

De lichtjes van de zee

28 / 05 / 2021



De oceaan barst van lichtgevende wezens die op zoek zijn naar een partner in de oneindig donkere diepzee, een prooi willen lokken, een predator willen afschrikken of zich net trachten te verstoppert. Maak kennis met deze oplichtende wezens, oftewel de lichtjes van de zee.

– INES TAVERNIER

Elf oktober 1492. Christopher Columbus staat op het dek van de Santa María en tuurt in de verte. Het schip bevindt zich in de Caraïben. Ze zijn op zoek naar land. Opeens merkt hij een glinstering. Zo klein, zo kortstondig en zo vaag dat hij twijfelt aan zijn eigen waarneming. Hij schreef achteraf over zichzelf in de derde persoon in zijn dagboek: "Hij merkte het opnieuw eenmaal of tweemaal op, wat leek op de flikkering van een theelichtje dat op en neer bewoog".

We kunnen niet met zekerheid zeggen wat Columbus precies zag bij zijn aankomst in de Nieuwe Wereld, maar het heeft er alle schijn van dat de [paringsdans van lichtgevende borstelwormen](#) (*Odontosyllis enopla*) hem en zijn bemanning welkom heette. Dit bijzonder schouwspel vindt maandelijks plaats in de kustwateren van de Bahamas, enkele nachten na vollemaan en een klein uur na zonsondergang. De vrouwelijke wormen, niet groter dan anderhalve centimeter, zwemmen naar het wateroppervlak om in kleine cirkels rond te draaien. Enthousiaste mannetjes sluiten aan bij de paringsdans. Samen dansen ze in een spiraalvormige beweging, waarbij zowel de mannetjes als de vrouwtjes een groen licht uitstralen. De vrouwtjes produceren een blauwachtig gloeiend slijm gevuld met eitjes, dat de mannetjes vervolgens bevruchten. Na een halfuur eindigt het lichtspectakel en keert de rust in de wateren onder de maneschijn terug.

Een hoofdzakelijk marien fenomeen

Echt verwonderlijk is het niet wat Columbus overkwam. Ook aan land zijn er organismen die 's nachts of onder de grond licht geven, denk maar aan vuurvliegjes, glimwormen of sommige zwammen. Wetenschappers noemen deze eigenschap 'bioluminescent', een samentrekking van het Griekse woord *bios* (levend) en het Latijnse woord *lumen* (licht), en betekent 'uitstralen van licht door een levend wezen', letterlijk 'levend licht'. Maar in de diepzee is dit fenomeen alomtegenwoordig. De oceaan is gemiddeld bijna vier km diep. Veel dieper dan 200 m kan zonlicht niet doordringen, waardoor het in het overgrote deel van de oceaan pikdonker is. In een dergelijke omgeving vormen bioluminescente organismen de enige lichtbron. Ook in kustwateren komen lichtgevende organismen veelvuldig voor. Denk maar aan de *feerieke zeevonk* (*Noctiluca scintillans*). Volgens schattingen bevat elke kubieke meter oceaanwater minstens één lichtgevend organisme.

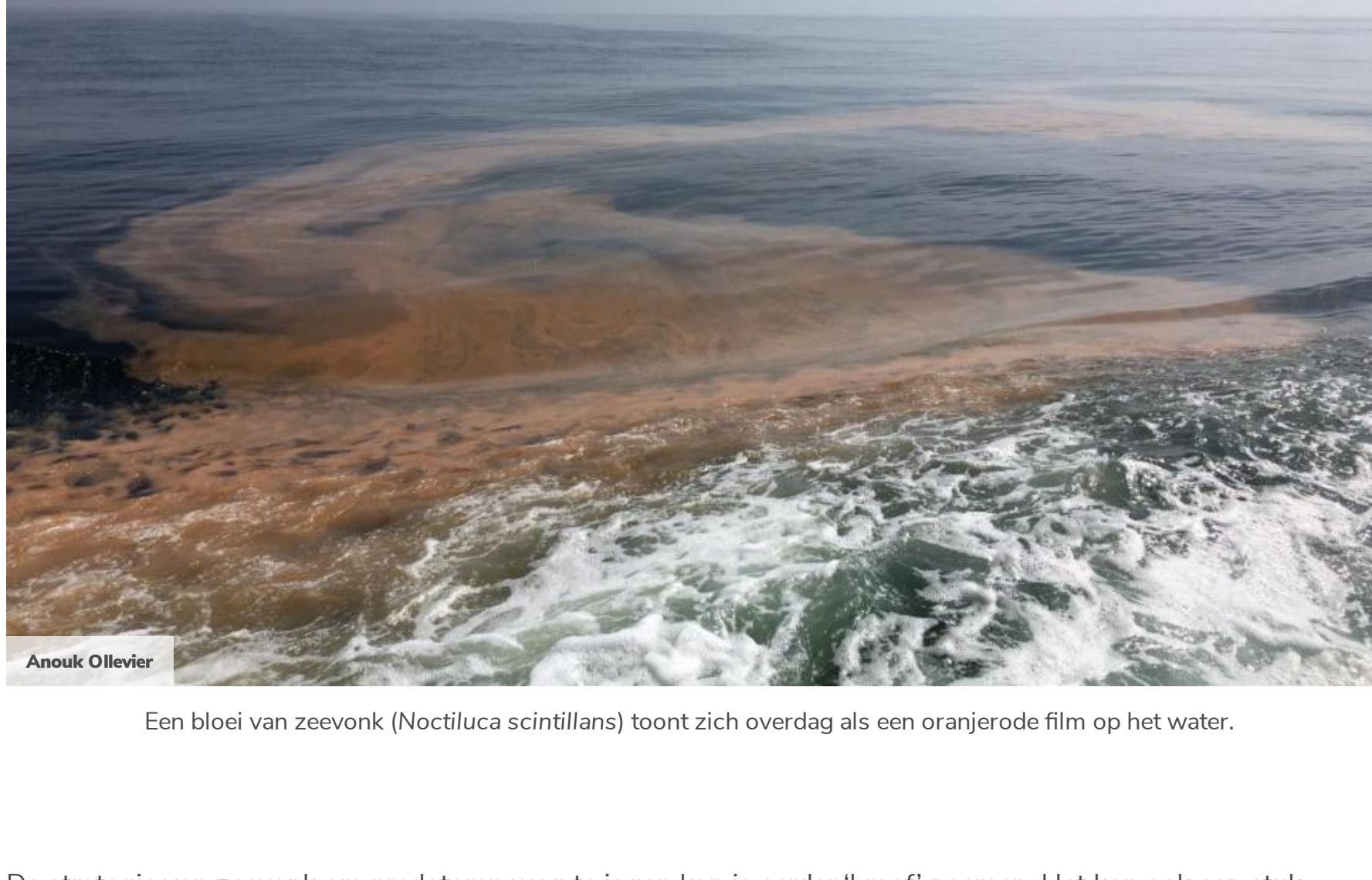
Communiceren met licht

Organismen gebruiken bioluminescentie voor uiteenlopende redenen: niet enkel als uitnodiging om te paren, maar ook om te jagen, om zich te verdedigen, of om zich te beschermen tegen vijanden. Hoe vreemd dit laatste ook klinkt.

Verdediging tegen belagers staat op nummer één als drijfveer voor bioluminescentie. Misschien heb je op het einde van een relatief warme en rustige voorjaarsdag wel al eens blauwe lichtflitsen gezien in de golven of voor de boeg van een schip? Een betoverend schouwspel van de planktonsoort zeevonk (*Noctiluca scintillans*) die korte en plotse lichtflitsen produceert om mogelijke predatoren in **verwarring** te brengen.

"Overdag herken je een bloei van zeevonk als een oranje-rode film op het water," zegt [Anouk Ollevier, planktononderzoekster bij het VLIJ](#). "Dan is het de moeite om 's avonds terug te keren naar het strand. Met het blote oog kan je kleine bolletjes zien of voelen als je een schep water neemt. Zeevonk is met zijn 0,5-1 mm lengte namelijk een relatief grote planktonsoort. Zelf heb ik het schouwspel 's nachts nog niet uitgebreid kunnen bewonderen. Maar tijdens een staalname aan boord van het onderzoeksschip Simon Stevin zocht ik wel al eens een donker plekje op, om samen met collega's dicht op elkaar gepropt, het blauwe licht van zeevonk te aanschouwen. We zaten daar mooi in die kast," lacht Anouk.

Zeevonk komt wereldwijd voor. Uit LifeWatch-onderzoek blijkt dat de eencellige de voorbije jaren talrijker wordt in de zuidelijke Noordzee. "In 2014 troffen we zeevonk aan in 20% van onze stalen, vier jaar later in 58%. Bijna een verdrievoudiging dus. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het opwarmende zeewater. De optimale groeitemperatuur van zeevonk ligt tussen de 23 en 24°C. We verwachten dat we dit lichtspectakel de komende jaren vaker zullen kunnen bewonderen aan onze kust."



Een bloei van zeevonk (*Noctiluca scintillans*) toont zich overdag als een oranje-rode film op het water.

De strategie van zeevonk om predatoren weg te jagen kan je eerder 'braaf' noemen. Het kan ook een stuk agressiever. De diepzeegarnaal *Acanthephyra purpurea* spuugt een lichtgevend blauwgroen slijm uit in de richting van een predator om deze af te schrikken en zo makkelijker te ontsnappen.

Andere organismen zetten licht in om zich te **verstoppert** voor vijanden. Ze maken daarbij gebruik van 'contra-belichting'. De [Hawaiiaanse bobtail inktvis](#) (*Euprymna scolopes*), slechts enkele centimeters groot, graaft zich overdag in, in het zand van ondiep kustwater. 's Nachts gaat het dier op zoek naar voedsel. Bij maanlicht kan zijn schaduw op de zeebodem hem verraden bij belagers. Maar daar heeft de inktvis een slimme truc voor bedacht: hij trekt als het ware zijn Harry Potter onzichtbaarheidsmantel aan. In de huid van de inktvis zitten kleine organen, fotoforen genaamd, waarin bioluminescente bacteriën (*Vibrio fischeri*) leven. Met lichtdetectoren op zijn kop meet de inktvis de intensiteit van het maanlicht dat in de waterkolom doordringt. Vervolgens regelt hij de hoeveelheid licht die hij zelf uitstraalt met sluiters in de fotoforen. Vergelijk het met de sluiters van een camera of de pupil van een oog. Zo is zijn schaduw op de zeebodem gecamoufleerd en blijft hij onopgemerkt voor vijanden.

Tot de verbeelding spreken ook organismen die bioluminescentie gebruiken als **lokmiddel** voor prooi. Voor Columbus werkte het opduiken van een bewegend lichtje in de verte in volstrekte duisternis als een magneet. In de diepzee schuilt achter dat lichtje echter vaak een hongerige predator die meedogenloos toeslaat. [Hengelvissen](#), figurend in de animatiefilm *Finding Nemo*, herbergen lichtproducerende bacteriën in het uiteinde van hun verlengde rugvin. Bij deze vissen is enkel het vrouwtje bioluminescent. Het veel kleinere mannetje jaagt actief op zijn prooi, althans tot hij een vrouwtje van zijn soort aantreft. Dan hecht hij er zich aan vast en sommigen versmelten er zelfs mee. In ruil voor voedsel krijgt het vrouwtje dan een levenslange partner om mee te paren. Gemakkelijk in de oneindig grote diepzee, toch?!

En er is meer. Er dwarrelen zelfs lichtgevende uitwerpselen in de oceaan! Heel wat darmbacteriën van vissen zijn bioluminescent. Wanneer die uitwerpselen naar de zeebodem zinken, stralen de uitgescheiden bacteriën licht uit en trekken zo andere vissen aan. Die eten de uitwerpselen op en dat is precies wat de bacteriën willen. Zo komen ze opnieuw in het spijsverteringsstelsel van een vis terecht. En het zorgt voor een betere recyclage van organisch materiaal in de oceaan.

Het is allemaal chemie

Hoe ontstaat dat licht nu eigenlijk? Bioluminescentie is een chemisch proces waarbij twee stoffen cruciaal zijn. In de meeste gevallen is dat **luciferine** en **luciferase**. Luciferine reageert met zuurstofgas tot oxyluciferine. Luciferase treedt hierbij op als katalysator om de chemische reactie te versnellen. Hierbij komt licht vrij. De term luciferine is afgeleid van het Latijnse *lucifer* en betekent 'lichtdragend'. Het is een verzamelnaam voor een groep lichtgevende pigmenten.

Bij de luciferine-luciferase-reactie is altijd zuurstofgas nodig. Ondertussen ontdekten wetenschappers andere fotoproteïnen die geen zuurstofgas vereisen, zoals aequorine. Deze stof is genoemd naar *Aequorea victoria*, de kristalkwal, waarin de stof werd ontdekt. In deze reactie gaan calciumionen, die de kwal vrijstelt, binden met aequorine en komt energie vrij. Het **Groen Fluorescerend Proteïne** (GFP) absorbeert vervolgens deze energie en stuurt hierbij een groen fluorescerend licht uit.



De kristalkwal (*Aequorea victoria*) bezit het lichtgevend eiwit aequorine. De kwal stelt calciumionen vrij die met aequorine binden. De energie die hieruit voortkomt, wordt geabsorbeerd door het Groen Fluorescerend Proteïne (GFP) dat vervolgens een groen fluorescerend licht uitstuurt.

De oorsprong en evolutie van bioluminescentie: een hypothese

Er bestond al meer dan een miljard jaar [primitief leven op onze planeet](#), toen zo'n 2,4 miljard jaar geleden de hoeveelheid zuurstofgas significant toenam. De reden? Voorouders van cyanobacteriën deden aan fotosynthese en produceerden hierbij zuurstofgas. Hoewel dit uiteindelijk bevorderlijk zou blijken te zijn voor de ontwikkeling van leven op langere termijn, was dit initieel niet het geval. Zuurstofgas was voor de primitieve levensvormen giftig, omdat het biomoleculen afbreekt. Om te kunnen overleven in deze 'vijandige' omgeving, moesten cellen hier dus iets op vinden.

Men vermoedt dat luciferine en luciferase, die zuurstofgas gebruiken en zo de concentratie ervan in cellen doet dalen, toen zijn ontstaan. De productie van licht was louter een bijproduct. Later, toen de zuurstofgasconcentratie in de atmosfeer verder steeg, vond het luciferine-luciferase-systeem niet langer en ontstonden andere methoden die de destructieve effecten van zuurstofgas tegengingen.

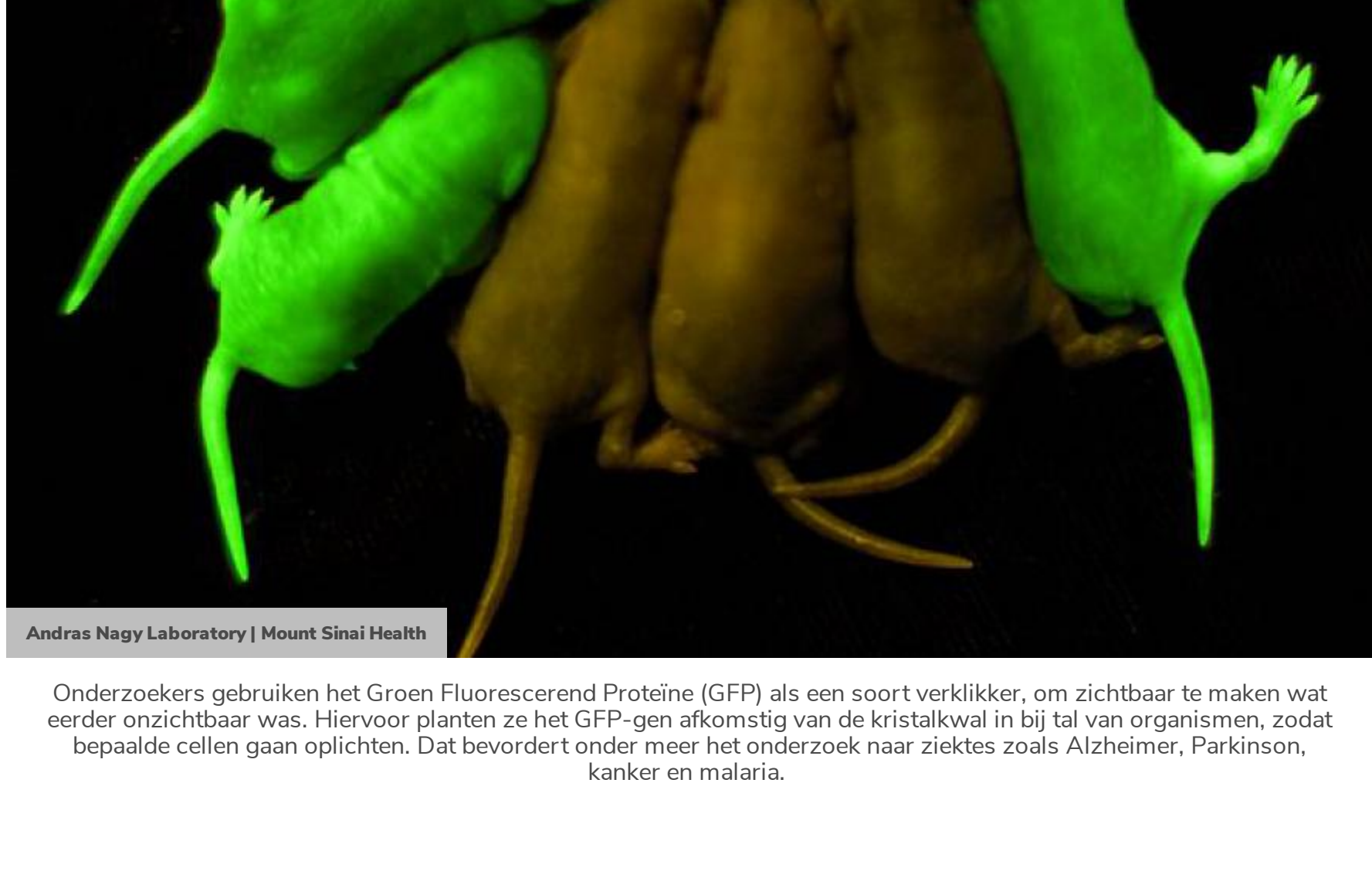
Bij soorten waar het uitschieten van licht een bijkomend voordeel bleek te zijn geworden, is bioluminescentie bewaard gebleven in de evolutie. Deze hypothese is een plausibele verklaring voor het wereldwijd voorkomen van het fenomeen in velerlei levensvormen op aarde. Plausibel, maar voorlopig nog niet bewezen.

Nut voor de mens

Tot voor kort viel onderzoek naar bioluminescentie onder 'fundamenteel onderzoek': kennis omwille van de kennis. Vandaag de dag zijn de toepassingen ervan voor de mens wel haast ontelbaar.

Zo maakt de geneeskunde belangrijke stappen door gebruik te maken van bioluminescente organismen. Een voorbeeld van nieuw inzicht op die manier verkregen, zijn de lichtgevende bacteriën uit de Hawaiiaanse bobtail inktvis (*Euprymna scolopes*). Elke bacterie stuurt eerst een signaalmolecule uit om te melden dat zij er is. Eveneens meet elke bacterie de concentratie van die signaalmolecule, een proces dat *quorum sensing* heet. Pas vanaf een bepaalde concentratie van de signaalmolecule beginnen ze samen te gloeien. Hetzelfde gebeurt in ons lichaam bij ziekteverwekkende bacteriën. Pas als ze met genoeg zijn, verspreiden ze hun toxines en maken ze ons ziek. Onderzoekers gebruiken de bacteriën uit de Hawaiiaanse bobtail inktvis als modelsysteem om bij te leren over *quorum sensing*. Zo willen ze opsporen hoe ze dit systeem onderuit kunnen halen, zodat ziekteverwekkers moeilijker kunnen toeslaan.

Andere onderzoekers gaan nog een stap verder en gebruiken het Groen Fluorescerend Proteïne (GFP) als een soort verklekker, om zichtbaar te maken wat eerder onzichtbaar was. Hiervoor planten ze het GFP-gen afkomstig van de kristalkwal in bij tal van organismen, zodat bepaalde cellen gaan oplichten. Dat bevordert onder meer het onderzoek naar ziektes zoals Alzheimer, Parkinson, kanker en malaria.



Onderzoekers gebruiken het Groen Fluorescerend Proteïne (GFP) als een soort verklekker, om zichtbaar te maken wat eerder onzichtbaar was. Hiervoor planten ze het GFP-gen afkomstig van de kristalkwal in bij tal van organismen, zodat bepaalde cellen gaan oplichten. Dat bevordert onder meer het onderzoek naar ziektes zoals Alzheimer, Parkinson, kanker en malaria.

En daar houdt het niet op. Luciferine en luciferase kun je ook inzetten om na te gaan of het werkkoppervlak in een labo steriel is of niet. Alle levende organismen bevatten immers ATP (of adenosinetriphosfaat), een molecule die een sleutelrol speelt als drager van chemische energie. Luciferine en luciferase toevoegen aan het werkbld, zorgt voor de productie van licht wanneer er ATP – en dus leven – aanwezig is. Diezelfde procedure past men in de voedingsindustrie toe om bacteriële en schimmelbesmettingen te testen, vooraleer voedsel in de voedselketen terecht komt. En helemaal tot de verbeelding sprekend is dat via deze weg bioluminescentie zelfs kan bijdragen tot het ontdekken van buitenaards leven. Astrobiologen speuren op Mars naar extremofielen, organismen die in extreme omstandigheden leven (zoals in hydrothermale bronnen op de oceanabodem), door luciferine en luciferase toe te voegen aan de grond. Als die oplicht, is dit een bewijs voor buitenaards leven.

Het mag duidelijk zijn dat een waaier aan organismen niet enkel de oceaan, maar ook de wetenschap verlicht!

Meer lezen over :

SDG 14 - LEVEN IN HET WATER ZEELEVEN LIFEWATCH

Suggesties

Heb je zelf ideeën, interessante weetjes ...

Stuur ons je suggestie

Artikel delen

Lijkt dit artikel iets voor uw vrienden of collega's? Deel het met hen!

