (Beyerinck, Molisch).

Lichtgevende bacteriën kunnen zich natuurlijk vastzetten op verschillende diersoorten, zelfs komen parasitaire vormen onder hen voor. Dit heeft aanleiding gegeven tot dwalingen. men meende, dat een bepaalde diersoort lichtte, terwijl bij nader onderzoek bleek, dat het bacteriën, die groeiden op het onderzochte dier, waren. Een Italiaan, Pierantoni, is zelfs zoo ver gegaan, om alle lichten toe te schrijven aan bacteriewerking:

Verlaten we nu deze eencellige, plantaardige organismen, om eens te zien naar de eencellige dierlijke. De meest bekende vorm onder deze is de Lichtende zeevonk (*Noctiluca miliaris*), een zich door middel van een



Fig. 3. Kromming van kiemplantjes na 36 uren belichting met een bacteriëncultuur.

(Naar Fuhrmann uit Vorl. ü Technische Mycologie)

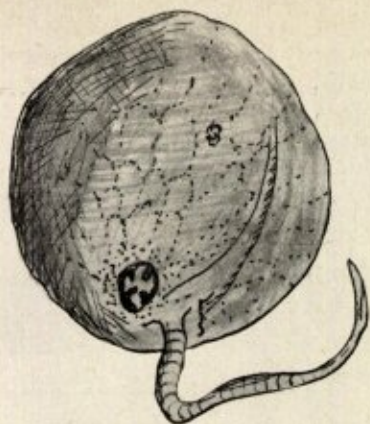


Fig. 4. Lichtende Zeevonk (*Noctiluca miliaris*)
(Naar Hofker uit Flora en Fauna der Zuiderzee)

zweephaar of flagel voortbewegend diertje (Fig. 4). Hoe intensief de zee kan lichten, een proces waarbij dit organisme de hoofdrol speelt, kan een ieder aan het strand waarnemen. Na een warmen zomerdag is dit op het mooist, hoewel ook in de koudere tijden vaak zeelichten wordt waargenomen. In zijn „Botanische Tropenreise” vertelt ons Haberlandt hoe hij het lichten heeft gezien in den Indischen Oceaan.

„Nachts war das Meeresleuchten von einer Pracht und Stärke, wie ich es niemals wieder gesehen habe. Wenn man vom Hinterdeck auf das schäumende Kielwasser blickte, dann konnte man glauben, die Milchstrasse habe sich mit hundertfach verstärktem Glanze aufs dunkle Meer gesenkt; darin ein unausgesetztes Wetterleuchten, ringsum bis weit in die Ferne hinaus ein flammendes Zucken, wie von unzähligen blauen Raketen, die Wellenkämme wie flüssiges Silber, und knapp zu beiden Seiten des Schiffes ein Funkenstieben und Lichterhuschen, in strahlender Hast und Herrlichkeit”.

Bij de Eencelligen en lagere meercelligen komen geen aparte lichtorganen voor. Bij de hooger georganiseerde vormen vindt men één of meercellige, klierachtige organen, die op tal van plaatsen kunnen voorkomen en die zich uitsluitend belasten met de lichtproductie. Bij Inktvissen, Geleedpootigen en Vissen vindt men ze meest op bepaalde plaatsen gelocaliseerd en zijn ze vaak zeer ingewikkeld van bouw, doordat hulporganen worden gevormd. Een lensachtig lichaam, dat het licht concentreert en een soort reflector maken, dat een dergelijk orgaan veel krijgt van een oog, waar het dan ook vroeger dikwijls voor gehouden is.

We hebben reeds gezien, dat het lichten een wijd verbreide eigenschap is, vooral in het dierenrijk. Vragen we ons thans af: „Waarvoor dient het lichten?”

Een definitief antwoord op deze vraag is op het oogenblik niet te geven, hoewel toch

tal van onderzoekers over dit vraagstuk hebben gewerkt. Eenige algemeene punten kunnen we echter hier bespreken. Het lichten is bij talrijke organismen waarschijnlijk een nevenverschijnsel bij de stofwisseling, zonder verder een diepere biologische beteekenis te hebben. Bij in het donker levende dieren zal het wel dienen om de omgeving te belichten en om de prooi aan te lokken. Een ieder weet hoe vele dieren op licht aankomen. Maar door dit licht zouden tevens vijanden worden aangelokt. Een dergelijke nuttige dienst, als we eerst noemden, kan dus een lichtorgaan alleen hebben, wanneer het licht-produceerende orgaan naar omstandigheden licht kan uitzenden of niet. Dit nu kan vaak zoo gebeuren, dat het lichtproduceerende lichaam bedekt kan worden door een huidplooi. Dit komt voor o.a. bij een visch *Anomalops*, waar het lichtorgaan onder de huid kan worden verdraaid (Fig. 5).

Steche, die deze visschen bestudeerd heeft geeft hiervan de volgende beschrijving:

„Als wir uns vorsichtig näherten, zeigte sich schon aus grösserer Entfernung ein schnell beweglicher leuchtender Gegenstand. Der grünlichweiße Lichtstrahl, der von ihm ausging, glich am ersten dem Reflex des Mondes auf dem Wasserspiegel; so wie dort schienen auch hier eine Reihe von leuchtenden Punkten über die leicht gekräuselten Wellen zu tanzen. Der leuchtende Körper veränderte schnell seinen Ort; als er in unsere Nähe kam, erwies er sich als ein schwimmender *Anomalops*. In seltsam verschlungenen unregelmässigen Kurven bewegte sich das Tier eine Zeitlang in der Umgebung unseres Bootes. Während dieser Zeit wurde das Leuchten rhythmisch unterbrochen, etwa so, dass nach 10 Sekunden Aufleuchten eine Pause von 5 Sekunden Dunkelheit eintrat. Die ganze Erscheinung glich in auffallender Weise dem Benehmen der Leuchtkäfer mit intermittierenden Leuchten, die sich ebenfalls durch einen ganz unregelmässigen

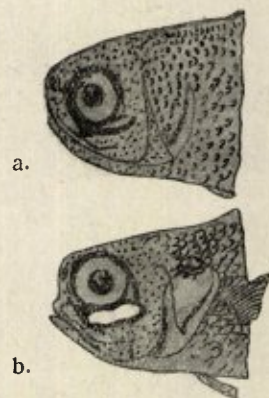


Fig. 5. *Anomalops katoptron*. a. Lichtorgaan verborgen b. Lichtorgaan zichtbaar

(Naar Weber Biologie der Tiere).

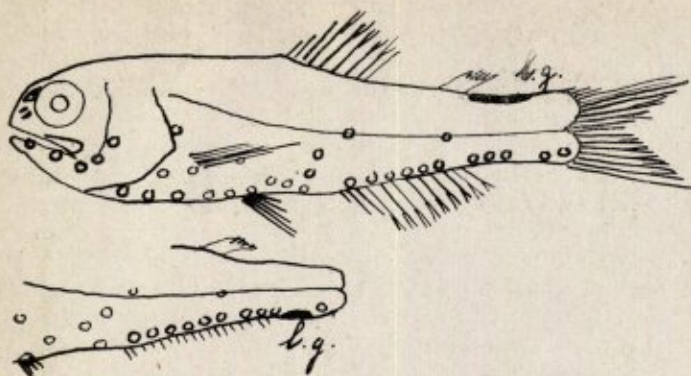


Fig. 6. *Myctophum laternatum*. a. Mannetje met dorsaal gelegen lichtorgaan b. Wijfje met ventraal gelegen lichtorgaan

(Naar Bauer uit Meisenheimer Geschlecht und Geschlechter).

Zickzackflug auszeichnen, die tropischen fast noch mehr als unsere europäischen Formen".

De bewoners van deze streek weten, dat talrijke visschen op het licht van deze z.g. Lantaarnvisschen aankomen en gebruiken dan ook het uitgesneden orgaan, dat dikwijls urenlang nog nalicht, boven het aas aan den haak.

Behalve als lokorgaan kan het lichtorgaan ook dienst doen bij het vluchten. Als het dier naar zijn vervolger een hoeveelheid lichtstof uitspuut, kan het van de consternatie, hierdoor te weeg gebracht, gebruik maken, om te vluchten.

Zijn de lichtorganen op een bepaalde manier gerangschikt, zoodat een kenmerkend patroon ontstaat, dan is een onderling herkennen mogelijk. „Jedes Fischart, und wahrscheinlich gilt das auch für Krebse und Tintenfische, wird durch die Anordnung, Form und Lichtproduction ihrer Leuchtorganen in der Dunkelheit der Tiefenzonen ein sehr charakteristisches Bild darbieten, welches ihren Artgenossen erlaubt, sie genau von allen verwandten Formen zu unterscheiden" zeggen Hesse en Doflein in hun bekende boek „Tierbau und Tierleben".

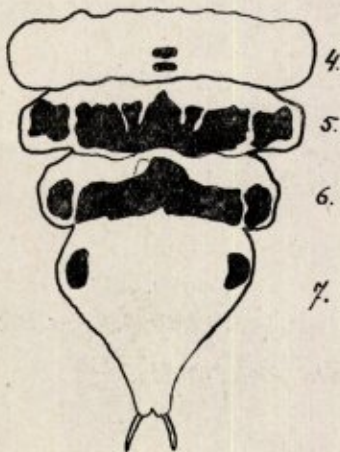


Fig. 7. Deel van het achterlijf van een wijfje van *Lampyrus noctiluca*. (ventraal)

(Naar Borgardt uit Meisenheimer).

Niet alleen kunnen de lichtorganen in dienst staan van de herkenning van vormverwante soorten, maar soms ook bij de geslachtsherkenning een rol spelen.

Dit vinden we bij een visch, n.l. *Myctophum*. Hier vindt men een lichtorgaan met reflector en lens, bij het mannetje dorsaal gelegen, bij het wijfje ventraal (Fig. 6). Bij jonge visschen, waar alle lichtorganen gevormd zijn, ontbreekt het bedoelde bij den staart gelegen orgaan, om tegen den tijd van de geslachtsrijpheid zich te ontwikkelen.

(Slot volgt).

KORTE BERICHTEN.

'n Vreemde plant.

Van Pater E. Hoogeveen, S. J., Canisius-College, Nijmegen, kregen we 'n stuk plant toegestuurd, gevonden bij Beek, Nijmegen. „Ik ken, schrijft hij ons, geen Ruwbladige, zooals deze hierbij ingesloten plant. Kan Dr. de Wever misschien uitspraak (doen?...)"

Wel zeker! Dr. de Wever is nog altijd dé man, die in dergelijke gevallen met succes kan geconsulteerd worden. Volgens zijne determinatie is 't *Amsinckia lycopsidoides*, een aangevoerd iets met granen uit Californië. De Wever vond ze vroeger ook te Sittard, graanmagazijnen van Herz, zie Jaarboek Natuurh. Gen. Limburg, 1917, blz. 45.

* * *

'n Raar-doende rat.

Van denzelfden Pater E. Hoogeveen kregen we nog 't volgende voor ons Maandblad:

„Onze tuinman heeft een zwarte rat dood-„geslagen met een hark, toen het beest een „nest van een kneu leegvrat, dat in een brui-„nen beuk zich bevond. En rat en vogel „heb ik in handen gehad, zoodat twijfel on-„mogelijk is. De beuk, een pyramiedvor-„mige, was 2 M. hoog. Het nest zat eventjes „meer dan manshoogte. Wat een zeldzaam „geval! Een zwarte rat, 's middags om „drie uur in een struik en op een kneu-„nest!"

Verzoek.

Studie makende over de biologie en systematiek der zwarte bladluizen, zou ik gaarne van de abonné's van dit blad levend materiaal dezer dieren ontvangen. Vooral zwarte luizen van *Viburnum opulus*, *Philadelphus*-soorten, *Solanum nigrum*, Schermbloemen en zuringssoorten zijn voor mij van groote waarde.

Volgaarne worden desgewenscht de portokosten vergoed.

Ir. C. FRANSSEN, l. i.
Kapelstraat 7, Wageningen.