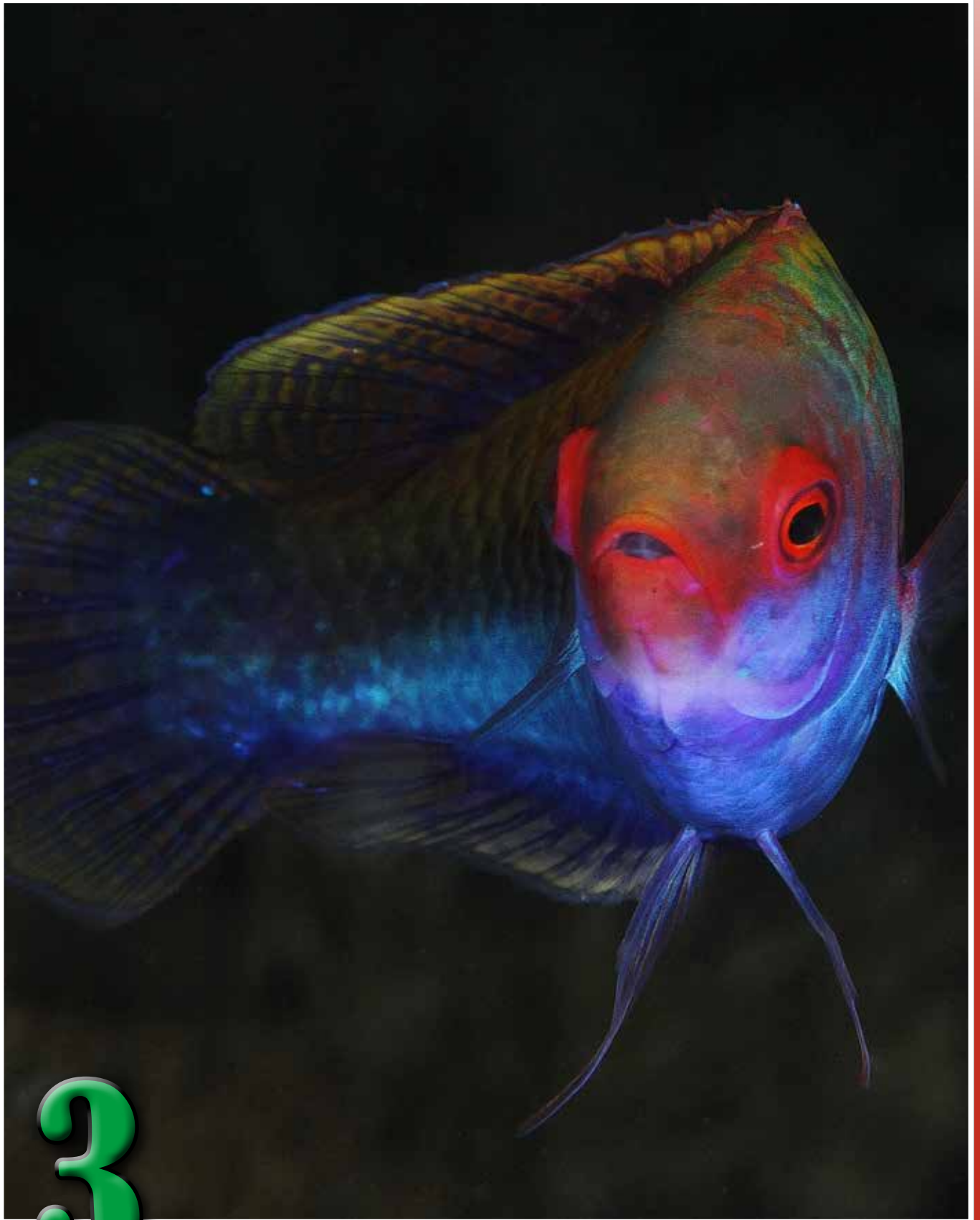


# ReefSecrets



3

ReefSecrets is er door en voor de zeeaquariaan!



## DaStaCo II Dual Stage kalkreactor

De betere kalkreactor op de markt

Eenvoudig, Compact, Stil, Zuinig en krachtig

- Géén Ph sturing meer nodig
- Geïntegreerde elektronische Co2-controlbox
- Volledig automatische ontluchting via extra schakelklok
- Dubbele kamer op een zeer beperkte ruimte
- Slechts een afregelpunt: keep it stupid, keep it simple
- Hoge KH en calcium uitstroom

# DaStaCo2

Dual Stage Calciumreactor



Look for your local dealer  
on our website  
Or mail us...

E-mail:  
[aquamarinesupply@hotmail.com](mailto:aquamarinesupply@hotmail.com)

AMS

[www.aquamarinesupply.ae](http://www.aquamarinesupply.ae)

# Van de redactie

Beste lezer,

Met de vakantie in zicht hebben we een extra dik magazine gemaakt zodat je de lange zomeravonden nuttig kunt doorbrengen.

We beginnen met een bijdrage over wellicht het mooiste genus van de lipvissen, de *Cirrhilabrus*. Hier kun je leren hoe je ze moet houden en verzorgen.

Dan brengt Marion Haarsma ons een bijdrage over schelpen. Wie heeft als kind geen schelpjes geraapt aan onze kust? Maar hoe deze dieren er levend uitzien weten we doorgaans niet. Nu wel dus!

Onze doorwinterde redacteur Jacques van Ommen zit met een vraag. Heb je ook een vraag over onze hobby? Jacques vertelt je waar je ze best kan stellen om tot een goed antwoord te komen!

Enkele jaren geleden had een duitse rifaquarium liefhebber toevallig ontdekt dat je met een fosfaatverwijderaar ook jouw Planariaplaga kunt bestrijden. Maar we wisten toen nog niet hoe dat precies mogelijk was. Ondertussen werd er

onderzoek gedaan en werd het geheim stilaan ontrafeld. We kunnen nu dus onze platwormen bestrijden zonder gevaar voor onze koralen.

Al ooit gehoord van een mesofotisch koraalrif? Deze koraalriffen bieden wellicht een uitkomst voor de steeds aanhoudende aftakeling van de minder diepe koraalriffen door verbleking, opwarming en plastic vervuiling. Ze zijn de broedkast voor onze toekomst. Tim Wijgerde bezorgde ons een lijvige bijdrage waarin haarfijn wordt uitgelegd wat een mesofotisch koraalrif precies is en hoe koralen op grote diepte toch kunnen overleven en nog veel meer! Mooi geïllustreerd met prachtige onderwaterfoto's.

Heb je kennis van Adobe Photoshop, Adobe InDesign en/of Joomla? Kom dan ons team versterken om dit veel gelezen magazine in elkaar te knutselen en om onze website up-to-date te houden. Interesse? laat het even weten via e-mail [germain.leysatreefsecrets.org](mailto:germain.leysatreefsecrets.org)

Veel leesgenot,

De redactie

**Frontpagina:**

*Cirrhilabrus solorensis*  
Wil je meer weten over deze mooie vis? Ga dan snel naar pagina 4

Foto: Danny Van Belle, Marine Wildlife Videographer & photographer. Nelos, Belgian Champion Underwater Videography 2016. 4- times winner of the 'Golden Fin' for best documentary at the World Festival of Underwater Images.



## Inhoud

Het genus <i>Cirrhilabrus</i>	pagina 4	Planaria bestrijden, het geheim ontrafeld!	pagina 28
Van verzamelobject tot levend dier	pagina 12	Mesofotische koraalriffen	pagina 34
Ik heb een vraag	pagina 20		

**Modulage**  
Webdesign - Support - Development  
[www.modulage.be](http://www.modulage.be)    [www.modstore.be](http://www.modstore.be)

**Vizito**  
Visitor registration simplified  
Receptionist heaven  
Customize the registration experience  
Privacy guaranteed  
[www.vizito.be](http://www.vizito.be)

*Cirrhilabrus cyanopleura*



# Het genus *Cirrhilabrus* Lemminck & SCHLEGEL, 1845

Tekst: Germain Leys, foto's: Danny Van Belle

De familie van de lipvissen (LABRIDAE) bevat 70 genera en het genus *Cirrhilabrus* is daar één van. Op zijn beurt bevat dit genus 61 soorten, het op één na grootste genus in de lipvissenfamilie. Het zijn wellicht de meest spectaculair gekleurde vissen van de koraalriffen in de Indische Oceaan! Het zijn zoöplanktoneters en bijgevolg zeer geschikt voor onze rif aquaria.



Er is nog veel discussie tussen vissentaxonomeren en wellicht zal binnen enkele jaren dit genus herleid worden tot ongeveer 50 soorten. Genetisch onderzoek moet hier uitsluitsel brengen. Maar dan stelt zich de vraag: "Hoeveel mag een genetische code afwijken? 2% of misschien slechts 1%?" Is het voldoende om te zeggen dat populaties met beperkte kruising aparte soorten zijn, zelfs als het DNA identiek is? In ieder geval nog veel voer voor discussie tussen de taxonomen wereldwijd.

Hetgeen ze allemaal gemeen hebben is de dubbele pupil, een aanpassing die helpt bij het lokaliseren van kleine prooidieren. Ze hebben allen een onderbroken zijlijn en een vlezige draad (cirrus) aan de vinstralen van de rug- en anaalvin, vandaar hun naam. Nog specifiek voor dit genus is de speciale manier van zwemmen. Ze gebruiken niet alleen hun borstvinnen en staart om zichzelf, op een karakteristieke lipviswijze, voort te sturen, ze zwemmen ook door de rugvin te laten golven.

Op het rif zwemmen ze in scholen, waarbij het aantal vrouwtjes in aantal doorgaans groter is dan de mannetjes. Omdat er soms ook soortgenoten

van het hetzelfde genus tot de school worden toegelaten, kunnen bij gelegenheid hybriden ontstaan, tot wanhoop van de taxonomen!

De meesten zijn seksueel dimorf (er zijn twee genetisch verschillende vormen in een populatie aanwezig) en di-chromatisch (tweekleurig), waarbij de mannetjes levendigere kleuren vertonen, groter worden en meer langwerpige buikvinnen hebben. Sommige grote mannetjes kunnen ook een licht gebochelde rug hebben, waardoor het lijkt alsof ze een kromming van de wervelkolom hebben. Dit "gebochelde" uiterlijk kan extremer worden bij individuen in gevangenschap. Bij een aantal soorten is de kleur van de jonge vissen ook anders dan die van de volwassenen. Deze lipvissen zijn protogyn hermafrodit. Dat wil zeggen dat alle individuen bij



de geboorte eerst vrouwtjes zijn en dan veranderen in mannetjes. Sommige soorten kunnen zelfs ook terugkeren naar het vrouwelijke stadium. Dit gebeurt meestal wanneer er geen vrouwelijke exemplaren aanwezig zijn in het aquarium. Het helpt dan om een spiegeltje in het aquarium aan te brengen zodat het mannelijk exemplaar denkt dat er nog een ander mannetje in het aquarium is.

Deze lipvissen krijgen vaak een vlekkerig kleurenpatroon 's nachts of wanneer ze gestrest zijn, en net als hun familielid de papegaaivissen, geven ze overmatig slijm af en vormen ze een cocon als ze slapen. Studies uitgevoerd op papegaaivissen hebben aangetoond dat door hun lichaam met slijm te

omhullen, ze kunnen voorkomen dat olfactorische prikkels (betrekking hebbend op de reuk) de nachtelijke roofdieren bereiken die in de buurt jagen. Er werd gesuggereerd dat de slijmbedekking geen adaptieve functie heeft (een term die afkomstig is uit de evolutionaire psychologie en betekent: "alles wat zich zo aan de omgeving aanpast dat het de kans van overleven vergroot"), maar alleen het resultaat is van een overvloedige slijmproductie die normaal gesproken in het water terecht komt tijdens het zwemmen.

## Aquarium verzorging

De grootte van het aquarium is afhankelijk van de soort die je wilt houden en of je één of meerdere *Cirrhilabrus*-soorten wilt houden. In geval van grotere vissen (meer dan 10 cm) dan kun je best een aquarium van meer dan 200 liter houden. Als je meer dan één soort wilt houden dan zou ik zeggen, hoe groter het aquarium, hoe beter. Voor de kleinere *Cirrhilabrus*-soorten volstaat een aquarium van 120 liter of meer.

Voorzie voldoende waterbeweging, talrijke schuilplaatsen en voldoende ruimte om te zwemmen. Bouw spleten en grotten waarin ze kunnen gaan schuilen als ze zich bedreigd voelen. De diepwater soorten zullen een minder helder verlicht aquarium vergen. Bij te helder licht zullen ze zich in gevangenschap meer verbergen en hun kleur kan vervagen. In de meeste gevallen zullen ze zich wel langzaam aanpassen als ze in een helder verlicht aquarium worden gehouden.



# Aquaasan



# Corals

Openingstijden:  
Maandag van 13.00 tot 20.00  
Woensdag van 13.00 tot 20.00  
Vrijdag van 13.00 tot 20.00  
Zaterdag van 10.00 tot 17.00

Schipholweg 991  
2143 CG Boesingheliede

+31 6 31979971

[www.aquaasan-corals.nl](http://www.aquaasan-corals.nl)  
[info@aquaasan-corals.nl](mailto:info@aquaasan-corals.nl)



## Vizito

Visitor registration  
simplified



Receptionist heaven



Customize the registration  
experience



Privacy guaranteed



[www.vizito.be](http://www.vizito.be)

De grootste doodsoorzaak van deze lipvissen is "springen". Bij de minste onraad, aanval van een andere vis of ongecontroleerde beweging tijdens het schoonmaken van het aquarium zullen deze vissen enkele meters omhoog "springen". In hun natuurlijke habitat ontsnappen ze op die manier aan hun predators en vallen dan enkele meters verder terug in zee tenzij ze diep genoeg zwemmen, maar als het in gevangenschap gebeurt, dan belanden ze steevast op de vloer naast jouw aquarium, een gewisse dood tegemoet. Indien je geen glazen afsluiting op jouw aquarium wenst, dan kun je een PVC-frame maken dat op jouw aquarium past waaraan je een glasvezelscherm bevestigt. Vergeet ook niet een apart frame te maken voor de overloop.



*Cirrhilabrus filamentosus*

### Transport en over wennen naar het aquarium

De meeste *Cirrhilabrus*-soorten zijn schuw wanneer ze in het aquarium worden geïntroduceerd en verbergen zich vaak enkele dagen. Maar na een rustige acclimatisatieperiode kunnen ze behoorlijk brutaal worden, soms zelfs vanaf het moment dat ze voor eerst ingebracht werden. Belangrijk is om ze in een aquarium te brengen waar geen agressieve medebewoners in leven, zo niet blijven ze zich verbergen en sterven ze van honger of bezwijken ze aan ziekten, die dan vaak op alle vissen kunnen overslaan (witte stip bijvoorbeeld). Het is ook belangrijk dat je een tijdje uit het aquarium blijft na introductie. Wanneer je een nieuwe vis continu dicht bij het wateroppervlak ziet zwemmen en dobberen, tracht hem dan te vangen om hem terug in quarantaine of in de sump te plaatsen om weer op krachten te komen.

Grotere soorten zoals *Cirrhilabrus lineatus*, *C. laboutei*, *C. luteovittatus*, *C. rubrimarginatus*, *C. temminckii* en *C. punctatus* hebben vaak moeite met de acclimatisatie en geven vaker toe aan de ontberingen en de stress van de vangst en het transport. Door ze in grotere zakken met meer water te vervoeren dalen de laatste tijd de mortaliteitscijfers maar dit komt dan wel de prijs niet ten goede. Kleinere exemplaren hebben minder last van dit probleem, dus tracht steeds uw vissen zo klein mogelijk aan te kopen. Juveniel zijn ze vaak minder mooi maar ze zullen dat wel worden als ze het mannelijke stadium zullen bereiken. Kijk bij aankoop ook naar de punt van de snuit. Sommige individuen zullen in hun krachtige pogingen om uit de verzendzak te komen, hun snuit rauw wrijven. Dit is een mogelijke plaats voor virale en bacteriële infecties en dat willen we zeker niet.

Bij het introduceren van een nieuwe lipvis aan een bestaande populatie soortgenoten, is het een goed idee om een doorzichtige container te gebruiken om de aanwezige vissen te laten wennen aan de nieuwkomer voordat deze aan het aquarium wordt toegevoegd. Een manier om dit te doen is met een kunststof stekkenplaat (in vele winkels worden hier de koraalstekken op tentoongesteld). Als je aquarium klein genoeg is en je een deel van het aquarium kunt afsnijden voor de nieuwe vis, zal dit goed werken. Zorg ervoor dat de plaat is geperforeerd zodat zuurstofrijk zeewater gemakkelijk beweegt tussen het afgesneden gedeelte van het aquarium en het hoofdaquarium. Het is natuurlijk ook belangrijk dat de plaat doorzichtig is. Een eenvoudigere methode die je in een groter aquarium



*Cirrhilabrus flavidorsalis female*



*Cirrhilabrus cyanopleura*

kunt gebruiken, is door de nieuwe vis in een plastic doorzichtige kweekval te plaatsen die aan de zijkant van het aquarium hangt door middel van een algenmagneet of op het wateroppervlak drijft. Als je een kweekval gebruikt, zorg er dan voor dat er gaten in zitten waardoor het water kan stromen.

### Combineerbaarheid met andere dieren

Met de mogelijke uitzondering van kleine, delicate garnalensoorten (bijvoorbeeld *Periclimenes*), brengen deze lipvissen gewoonlijk geen schade toe aan ongewervelde dieren. Mannelijke dieren kunnen wel met ruzie maken met dezelfde of met andere soorten. Deze agressie is zelden dodelijk en gaat na een tijdje wel verminderen.

Als verschillende soorten *Cirrhilabrus* samen in hetzelfde aquarium worden gehuisvest, zal het grootste mannetje meestal dominant zijn over zijn soortgenoten. Als je aquarium groot genoeg is (500 liter en meer), probeer dan een harem te houden die uit één mannetje en meerdere vrouwtjes bestaat. Om gevechten tussen

haremliden te voorkomen, is het belangrijk om ze tegelijkertijd te introduceren. Je kunt ook eerst de vrouwtjes toevoegen en daarna, nadat ze zich hebben aangepast, het agressievere mannetje. In kleine aquaria kunnen zelfs vrouwtjes niet met elkaar overweg of kunnen mannetjes vrouwtjes doden. Ook best niet houden samen met andere agressieve lipvissoorten zoals *Coris*, *Pseudocheilinus* en *Thalassoma*.



*Cirrhilabrus cenderawasih*



*Cirrhilabrus cf. temminckii*



*Cirrhilabrus lubbocki*



Als je aquarium groot genoeg is en voldoende schuilplaatsen heeft dan kun je ze eveneens samen houden met vechtlustige doktersvissen, trekkersvissen en kogelvissen. Grotere agressieve *Anthias* zoals *Pseudanthias squamipinnis* en *P. rubrizonatus* zou ik ook niet samen houden met kleinere soorten *Cirrhilabrus*, vooral niet in kleinere aquaria.

Het is niet ongebruikelijk dat twee mannetjes, vooral die van vergelijkbare grootte, een korte tijd vechten totdat ze hun rangorde hebben bepaald. In andere gevallen kunnen ze vechten totdat een exemplaar uit het aquarium springt (als het kan) of zich de hele tijd begint te verbergen. Je hebt een grotere kans op succes bij het houden van mannetjes als ze in grootte variëren en als je soorten vermijdt die op elkaar lijken (bijvoorbeeld als ze dezelfde algemene kleur hebben).

Vissen die honger hebben, zijn over het algemeen competitiever en strijdlustiger met elkaar. Voeder daarom voldoende zodat ze niet met elkaar in competitie moeten gaan. Zorg er dus voor dat je heel voorzichtig bent als je *Cirrhilabrus* bij elkaar houdt in kleinere

aquaria (minder dan 100 liter). Het kan worden gedaan, maar om vissterfte te voorkomen, moet je de soorten en individuen zorgvuldig kiezen.

Als je mannelijke *Cirrhilabrus*-soorten houdt met meer passieve zoöplanktivoren (bijvoorbeeld kleine *anthias*, bepaalde kardinaalvissen, *Chromis*, *Paracheilinus*, pijlgrondels), zou de *Cirrhilabrus* de laatste vis moeten zijn die wordt geïntroduceerd. Zij jagen immers op hetzelfde voedsel en worden daarom als voedselconcurrenten aanzien.

Deze vissen zijn een potentiële maaltijd voor hengelaarsvissen, schorpioenvissen en tandbaarzen. Omdat de *Cirrhilabrus*-soorten langwerpiger van vorm zijn, kunnen deze roofvissen lipvissen inslikken die relatief groot zijn in vergelijking met hun eigen lichaamsgrootte. Een andere mogelijke bedreiging voor deze lipvissen zijn tapijtanemonen (*Stichodactyla* spp.), zelfklevende zeeanemonen (*Cryptodendrum adhaesivum*) en cilinderrozen (CERIANTHIDAE). Het is bekend dat deze ongewervelde dieren deze lipvissen vangen terwijl ze door het aquarium zwerven op zoek naar

een schuilplaats wanneer de lichten uit zijn of als ze in het donker worden gestoord.

### Kleur in gevangenschap

Hoewel *Cirrhilabrus*-soorten in de natuur scholen of groepen vormen, zullen individuen het prima doen als ze alleen in het aquarium zijn. Maar er is één potentieel nadeel aan het alleen houden van sommige mannelijke *Cirrhilabrus* (bijvoorbeeld *Cirrhilabrus exquisitus*, *C. scottorum*, *C. solorensis* en *C. temminckii*). Hoewel kleurverlies bij veel rifvissen kan worden toegeschreven aan een onjuist dieet, zijn chromatische veranderingen bij mannelijke exemplaren vaker het gevolg van een gebrek aan sociale interacties met soortgenoten. Als deze vissen niet bij elkaar worden gehouden, begint de kleur van de mannetjes (en mogelijk zijn geslacht) terug te keren naar die van het vrouwtje. Het is bijvoorbeeld niet ongebruikelijk dat de mannelijke *Cirrhilabrus scottorum* de felrode vlek op zijn zijkant verliest (een chromatisch kenmerk van de man) als ze niet worden gehuisvest bij leden van hun eigen soort.

Een manier om dit te voorkomen is, zoals reeds eerder werd gezegd, door gedurende korte tijd een spiegel aan de voorkant of zijkant van het aquarium te plaatsen (bijvoorbeeld om de andere dag gedurende enkele uren). Op deze manier kan de inwonende mannelijke *Cirrhilabrus* worden misleid door te denken dat er andere mannetjes in het gebied zijn! Als je de spiegel de hele tijd in het aquarium laat, dan kan de aanwezige vis eraan gewend geraken of, erger nog, hij kan de huid rond de kaken beschadigen als hij probeert bij de rivaal in het spiegelbeeld te komen! Als je lipvis dergelijke schade vertoont, stop dan met het gebruik van de spiegel.

*Cirrhilabrus lubbocki*





*Cirrhilabrus tonozukai*



*Cirrhilabrus solorensis*

## Ziekten

Gelukkig zijn deze lipvissen erg ziekteresistent. Af en toe zullen ze last hebben van "witte stip" (*Cryptocaryon irritans*) of andere parasieten, maar meestal zijn ze een van de laatste vissen die het oplopen. Hoewel je misschien er mee weggkomt door ze één grote portie voedsel per dag te geven, zou ik je aanraden om ze vaker kleinere porties te geven. Ik probeer ze minstens twee keer per dag voedsel te geven om ervoor te zorgen dat ze niet uitgemergeld raken en vervolgens omkomen of agressief worden. De meeste voedingsmiddelen worden geaccepteerd, maar een verscheidenheid aan fijngehakte verse zeevruchten (bijvoorbeeld garnalen, zeevisvlees), bevroren *Mysis* en goed bevroren bereid voedsel zullen helpen om hun kleuren en goede gezondheid te behouden. Hoewel ze zich in de natuur voornamelijk uit de waterkolom voeden, zullen de *Cirrhilabrus*-soorten ook voedsel uit het levend steen of de zandbodem halen. Hoewel algen geen deel uitmaken van hun natuurlijke voeding, nemen deze lipvissen af en toe gevriesdroogde algen (Nori) op. Als je jouw *Cirrhilabrus* regelmatig voedt (wat ik zeker aanraad), heb je een goede eiwitafschuimer nodig om het aquariumwater in topconditie te houden.

Een teken van onvoldoende voeding is het atrofieren (in kracht afnemen) van de dorsale spieren. Wanneer dit gebeurt, lijkt het hoofd groter te worden omdat het aangrenzende spierweefsel in massa krimpt. Ik heb deze aandoening vaak gezien bij vissen die gehuisvest waren in rif aquaria of bij handelaars waar niet vaak werd gevoederd. Als je niet bereid bent om je vissen minstens één keer per dag in je aquarium te voederen, koop dan geen lipvissen. Als je een lipvis uit een rif aquarium moet verwijderen, zorg dan voor een goede visval. Deze vissen lijken niet al te slim te zijn. Ik heb talloze vissen een visval zien binnengaan die voedsel bevatte, zelfs nadat sommige van deze vissen een "slechte ervaring" hadden gehad, dit wil zeggen gevangen en verwijderd, met zo'n val in het recente verleden. Veel vissen leren deze vallen te vermijden na een enkele vangpoging!

Als je bereid bent om aan de hierboven besproken vereisten te voldoen, zou je één of meerdere van deze prachtige



*Cirrhilabrus lubbocki*

vissen jarenlang in je aquarium in leven moeten kunnen houden. Wees voorbereid, *Cirrhilabrus*-soorten zijn erg verslavend en het kan zijn dat je een groter aquarium of meer aquaria aanschaft, zodat je er meer kunt houden!

## Referenties:

### Literatuur:

Fairy & Rainbow Wrasses and their relatives, A Comprehensive Guide to Selected Labroids, Rudie H. Kuitert, TMC publishing ISBN 0-9539097-2-7

Wrasses & Parrotfishes, the complete illustrated guide to their identification, behaviors, and captive care, Scott W. Michael, T.F.H. Publications, Inc. ISBN 1-890087-44-0

The 101 Best Saltwater Fishes, A Field Guide to Marine Aquarium Species, Scott W. Michael, T.F.H. Publications, Inc. ISBN 978-1-890087-92-0

### Internet:

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=204972>

<https://www.mapress.com/j/zt/article/view/zootaxa.4526.3.5>

<https://reefs.com/magazine/>

<https://reefbuilders.com/2015/05/05/fairy-wrasses-review-genus-cirrhilabrus/>

<https://reefbuilders.com/2015/09/29/32-fairy-wrasses-temminckii-group/>

<https://reefbuilders.com/2015/06/22/fairy-wrasses-cyanopleura-group/>  
<https://reefbuilders.com/2015/07/21/fairy-wrasses-exquisitus-complex/>



*Cirrhilabrus lyukyensis*

*Doopvontschelp Sabang*



# Van verzamelobject tot levend dier

Tekst en foto's: Marion Haarsma ([www.underwaterfilm.nl](http://www.underwaterfilm.nl))

Vroeger werden schelpen op het strand gevonden of opgevist uit ondiep water. Na de ontdekking van de rest van de wereld en de opbloei van de handel, kwamen er tropische schelpen naar Europa. Sommige schelpen waren zeer geliefd en vooral zeldzame schelpen waren, speciaal voor verzamelaars, veel geld waard. Vooral door de helm en sportduikers is deze markt opengebrouwen en zijn de rijkdommen van de ondiepe zee in al zijn vorm en variëteit in de openbaarheid gebracht. Schelpdieren zijn een succesvolle soort en nog steeds geliefd bij verzamelaars. Ik ben één van die verzamelaars. Op foto's wel te verstaan. Als kind was ik al gefascineerd door de zee en schelpen. Het is een nieuwsgierigheid, die alleen maar groter wordt.

Oman is een van die landen waar verzamelaars dagenlang langs het strand lopen. Dit land heeft, waarschijnlijk door zijn unieke ligging op de rand van meerdere grote zeeën maar liefst 600 verschillende schelpensoorten!

Het rapen van schelpen op het strand is een redelijk ongevaarlijke bezigheid, maar het verzamelen onderwater kan voor problemen zorgen. De beroemde triton of trompetschelp eet een gevaarlijke zeester, die weer het koraal verwoest. En sommige soorten eten weer zee-egels, waar er ook niet teveel van moeten zijn. Zo houdt de natuur zichzelf in evenwicht.

## Mossel en oester

Bovenwater is natuurlijk de huisjesslak bekend. Het slakkenhuisje beschermt het diertje tegen vijanden en behoedt het voor uitdroging. Eigenlijk is dat onderwater hetzelfde. Maar er is ook de scheiding tussen tweekleppigen en schelpdieren met een huisje.

Voorbeelden van tweekleppigen zijn heel makkelijk te vinden. Denk

maar aan de mossel en de oester. Deze schelpdieren hebben twee openingen, een instroom en een uitstroom en zo filteren ze de voedseldeeltjes uit het water. Bijna alle schelpdieren zijn eetbaar, daarom worden ze uit de zee gevangen of gekweekt.

## Wandlamp

De *Pinna nobilis* of steekmossel in de Middellandse zee is een voorbeeld van een mosselsoort die heel groot kan worden en ook zeer ernstig wordt bejaagd! Heel lang geleden waren ze in de nodige huizen te vinden. Als een wandlamp van een halve *Pinna*-schelp, met een lampje er achter. Heel erg mooi, maar nu is dat niet meer 'done'. Er wonen vaak kleine kreeftjes in een pinna, een prachtige symbiose.



Vijlmossel, Lembeh

lichtflitsen geven. Dat is moeilijk te fotograferen, het is eigenlijk meer iets voor de film.

## Zwemmen

De beroemde Shell schelp is ook een tweekleppige. Dit is een bijzondere soort, in zoverre dat deze schelpen op de rand sensoren hebben, die als oogjes functioneren. De donkerblauwe knopjes zijn eenvoudige ogen, die licht en donker kunnen waarnemen. De schelp kan ook heel goed zijn grootste vijand, de zonnester, waarnemen. Hij kan vluchten door zijn kleppen krachtig te sluiten en zo al zwemmend aan zijn vijanden, de zeesterren, ontsnappen.

In Bretagne komt de Sint Jacobsschelp voor. Het is goed zoeken, want de Fransen eten echt alles. Het kleine broertje van deze schelp in Nederland is de wijde mantel. Die heeft ook van die mooie, blauwe oogjes, maar is een stuk kleiner. Waarom die naam de wijde mantel? Het is een rare naam voor zo 'n klein schelpje. Die namen zijn niet altijd te begrijpen.



Shellschelp, Musandam

In de tropen is de vijlmossel te vinden, de gidsen tonen die graag. De schelp zit vaak verborgen tussen de rotsen, dan is alleen de mantel zichtbaar. Die is prachtig rood van kleur en tussen de uitstekende tentakels door, kan het ook nog eens



*Cowri, Radja Ampat*



*Strombus, Sabang*



### Groot

De grootste tweekleppige is de doopvontschelp. Misschien is het wel het allergrootste schelpdier met een dikke, zware schelp. Het is weer een rare naam. Zouden ze echt gebruikt zijn in kerken als doopvont? Ook deze grote schelpen, met prachtige kleuren op de mantel, worden ernstig bedreigd. Vooral in Aziatische landen zijn ze een delicatessen. Ik heb het geluk gehad in twee verschillende gebieden te mogen duiken, waar ze beschermd (en bewaakt) worden.

Ook in de tropen zijn de fel gekleurde kamoesters te vinden. Maar zodra ze worden benaderd sluiten ze zich helaas. Soms wordt er één kans geboden om een goede opname te maken. Daarna sluit de oester zich gegarandeerd!



### Nederland

Het is niet de bedoeling om alle tweekleppigen te bespreken, maar ook in de Nederlandse wateren zijn er veel. De mesheft is een algemene soort, maar toch ook



weer moeilijk te fotograferen. Zodra een duiker dichtbij komt, sluit de schelp zich en verdwijnt in de grond. Een keer gelukt een opname te maken waarop nog net het schelpdier is te zien met de in en uitstroomopening. Exoten zijn er in Nederland ook, o.a. de Filipijnse tapijtschelp (*Ruditapes philippinarum*). Gevonden bij de Bergsediepspluis, gewoon in het zand.



Er zijn ook schelpen met de vorm van een tweekleppige, maar met een soort halve schelp. De schaalhoren of puntkokkel (*Patella vulgata*) is gespecialiseerd in het leven in de getijdzone. Hij klemt zich



vast met zijn gespierde voet aan de rotsen en tijdens de nacht en bij voorkeur met laagwater loopt hij al etend over de stenen en eet algen. Hij schijnt tientallen centimeters af te kunnen leggen om dan weer terug te keren naar zijn eigen plek.

### Sterke voet

Ook in het buitenland zijn er van die 'halve' schelpen. De abalone of zeeoor (*Haliotis tuberculata*) is ook een soort halve tweekleppige. Hij heeft eveneens een sterke voet, graast daarmee de rotsen af en ook deze schelp is zeer goed eetbaar. De zeeoor in Amerika kan erg groot



worden. In Europa is er een ander klein schelpje, de blauwgestreepte of gladde schaalhoren (*Patella pellucida*). Hij lijkt niet op de gewone schaalhoren, die is puntig van vorm. Deze is klein en glad, maar erg mooi. Op de foto graast



hij op het wier, het spoor is te zien. Een echt buitenbeentje bij de tweekleppigen is de keverslak, al eens gevonden in de getijdzone in de tropen. In Nederland is hij ook te vinden, wel veel kleiner. Vooral bij de Bergsediepspluis zijn er veel. Ze hebben een schaal bestaande uit acht platen en ook deze schelp graast de algen van de rotsen.

De gekste slak in de Hollandse wateren is wel het muiltje (*Crepidula fornicata*). Het komt oorspronkelijk uit Amerika, maar is in Zeeland algemeen. Goed gecamoufleerd in de ondergrond valt het nauwelijks op. Ze zitten vaak met meerdere exemplaren op elkaar.

Zoals hun naam al zegt, heeft dat met de voortplanting te maken.







Muiltje

Het onderste dier is het oudst en de bovenste het jongst. Het onderste dier is een vrouwtje. De bovenste zijn mannetjes en de middelste zijn van geslacht aan het veranderen. De meest onbekende slak is het glasmuiltje. Het is klein en goed gecamoufleerd door de huid van het dier, waarvan eerder gezegd zou kunnen worden dat het een stukje spons is. Binnenin zit nog een schelp gedeelte, het eet zakpijpen.



Glasmuiltje, Oosterschelde

### Wulk

De meest bekende slak is de wulk. Wie kent niet het eierkapsel, dat in het voorjaar op het strand kan worden gevonden? Het leuke aan de wulk is dat het een dekseltje (Operculeum) heeft, waarmee hij de schelp kan afsluiten. Veel tropische slakken hebben dit ook. De tropische operculeum zijn mooi van kleur en worden ook vaak weer verzameld.

De wulk komt overal in Europa



Wulk *Buccinum undatum*, Zeeland

voor. Tot aan Spitsbergen toe. Het maakt de dieren niet uit hoe koud het is. Het zijn echte opruimers. Met hun siphon ruiken ze een prooi en dode dieren zijn vaak bedekt met wulken of andere slakken. De heremietkreeften wonen meestal in een oud wulkenhuis. Zo wordt alles weer gerecycled. Er wordt gezegd dat de heremiet de wulk opeet als hij de kans krijgt. Maar de bevestiging van dit verhaal ontbreekt.

### Wenteltrap

Het mooiste slakje is de wenteltrap, die ook in Nederland voorkomt. Vroeger zaten ze bijvoorbeeld bij de Zeelandbrug.



Wenteltrap

Het kleine witte, mooi gedraaide schelpje zit overdag verborgen in het zand. 's Nachts gaan ze op pad en zouden ze anemoontjes eten. Ook kleine heremietjes vinden dit een fijn huisje om in te wonen.

Uniek voor de Nederlandse wateren is de priktoelhoorn. Die is wel bekend van Bretagne, maar is ook in Nederland gezien, dichtbij de Oosterscheldekering bijvoorbeeld. Nog een unieke schelp is de asgrouwe tolhoorn.



Priktoelhoorn, Bretagne

### Cowrie

Een heel speciaal slakje is het koffieboontje, klein maar fijn. Hij komt wel in Nederland voor, maar helaas nog niet kunnen vinden. De opname is van Schotland, St Abbs. Het is net aan de overkant van de plas, vlak bij Newcastle.



Koffieboontje, *Trivia*, St Abbs

Het koffieboontje is de enige cowriesoort van het koude water. In de tropen zijn echt veel en nog mooiere slakken te vinden. Veel verschillende soorten van de cowrie ook. De meest bekende is de tijgercowrie. Een zwarte slak met een witte schelp, echt een prachtige kleurencombinatie.



Tijgercowrie, Sabang

De flamingotong in het Caraïbisch gebied is wel de meest bekende cowrie.



Flamingotong, Curacao

# 11 Smart Aquarium Apparaten

traditionele functies, innovatieve technologie

Elk apparaat van Reef Factory kan standalone werken en traditionele functies vervullen (bijv. doseerpomp, automatisch water bijvullen) of werken in samenwerking met andere apparaten om een compleet Smart Reef-systeem te creëren. In tegenstelling tot apparatuur die u al kent, hoeven Reef Factory-apparaten

**niet te worden aangesloten op een centrale computer.** Elk apparaat is uitgerust met een Wi-Fi-module en maakt rechtstreeks verbinding met de Smart Reef-applicatie.

De Smart Reef-app stelt u in staat om de apparaten op afstand te bedienen en geeft constant inzicht in de huidige en

historische parameters en geeft sms-berichten en push-alarmen als uw dieren in gevaar zijn en nog veel meer. Het is een complete oplossing voor het houden van een rifaquarium.

[www.reeffactory.com](http://www.reeffactory.com)

## Eindelijk een volledige oplossing om een rifaquarium te houden!



 REEF FACTORY

[www.reeffactory.com](http://www.reeffactory.com)

VOER

## DR. BASSLEER BIOFISH FOOD

- ruim assortiment siervisvoer voor zowel zoet- als zeewatervissen
- proteïnen voornamelijk van wilde Scandinavische zeevissen
- 100 % vrij van hormonen en antibiotica – zonder kunstmatige kleurstoffen
- probiotica *Pediococcus acidilactici*
- meerdere functionele additieven die op artisanale wijze gecoat zijn bij lage temperatuur



Aquarium  
Münster

*Fish like us*

Tot 59%  
ruwe  
proteïnen



Ze is klein maar prachtig gekleurd, een echte superschelp. Zoals zijn meeste soortgenoten is het een roofdier en eet de huid van de gorgoon. Bij een echte invasie legt het gorgoon het loodje, heel triest om te zien. Maar er zijn genoeg gorgonen.

Er zijn ook veel kleine cowriesoorten, die zijn vaak prachtig gecamoufleerd. Ze verstoppen zich bijvoorbeeld op een zweepkoraal en zijn dan ook lang en dun. Of ze wonen op het zachte koraal (*dendroneftia*) en zijn dan ook gecamoufleerd in dezelfde kleuren als het koraal. De cowries maken zelf een stofje dat hun schelp doet glanzen, daarom zijn ze zo mooi.



### In het zand

De meeste schelpensoorten zijn 's nachts actief. Daarom loont het de moeite om te gaan nachtduiken. Wanneer ze toch overdag worden gevonden verbergen ze zich gauw in het zand. Zoals de olivia (*Oliva sayana*), gevonden in het zand bij noord Bali. Zodra de flitser afging, dook hij in het zand. In de boeken staat dat ook de prooi, kleine slakjes en garnaaltjes, in het zand worden meegenomen om op te eten. Voor de mens is overigens maar



één soort echt gevaarlijk: de conusschelpen. Die hebben een speer, waarmee ze hun gif in hun prooi kunnen spuiten. Er zijn verhalen van snorkelaars, die zo'n mooie schelp vonden en mee wilden nemen. Aangezien ze alleen een zwembroekje aan hadden, verstopten ze die schelp in hun broek. Maar de aderen liggen bij de lies vlak onder de huid. Als de



slak nou net zo'n ader raakt zijn de problemen groot. Het is vaak in de boeken te lezen, maar gehoord dat het ook echt gebeurd is? Nog nooit. Het zoveelste 'Broodje-Aap' verhaal... Ook deze schelpen zijn 's nachts actief en overdag verborgen in het zand. Ze zijn ook vaak erg mooi en daarom waren ze vroeger de meest waardevolle schelpen (zoals de *Gloria Maris*) voor verzamelaars.

### Voorzichtig

De familie van de stekelslakken heeft niet allemaal lange stekels. Een echte uitdaging lijkt de paring. Waarschijnlijk doen ze het heel voorzichtig. De murex zit overigens zoals vele schelpen vaak verborgen in het zand. Zoals overdag ook de helmschelp, een grote schelp. Van onder andere deze soort werden vroeger overhemdknoopjes gemaakt. Van de tritonshoren is niet bekend



of hij zich overdag ook in het zand verbergt. Misschien is hij te groot om zich te verstoppen. Of heeft hij helemaal geen vijanden. Hij is zelf de grootste vijand van de gevaarlijke zeester, de doornenkroon. Er zijn foto's die de aanval en het volledig opeten van de grote zeester hebben vastgelegd. De tritonschelp heeft waarschijnlijk een gif, dat de doornenkroon van binnenuit verwoest en zelfs de lange stekels zacht maakt (een soort weekmaker). Heb vooral geen medelijden met de doornenkroon, een invasie van deze zeester is verantwoordelijk voor de verwoesting van hele riffen. Een doornenkroon kan in een nacht hele stukken koraal opvreten, laat staan een hele kolonie!

### Parasiet

Er is een echte parasitaire slak op een zee-egel in de tropen. De *Echineulima asthenosomae* is eigenlijk kleurloos en daarom lijkt hij wit. Hij boort een gat door het pantser van de vuurzee-egel en voedt zich met de sappen. Of het slakje echt dodelijk is voor de zee-egel valt te betwijfelen. Er wonen vaak hele slakkenfamilies op de zee-egel, maar de witte slakjes zijn zo klein, dat de zee-egel het waarschijnlijk wel overleeft.

Slakken met rudimentaire schelp zijn waarschijnlijk de echte overgang naar de zeeslak. In het Engels wordt er een duidelijk verschil gemaakt tussen zeeslak (seaslug)



en naaktslakken (nudibranch). In het Nederlands wordt dat niet zo precies gedaan. Voor de fotografen is het een gouden vondst. De *Micromelo undatus* van Sabang Beach en een doorzichtige gele, op Negros gevonden. De naam? Niet kunnen vinden in alle boeken die er over geschreven zijn, maar het zijn prachtige slakken!





# Ik heb een vraag!

Door Jacques van Ommen. Zeewaterafbeeldingen van eigen aquarium. [www.zeeaquarium.me](http://www.zeeaquarium.me)

Ik heb een vraag betrekking hebbende op onze (zee)-aquariumhobby. Tot wie kan ik mij richten om een juist antwoord op mijn vraag te krijgen? Een vraag die vaak gesteld wordt door een beginnende aquariumliefhebber die van verschillende mensen verschillende antwoorden op dezelfde vraag heeft ontvangen. Maar hoe zit dat nu met dat juiste antwoord? Wie heeft er nu echt verstand van zaken betreffende onze hobby?



Dit probleem speelt een grotere rol dan veel liefhebbers beseffen. Laten we eens een aantal veronderstelde autoriteiten op aquariumgebied, op een rijtje zetten in willekeurige volgorde.

1. De handelaar/winkelier
2. De bondsbestuurder
3. De verenigingsbestuurder
4. De spreker die op een verenigingsavond een spreekbeurt houdt
5. De auteur van één of meerdere gepubliceerde artikelen of boek
6. Een lid van een zeeaquariumvereniging
7. Het forum

Dit zijn zo al zeven opties, en ik durf te beweren dat de meest juiste optie nog niet in het rijtje vermeld

staat. Maar laten we deze zeven mogelijkheden eens bekijken.

### **De handelaar/winkelier.**

U weet net zo goed als ik, er zijn handelaren en handelaren. Zonder namen te noemen weten de ervaren aquariumliefhebbers dat er verkopers zijn die verstand van zaken hebben maar toch liever verkopen dan dat ze u moeten adviseren om bijvoorbeeld toch maar even de door u geplande koop uit te stellen of zelfs helemaal niet aan te schaffen. Ook zijn er verkopers die het (zee) aquariumgebeuren er maar bij doen en slechts praten alsof ze verstand van zaken hebben. Ook met licht boven de verkoopstellingen wordt door sommige handelaren geknoeid

om de kleuren feller of anders te laten lijken. Het door u aangeschafte diep blauwe koraal blijkt thuis in de bak helemaal niet zo mooi blauw te zijn. Internetbedrijfjes die de dieren in een achterkamertje verkopen maken zich daar nogal eens schuldig aan. Het is dus de kunst om het kaf van het koren te scheiden. Maar hoe kan een beginner deze kwestie het beste aanpakken?

### **De bestuurder.**

Ik behandel de bondsbestuurder en de verenigingsbestuurder maar samen. Zelf heb ik al ruim vijftig jaar diverse zee- en zoetwateraquaria onderhouden en ben bijna even lang lid van een zeeaquariumvereniging waarvan dertien jaar lang als verenigingsbestuurder.

# GEJO



## www.dszgejo.be

... Vlaanderens

**grootste dierenspecialzaak!**



**Gouden Kruispunt 28**

**3390 Tielt-Winge**

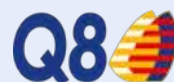
**Tel : 016/63.50.55**

**Fax : 016/64.06.55**

**Open alle dagen 10:00u - 18:00u  
(Maandag gesloten)**

# deltablue

Trusted by



Proud partner of **22**



PROPHETS



LDV UNITED



Kunstmaan

Binnen de bond NBZ later de NBBZ (Nederlands Belgische Bond Zeewaterliefhebbers) ben ik jaren lang redactiemedewerker geweest en bij de bond NBAT jaren lang redactielid. Als verenigingslid werd mij wel eens een vraag gesteld maar dat gebeurde veelal door bekenden. Toen ik lid van het verenigingsbestuur werd bleek ik ineens voor velen een autoriteit op aquariumgebied te zijn (dit werd nog erger toen ik lid van bondsbesturen werd) en werd ik overspoeld met vragen betreffende onze hobby. Men gaat er blijkbaar vanuit dat een bestuurder en vooral een voorzitter, wel extra verstand van zaken moet hebben. Dit hoeft natuurlijk helemaal niet het geval te zijn net als het feit dat een bioloog ook geen verstand kan hebben van het verzorgen van een zeeaquarium.

#### **De spreker.**

Wanneer een spreker wordt uitgenodigd om een verenigingsavond te verzorgen geeft dat geen garantie dat een ter zake kundige lezing wordt gegeven. Helaas heb ik al veel te vaak moeten meemaken dat de spreker in feite praktisch geen verstand van zaken bleek te hebben

maar dat wel pretendeerde. Zo'n spreker valt door de mand wanneer ervaren aquariumliefhebbers vragen gaan stellen en de spreker om het antwoord heen probeert te draaien. Uit fatsoen houden de meeste ervaren aquariumliefhebbers dan, mijns inziens onterecht, hun mond, enerzijds om de goede man niet af te laten gaan, anderzijds om de sfeer niet al te zeer negatief te beïnvloeden. Helaas blijft zo'n spreker dan voor de nieuwelingen een autoriteit en worden zijn uitspraken voor waarheid aangenomen. De verenigingsbestuurder die de goede man heeft uitgenodigd bedankt de man voor zijn "prima" lezing en daarmee is de kous af. De verenigingsbestuurder die de spreker heeft uitgenodigd treft niet altijd blaam. Ik weet uit ervaring hoe moeilijk het is een goede spreker met verstand van zaken voor een avond te strikken. Nieuwe sprekers zijn vaak niet bekend wat hun kennis betreft op aquariumgebied en er bestaat bij mijn weten geen sprekerslijst bij de bond met een aantekening per spreker die een indicatie geeft inzake de deskundigheid van die spreker. Helaas zijn er ook sprekers die al jaren

"achter lopen" maar nog steeds teren op hun vroegere deskundigheid en daarom nog steeds gevraagd worden. Of de man heeft een titel. Dat schijnt ook vaak een garantie te zijn voor deskundigheid. Wanneer hij dan ook nog een aquarium heeft, of heeft gehad, in goede of minder goede conditie dat weet men niet eens altijd, ja, dan zal het wel goed zitten. Enfin, je bent dus iemand met een titel, je hebt ook nog eens een aquarium dat het ook nog eens uitstekend doet, misschien ben je ook nog eens in het buitenland geweest. Dan moet je het toch wel weten!!!!

#### **De auteur.**

Ik denk dat het moeilijk is voor een beginneling om een auteur met verstand van zaken te kunnen onderscheiden van iemand die eens een stukje schrijft omdat de vereniging daar bijvoorbeeld zo op aangedrongen heeft. De vereniging neemt in de meeste gevallen geen verantwoordelijkheid voor het geplaatste stukje. Er is toch al zo moeilijk aan kopij te komen. Een schrijver in een bondsblad wordt vaak (en zeker niet altijd terecht) gezien als iemand met nog meer verstand van zaken.







Bij de toenmalige Nederlandse en Belgische bond van zeeaquariumliefhebbers (NBBZ) werd er door een bevriende, net afgestudeerde bioloog met slechts een paar jaar ervaring met een klein aquarium onzin gepubliceerd zonder dat daar commentaar op werd gegeven. Deze bond is ter ziele gegaan. Nu is het doorgaans wel zo dat de redactie van een bond en dat geldt vooral voor de redactie van een vakblad vaak meer aandacht schenkt aan het geschreven woord en het artikel ook kritisch bekijkt en beoordeelt, voor zover mogelijk, op eventuele onjuistheden. Maar zelfs dat geeft nog geen garantie dat die auteur ook verstand heeft van die zaken waarover u graag informatie wilt hebben.

Het is ook niet zo moeilijk een artikel over te schrijven, aan te passen of te vertalen en er je naam aan te verbinden. Je kan zelfs op die manier een boek (aquarium) schrijven.

### **Het verenigingslid.**

Er zijn verenigingsleden die een prachtig aquarium hebben. Is dat een garantie voor kennis? Als hobby c.q. bijverdienste plaats en onderhoud ik (zee)aquaria bij bedrijven en particulieren. Ook verzorg ik aquaria van mensen die lid zijn van een vereniging. Er bestaan ook zogenaamde liefhebbers die iedere maand hun dode dieren vervangen door nieuwe. Daarnaast heb je ook nog leden die met wat geluk en hulp van anderen een prachtig aquarium in stand kunnen houden maar toch geen verstand van zaken hebben. Hun eigen aquarium kunnen deze mensen met veel kunst en vliegwerk in goede staat houden maar daar is het dan ook mee gezegd. Sommige aquaria lijken het, voor wat betreft een beginnening, uitstekend te doen. Er zijn leden die hun mond vol hebben over diverse meetwaarden, toevoegingen, waterkwaliteit en liefst ook nog veel Latijnse benamingen. Die zullen het wel weten!!! Hier wil ik mee aangeven, er zijn leden met en zonder kennis en weinig tot geen ervaring op ons hobby gebied.

Na dit gelezen te hebben denkt u waarschijnlijk, laat die negatieve stukjesschrijver nu eindelijk eens zijn pen weggooien of laat hem eens met wat positiefs op de proppen komen.

Het klinkt allemaal erg negatief, dat geef ik toe. Wat ik met dit stukje tekst wil bereiken is, dat die aquariumhouders die regelmatig onder andere met mij contact opnemen om een bepaald probleem te bespreken of om de vraag te stellen:

### **Tot wie kan ik mij richten om een juist antwoord op mijn vragen te krijgen?**

Eens nadenken over het bovenstaande. Natuurlijk zijn er mensen, ook sprekers, auteurs enz... met verstand van zaken. Die mensen zijn niet altijd zo ver weg. Ze lopen ook niet altijd te koop met hun kennis en ervaring. Dit in tegenstelling tot de "doen alsof" mensen die juist graag in de aandacht willen staan.

### **Wilt u een juist antwoord krijgen op uw vragen betreffende onze hobby, dan geef ik u het volgende advies.**

#### **1. Word lid van een goede aquariumvereniging.**

Daar kan men uw vragen beantwoorden en u advies geven. Er is daar vaak ook een bibliotheek aanwezig. Lees die boeken of artikelen. Bezoek de verenigingsavonden. Leer de verenigingsleden kennen, dan kunt u juist daar vragen stellen aan de juiste mensen. Hier komt u kennis tegen uit ervaring opgebouwd. U zult in contact komen met leden die ieder een eigen stukje ervaring op ons hobbygebied hebben opgebouwd. Praat met die mensen. Van praten wordt men wijs. Bezoek die mensen als dat mogelijk is en kijk naar hun aquaria. Maak gebruik van hun stukje ervaring en vergelijk. Neem niet alles van een persoon aan maar spreek met meerderen. Tien mensen weten meer dan één.

#### **2. Word eventueel ook lid van de bond.**

Vaak kan men u aldaar doorverwijzen naar een deskundige. Er is een bond die voor u interessant kan zijn. De NBAT (Nederlandse Bond Aqua Terra) en de BBAT (Belgische Bond voor Aquarium- en Terrariumhouders). Deze bonden geven zelf een prima "vakblad" uit. Ook via de bonden zijn diverse publicaties te bestellen die makkelijk leesbaar zijn en goed zijn te gebruiken door beginner en gevorderde. (Op zeewatergebied kunnen deze publicaties voor de

beginner geschreven weliswaar soms wat achterhaald zijn maar nog wel goed bruikbaar. De techniek gaat zo snel en de ervaringen kunnen niet altijd direct worden verwerkt. U moet dat kunnen begrijpen.) Er bestaat ook binnen de bonden een adviesorgaan waar u gebruik van kunt maken.

#### **3. Ga eens op bezoek bij aquariumhouders**

Praat over hun aquariumervaringen en doe er uw voordeel mee. Wees wel kritisch en neem niet alles klakkeloos voor waarheid aan. Een aquarium kan er prachtig uitzien maar hoelang leven de dieren in dat aquarium? Er zijn hebbers die regelmatig hun dode dieren door nieuwe vervangen. Beweren meerdere mensen hetzelfde dan heeft u meer zekerheid.

#### **4. Lees goede aquariumliteratuur.**

Zoals eerder geschreven, de bond en de vereniging kan u helpen de juiste keus te maken. Er zijn nogal wat veranderingen op technisch gebied die nog niet beschreven zijn en ervaringen van liefhebbers zijn niet altijd meegenomen. Er is nogal wat kaf onder het koren.

**5. Val niet voor titels of functies** van mensen, sprekers, auteurs, handelaren, enz. Dit geeft geen enkele garantie voor wat de kennis betreft op het gebied van het specifiek (zee)aquarium houden.

#### **6. Ga niet af op wat in forums wordt beweerd.**

Er wordt helaas zoveel onzin door zogenaamde kenners gepubliceerd en er wordt weinig tot geen controle uitgeoefend op dat gebied.

#### **7. Een handelaar die (zee)aquaria plaatst en die ook goed onderhoudt, heeft vooral door zijn jarenlange ervaring met meerdere bakken verstand van zaken.**

Hij heeft ervaren dat helaas de praktijk niet altijd in boeken wordt besproken. Praat eens met hem.

#### **8. Een liefhebber die niet slechts een paar jaar, maar echt meerdere jaren, liefst ook nog meerdere bakken heeft verzorgd**

Hij heeft door ervaring veel geleerd en kennis opgebouwd. Zo'n liefhebber loopt daar niet altijd over op te scheppen. Probeer hem te vinden.



Stel uw vragen aan deze mensen, haal uw kennis ook uit een combinatie van het lezen van goede boeken en vakliteratuur, uit het lidmaatschap van uw vereniging en een bond.

**Het antwoord op de titelvraag luidt mijns inziens dan ook:**  
**- die persoon die door jarenlange ervaring bewezen heeft diverse goede aquaria te kunnen onderhouden.**  
**- die specialist en (op een bepaald gebied van aquarium houden) die bewezen heeft door de jaren heen, dat hij zijn specialisme beheerst. (de vraag moet dan op wel zijn specialisme slaan)**

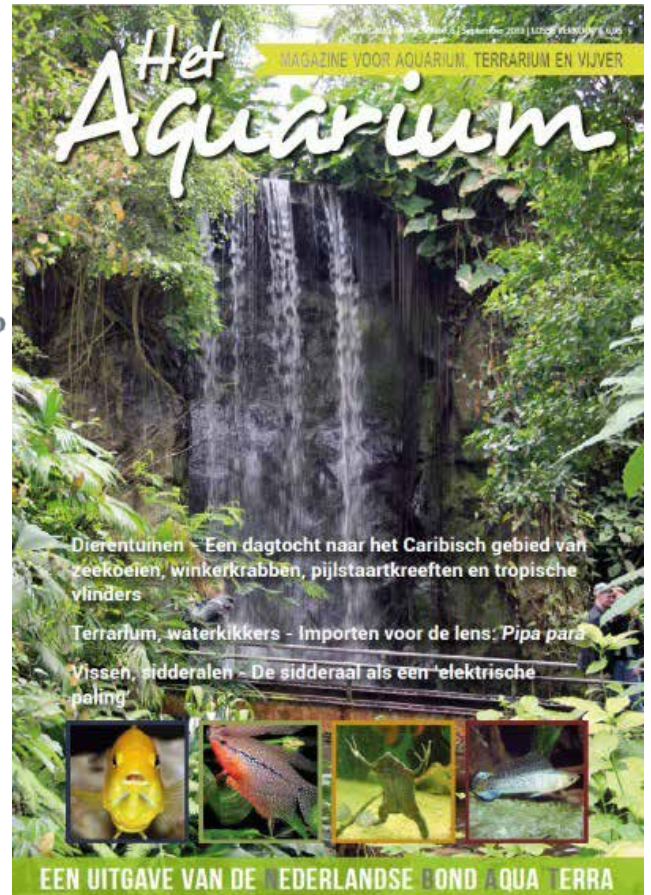
Maar onthoud, we leren nog steeds. Wat vandaag nog niet mogelijk is of niet houdbaar, kan morgen gewoon zijn. En, twee weten meer dan één.

Ten slotte wil ik toch nog even extra aandacht vragen voor het lidmaatschap van een vereniging en bond. Zoals al eerder genoemd kunt u tijdens verenigingsavonden, die de meeste verenigingen één maal per maand houden, luisteren



**NEDERLANDSE BOND  
AQUA TERRA**

naar bijvoorbeeld een spreker. U kunt vragen stellen aan deskundigen. Door met de leden te praten en eens een afspraak te maken om bijvoorbeeld thuis de bak te bekijken kunt u uw kennis vergroten. Ook hebben de meeste verenigingen een eigen bibliotheek. U kunt dan tegen een kleine vergoeding goede literatuur bestuderen. Binnen de bond bestaat er een adviescommissie waar u met uw



andere de wet op de uitheemse diersoorten die ook voor onze hobby consequenties heeft.

**Wees voorzichtig met het halen van info van forums. Helaas wordt daar ook veel onzin als waarheid verkondigd.**

**Word lid van een vereniging en/of bond en help mee onze hobby veilig te stellen en op een nog hoger peil te brengen!!! Lees eerst de benodigde informatie voordat u over gaat tot aankoop.**

**Ten slotte: Wees geen hebbert maar een liefhebber met respect voor de natuur en het levende wezen. Stop geen te grote vissen in een te klein aquarium alleen omdat u dat mooi vindt en houdt geen anemoonvis zonder de daarbij behorende anemoon enz...**

*Dit stukje is geschreven door: een kleine (niet echt een) handelaar die aquaria t/m 5 meter plaatst en verzorgt, een (al dan niet gewezen) bestuurder, verkoper, auteur, spreker, verenigingslid, bondslid, bondsredactielid en liefhebber die na ruim 50 jaar (zee) aquarium houden nog steeds leert van onder andere mensen zoals u.*



vragen terecht kunt. Wanneer de commissieleden de vraag niet kunnen beantwoorden, kunnen zij u doorverwijzen. De bond doet veel werk op een hoger echelon wat ook weer ten goede komt aan de verenigingen en hun leden. Samen zijn we sterk. Dit is zeker belangrijk in de toekomst. Denk u maar aan de onder

*Een populatie Waminoa sp. platwormen vormen clusters op een Plerogyra sinuosa koraal. Sommige platwormen eten koraalpoliepen, terwijl andere irriterende stoffen zijn die de ademhaling en voeding van het koraal verstoren. Foto: Samuel Chow (Wikipedia)*



*Een desastreuze uitbraak van Waminoa sp. 1 in mijn aquarium in 2007. Foto: Germain Leys*

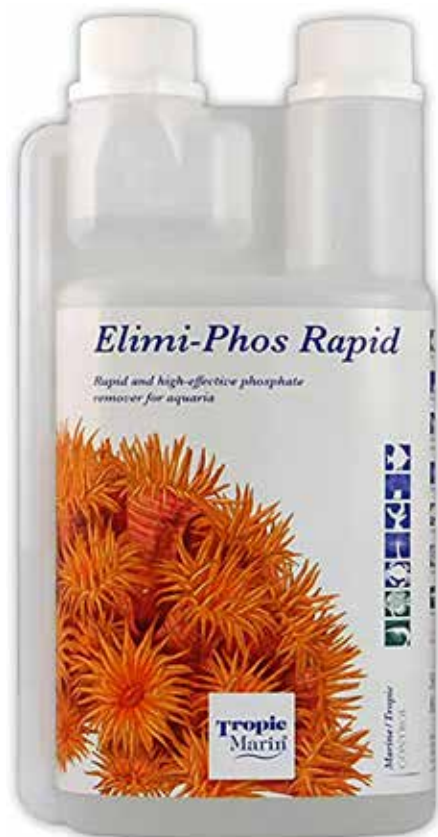
# Planaria bestrijden, het geheim ontrafeld!

Tekst: Germain Leys. Foto's: zoals vermeld.

Je zal je wellicht nog het artikel "Een onschadelijk middel om *Planaria* te bestrijden" in het ReefSecrets-Magazine van oktober 2017 herinneren.

In dit artikel werd gemeld dat de Duitse aquariumliefhebber Jürgen Hafemann bij het verminderen van zijn fosfaatgehalte door middel van het product "Elimi-Phos Rapid" van Tropic Marin toevallig merkte dat ook zijn *Planaria* plaag meteen was opgelost.

Hoe dat precies kwam was op dat moment nog een raadsel. Uiteraard wordt de samenstelling van de middelen die in de handel zijn zelden of nooit vermeld omdat ze anders eenvoudig kunnen worden nagemaakt



Lanthaanchloride-product verkocht door Tropic Marin voor het verminderen van overtollige fosfaatgehalten in het zeeaquarium.

voor meer dan één/tiende van de prijs. In ieder geval heeft deze liefhebber contact opgenomen met Hans-Werner Balling, de stichter van Tropic-Marin, chemicus en ook de naamgever van de

Balling-methode, een manier van zeeaquarium houden door middel van chemische toevoegingen.

Inmiddels is bekend dat dit product lanthaanchloride bevat en dat dit de oorzaak is van het massaal afsterven van de *Planaria* platwormen.

Problemen met platwormen in het rif aquarium en hun bestrijding hebben een lange geschiedenis. In de jaren tachtig werd malachietgroen oxalaat als de voorkeursmethode beschouwd.

Het was een bekend medicijn in de aquariumhobby, omdat het werd gebruikt om vissen in quarantainebakken te behandelen tegen schimmels en parasieten, vooral *Ichthyophthirius multifiliis* (witte stip in zoet water).

Het goede nieuws was dat het werkte, de platwormen stierven. Het slechte nieuws was dat er ook veel koralen stierven. Veel aquariumliefhebbers rapporteerden toen succes, maar de verscheidenheid aan soorten ongewervelde dieren die in die dagen in rif aquaria werden gehouden was beperkt en dus waren er vaak zeer weinig of geen wezens in het aquarium die er gevoelig voor waren.

Diverse andere medicijnoplossingen, sommige geleend van de diergeneeskunde, zijn gekomen en gegaan in de handel in zeeaquaria, maar vele hebben de dood van koralen en andere delicate organismen veroorzaakt, en ervaren rif aquariumliefhebbers vinden het tegenwoordig onverantwoord om enige vorm van chemisch pesticide in hun systemen te introduceren. (zie ook mijn artikel "Planariabestrijding met Concurat-L" verschenen in het ReefSecrets magazine in december 2007.



*Synchiropus splendidus* Foto: Germain Leys



*Halichoeres chrysus* volwassen mannetje. Foto: Luc Loyen

## Biologische controles

Liefhebbers zochten naar biologische bestrijdingsmiddelen en zochten naar vissen die platwormen aten. Af en toe merkten ze dat een *Synchiropus splendidus* (blauwe mandarijn pitvis), een kleine *Pseudocheilinus hexataenia* (zesstreep lipvis) of een *Halichoeres chrysus* (citroen lipvis), een platworm van het gesteente plukken, maar dat loste het probleem nauwelijks op. Een soortenrijke populatie vissen kan wellicht fungeren als een maatregel om de uitbreiding van *Convolutriloba* of *Waminoa* platwormen te voorkomen, maar eens de uitbraak goed zichtbaar is, zullen deze dieren geen uitkomst bieden, hoewel ze door veel handelaars nog steeds vruchteloos worden aangeraden.

Toen het bericht de ronde deed dat er een natuurlijk roofdier van platwormen was gevonden, waren de aquariumliefhebbers dolgelukkig. De naaktslak, *Chelidonura varians*, uit de familie AGLAJIDEA van de klasse GASTROPODA is een prachtig klein wezen.

*Waminoa* sp. op een *Plerogyra sinuosa* koraal. Acoelomorpha platwormen planten zich niet alleen vegetatief voort, maar ook seksueel via eieren. De soort *Convolutriloba longifissura*, is een van de soorten die tot snelle vermenigvuldiging kunnen over gaan, zowel in het wild als in het aquarium. Foto: Bernard Dupont (♂) Panglima, Pulau Mabul, Sabah, Malaysia (Wikipedia)



Met planaria aangetaste oren. Foto: [www.reefsecrets.org](http://www.reefsecrets.org)



*Convolutriloba longifissura*. Foto: WoRMS photogallery

Ze gaat opzettelijk op zoek naar platwormen, besluipt ze, en ze als een stofzuiger achter elkaar opzuigt. Dat was het goede nieuws. Het slechte nieuws was dat deze Gastropoda na

rond, misschien aten ze twee of drie platwormen, maar dan bleven ze weer roerloos zitten tot ze stierven. Wat was er gebeurd? Hierover kunnen we alleen maar speculeren, maar het kan zijn dat de platwormen zichzelf beschermen met gifstoffen die roofzuchtige vijanden ziek kunnen maken of doden. Waar het op neerkomt, is dat deze



De blauwe naaktslak *Chelidonura varians* zuigt platwormen op als een stofzuiger, maar deze voedspecialist kan meestal niet lang overleven in het aquarium. Er was hoge hoop dat het zou helpen om de strijd tegen platwormen te winnen, maar deze hoop werd niet ingelost. Foto's: www.Poppe-images.com

ongeveer twee weken traag werden, roerloos in de sterke stroming zaten en nauwelijks nog aten. Als je ze even aanraakte, kropen ze weer een tijdje

slakken geen goede oplossing zijn, omdat ze in de meeste aquaria niet zullen overleven en ze op het wilde rif moeten worden achtergelaten.

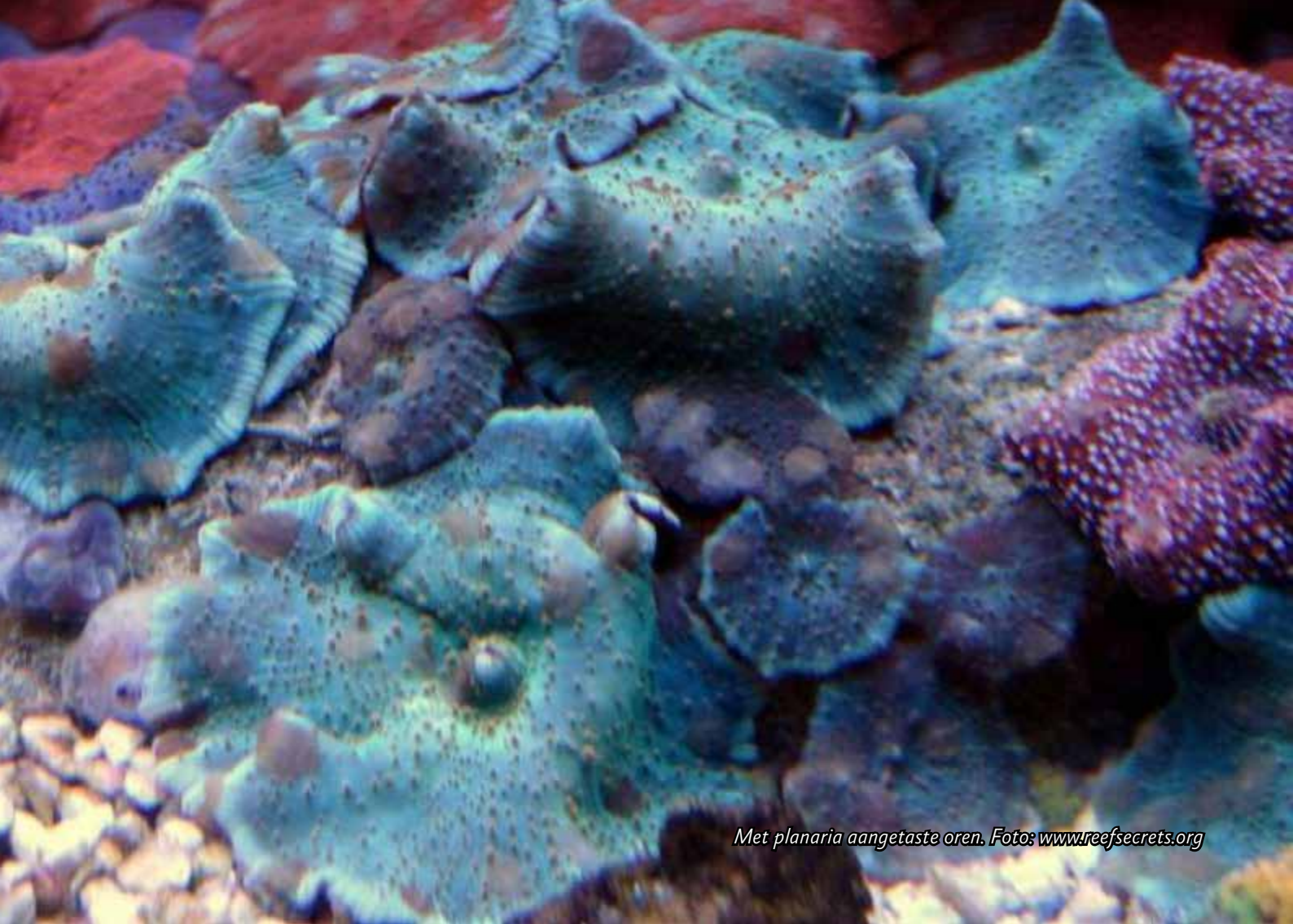
Gelukkig zijn er nu opties voor zowel behandeling in het aquarium als voor externe dompelbadbehandeling, die beide het platwormprobleem lijken op te lossen.

### Externe bad-behandeling

Er zijn nu een aantal producten beschikbaar om de koralen te ontdoen van een verscheidenheid aan ongedierte, waaronder acoelomorpha platwormen en 'rode insecten'. Deze worden meestal aangebracht door het koraal een snel bad te geven dat de ongewenste parasieten doodt of verdooft, maar het koraal niet beschadigt. Onder de momenteel populaire en naar verluidt effectieve dips zijn (alfabetisch): Coral Rx van Blue Ocean, Flatworm eXit van Salifert, Koral MD Pro van Brightwell, Reef Dip van SeaChem, Revive Coral Cleaner van Two Little Fishies en The Dip van Fauna Marin. Bij het gebruik van een dergelijk product wordt de gebruiker sterk aangeraden de instructies van de fabrikant op te volgen om te voorkomen dat de koralen worden gestrest of gedood.

Er bestaat ook een product van Yan Li met als actief bestanddeel pyrethroïde, dat in veel plantaardige pesticiden zit. Hiermee worden geen koralen aangetast. Hij gebruikt één druppel van een 4,5 procent beta-cyfluthrin-olie-emulsie in één liter zeewater, roert het mengsel en dompelt het geïnfecteerde koraal tien minuten onder. Het moet tijdens de behandeling krachtig worden bewogen (of doorgespoeld met behulp van een kleine stromingspomp), omdat deze platwormen gemakkelijk loskomen van de gastheer en wegzwemmen. Vervolgens spoelt hij het koraal verschillende keren af in vers zeewater en druppelt de gelachtige bèta-cyfluthrin-olie-emulsie rechtstreeks op zichtbare platwormeieren en laat deze inwerken. Hij zegt dat de behandeling meerdere keren moet worden herhaald met tussenpozen van zeven dagen.

Na elk bad moet het koraal worden afgespoeld in water uit het aquarium en, idealiter, in quarantaine worden geplaatst voor observatie. Quarantaine werd ooit alleen gebruikt voor nieuw verworven vissen.



*Met planaria aangetaste oren. Foto: [www.reefsecrets.org](http://www.reefsecrets.org)*



*Eens de plaag uitgebroken, is ze nog moeilijk tegen te houden met biologische middelen. Foto: [www.reefsecrets.org](http://www.reefsecrets.org)*



Maar veel aquariumliefhebbers zijn zich er nu van bewust dat nieuw ingebrachte koralen problemen en ongedierte kunnen veroorzaken, waaronder platwormen. Een week of twee in een klein aquarium waar de liefhebber het koraal van dichtbij kan bekijken en op eventuele lifters kan letten, is zowel een interessante oefening als een protocol dat een waardevolle verzameling koralen in het aquarium beschermt.

## **Uitroeiing in het aquarium: De lanthaanbehandeling**

### **Wat is Lanthaan(chloride) en wat doet het?**

Het element lanthaan (symbool La, atoomnummer 57) is in 1839 ontdekt door de Zweedse wetenschapper Carl Gustaf Mosander nadat hij een oplossing van ceriumnitraat indampte en het ontstane zout oploste in verdund salpeterzuur. Wat er achterbleef was onzuiver lanthaanoxide. In 1923 is lanthaan voor het eerst in elementaire vorm geïsoleerd. De naam lanthaan is afgeleid van het Griekse *λανθάνειν*, lanthanein, dat verborgen zijn betekent. Lanthaan is een zacht, buigzaam en makkelijk vervormbaar metaal. Ook in zeewater vinden we lanthaan terug. De gemiddelde waarde bedraagt 0,003 µg/L bij een saliniteit van 35 promille. Het is een zeer reactief element en vormt zeer gemakkelijk verbindingen met koolstof, stikstof, boor, selenium, silicium, fosfor, zwavel en halogenen. Het reageert met water, en bij blootstelling aan de lucht oxideert het snel.

Na mijn hierboven beschreven artikel over het effect op planaria met de fosfaat reduceerder Elim-Phos Rapid van Tropic Marin bleek dat lanthaanchloride de oorzaak was van het afsterven van de platwormen. Lanthaanchloride werd gebruikt voor fosfaatreductie in de zwembadindustrie. Bovendien gebruikte Joe Yaiullo, directeur van het Long Island Aquarium (voorheen Atlantis Marine World), lanthaan om de fosfaatconcentratie in zijn met steenkoralen gevulde rif aquarium van 76.000 liter te verlagen.

Platwormen van de genera *Waminoa* en *Convolutriloba* verdwijnen volledig bij de door de fabrikant aanbevolen dosering van 1,0 ml/100

liter aquariumwater. Op basis van waarnemingen tot nu toe is schade aan vissen of koralen onwaarschijnlijk, mits de behandeling wordt uitgevoerd zoals voorgeschreven. Je kunt deze behandeling ook regelmatig herhalen om de fosfaatconcentratie te verlagen. De zekerste manier om de lanthaanchloride te doseren in het aquarium, is door het toe te voegen aan de opvangbak of filterkamer voordat het water door een mechanisch filter en/of eiwitafschuimer stroomt, zo niet zullen neergeslagen witte vlokken (percipitaat) zich overal in het aquarium nestelen.

Ook de *Acropora* etende platwormen kunnen op deze manier bestreden worden.

*Links is lanthaanchloride net toegevoegd in hoge dosis (vandaar de witte waas). Rechts zie je reeds de vlokvorming op de bodem van het glas. Dit is percipitaat van lanthaanfosfaat.*

Je moet er wel voor zorgen dat je na de behandeling veel actieve kool gebruikt en/of het water ververst, want de stervende platwormen zullen giftige stoffen afgeven. Indien mogelijk kun je de losgekomen platwormen met een schepnet manueel opvangen. Zorg er ook voor dat je de fosfaatconcentratie niet te veel of te snel verlaagt. Desnoods kun je enkele dagen voor de behandeling het fosfaatgehalte langzaam opvoeren. Intussen werd ontdekt dat het lanthaanchloride lijkt te knoeien met de ionenkanalen van de platwormen, maar verder onderzoek is op dit moment volop aan de gang.

In het CORAL Magazine, november/december 2020 kun je op pagina 62 een gedetailleerd protocol vinden voor het gebruik van lanthaanchloride ter bestrijding van platwormen.

Ik wil je nog graag even waarschuwen: Jouw koralen zullen zeker niet afsterven door deze bestrijdingsmethode, maar het gif dat de platwormen uitstoten terwijl ze sterven mag je niet onderschatten. Vooral de doktersvissen zijn hier erg gevoelig voor. Zij en ook andere vissen zullen gretig de stervende platwormen opeten terwijl ze het koraal hebben losgelaten en vrij in het aquarium terecht komen. Lees zeker mijn artikel "Planariabestrijding met Concurat-L"

verschenen in het ReefSecrets magazine in december 2007. De link naar dit artikel kun je hieronder bij de bronnen op internet vinden. Een gewaarschuwde man/vrouw is er twee waard!

Er werd ook onderzoek gedaan door Dr. Wayne Briner aan de Ashford University (San Diego) naar het gebruik van lanthaanchloride ter bestrijding van de zoetwater platwormen *Girardia dorocephala* doch dit behoort niet tot de opzet van dit artikel.

### **Bronnen:**

#### **Literatuur:**

- Knop Daniel: The Lanthanum Solution, Combatting flatworms: A look at ways to fight back-and perhaps the ultimate weapon, Coral Magazine nov-dec 2020 – ISSN 1556-5769
- Briner, Wayne. (2018). The Toxic Effect of Lanthanum on Planaria Is Mediated by a Variety of Ion Channels. *Toxics* 6, no. 2: 33. doi: 10.3390/toxics6020033.
- Brockmann, Dieter. (2017). Phosphatentfernung durch Lanthan, ein Erfahrungsbericht. *KORALLE* 105, 18 (3): 64–69.
- Knop, Daniel. (2009). Phosphatade, oder: Lanthan in der korallenriffaquaristik. *KORALLE* 57, 10 (3): 58–65.
- Li, Y. (2019). Ein neuer Plattwurm, der Acropora frisst. Lynford, Andrew H. (2009). Evaluation of Chemical Eradication Methods of Acoels (Acoelomorpha) From Marine Aquaria. *Advanced Aquarist*, 2009/4.

#### **Internet:**

- Leys Germain, Bestrijding van planaria met concurat-L, <https://www.reefsecrets.org/magazines/dec2007/reefsecrets%20-%202007-2%20december.pdf>
- Leys Germain, Een onschadelijk middel om planaria te bestrijden, <https://www.reefsecrets.org/magazines/okt2017/reefsecrets%20-%202017-4%20oktprintversie.pdf>
- Tom Verhoeven: Lanthaanchloride, [www.reefsecrets.org](http://www.reefsecrets.org) ReefSecrets Magazine 4-2018.
- [www.coralmagazine.com/lanthanum2009](http://www.coralmagazine.com/lanthanum2009)



Een soortenrijk mesofotisch rif rond het eiland Bunaken, Sulawesi, op een diepte van 40 m (133 ft.)



Een verticale rotswand, zwaar bedekt met sponzen. Let op de gele pincetvis, *Forcipiger flavissimus* in het midden.



# Mesofotische koraalriffen, het leven in de diepte

Door Tim Wijgerde, Ph. D., Foto's: Pim Bongaerts Ph. D., tenzij anders vermeld. Vertaling: Germain Leys

Recente wetenschappelijke bevindingen suggereren dat deze zogenaamde mesofotische riffen kunnen fungeren als toevluchtsoord voor veel rifsoorten, waaronder vissen en koralen, die kunnen helpen om ondiepe riffen opnieuw te bevolken na perioden van omgevingsstress. Dit artikel beschrijft enkele van de mesofotische koraalriffen die over de hele wereld worden gevonden, geïllustreerd met foto's gemaakt tijdens diepe duiken.

Hoewel koraalriffen over de hele wereld zijn bestudeerd sinds de tijd van Charles Darwin (1809-1882), heeft het vele jaren geduurd voordat we een basiskennis van deze kwetsbare ecosystemen ontwikkelden. Men is het er nu over eens dat de vele vormen van symbiose tussen koralen, sponzen, zoöxanthellen, bacteriën en andere soorten de sleutel zijn tot het succes van koraalriffen. Door te groeien in het mariene equivalent van een woestijn, met zeer lage concentraties anorganische nutriënten, kunnen door de constante uitwisseling en recycling van materie riffen blijven bestaan (De Goeij et al. 2013).

Koraalriffen worden meestal afgeschilderd als kleurrijke ecosystemen die groeien in warme, heldere en ondiepe wateren, en zo genieten we er gewoonlijk van tijdens het duiken of snorkelen. Wat minder bekend is, is dat veel riffen zich in feite uitstrekken tot in diepere wateren, met zoöxanthellaat-koralen die tot een diepte van minstens 165 meter (550 voet) worden gevonden. Deze zogenaamde mesofotische riffen (van de Griekse woorden *mésos*, of middle, en *phot*, of licht) worden momenteel gedefinieerd



Vanwege hun ontoegankelijkheid zijn mesofotische riffen het onderwerp geweest van beperkt wetenschappelijk onderzoek. Tegenwoordig stellen moderne technologieën zoals rebreathers, submersibles en ROV's wetenschappers in staat om zelfs de diepste riffen te verkennen. In de komende jaren zullen zeebiologen meer ontdekken over de ecologie en biodiversiteit van mesofotische riffen, evenals over de genetica en fysiologie van de belangrijkste leden, de steenkoralen. Hier exploiteert Dr. Pim Bongaerts van het XL Catlin Seaview Survey-team een ROV op het Great Barrier Reef. Foto: Richard Vevers.

*Duik in de diepte. In de afgrond wacht veel zeeleven op ontdekking. Let op de verschillende zeelelies op de bergkam.*



als voorkomend tussen 30 en 200 meter diep (Olson en Kellogg 2010). Ze herbergen talloze diersoorten en sommige komen alleen voor in deze diepere wateren.

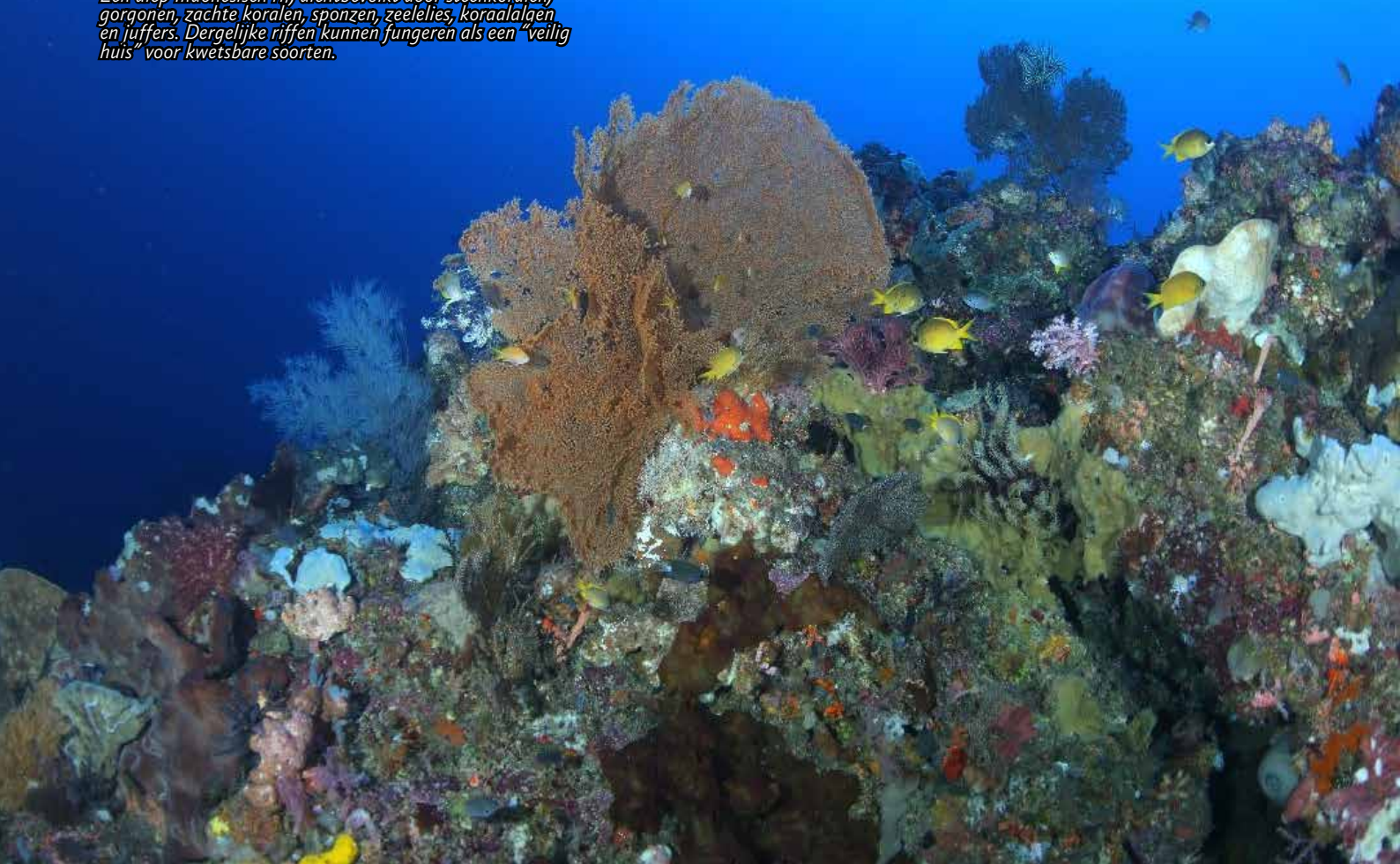
## Diepe refugia

Wat mesofotische riffen belangrijk maakt, is hun hoge biodiversiteit, evenals hun potentieel om te dienen als diepe refugia, veilige havens, voor veel soorten. Dit komt omdat hun diepte hen minder vatbaar maakt voor natuurlijke en menselijke invloeden (Bak et al. 2005; Bongaerts et al. 2010, 2011a, b). Er zijn bijvoorbeeld aanwijzingen dat diepe riffen kunnen ontsnappen aan schadelijke stormen en koraalverbleking, hoewel ze niet volledig immuun zijn voor stressfactoren.

Recent bewijs toont aan dat ongeveer 25% van alle zoöxanthellate koraalsoorten, d.w.z. koralen die symbiotische dinoflagellaten van het genus *Symbiodinium* herbergen, een diepteverdeling heeft van ondiepe wateren tot mesofotische diepten van 30-60 meter (van Oppen et al. 2011). In Noordoost-Australië, Muir et al. (2015) ontdekten dat van de 76 *Acropora*- en *Isopora*-soorten die in ondiepe wateren zijn geregistreerd, 21% zich uitstrekt tot mesofotische diepten. Deze zogenaamde diepte-generalistische soorten kunnen helpen bij het herstel van het rif door larven en gameten uit de diepte vrij te laten, wat uiteindelijk zou kunnen leiden tot rekrutering van nieuwe koraalkolonies op ondiepe riffen. Inderdaad, met behulp van DNA-analyse, van Oppen et al. (2011) ontdekten dat het broedende koraal *Seriatopora hystrix* larven vrijgeeft in diepere wateren die zich nestelen op ondiepe riffen.

Ze ontdekten echter ook dat dit fenomeen afhankelijk is van het onderzochte rif. Het herstel van ondiep rif door koraallarven uit de diepte wordt dus beperkt door het soortantal (diepte-generalisten) en komt niet noodzakelijk overal voor.

*Een diep Indonesisch rif, dichtbevolkt door steenkoralen, gorgonen, zachte koralen, sponzen, zeelelies, koraalalgen en juffers. Dergelijke riffen kunnen fungeren als een "veilig huis" voor kwetsbare soorten.*



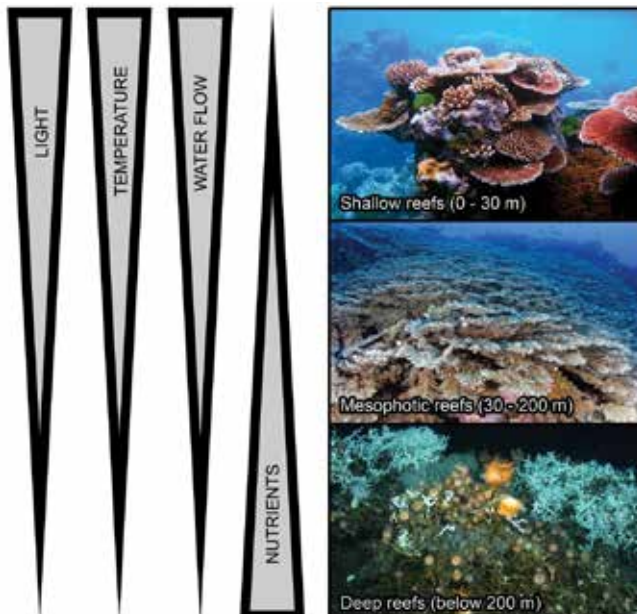
*Een eenzame majestueuze keizervis Pomacanthus navarchus foerageert op een mesofotisch rif, met grote groepen Pachyseris spp.*



Via de volgende link kun je een video volgen van zulk een duik: [https://www.youtube.com/watch?v=AAVTynS4llo&feature=player\\_embedded](https://www.youtube.com/watch?v=AAVTynS4llo&feature=player_embedded)

## Omgeving: licht, temperatuur, waterstroom en voedingsstoffen

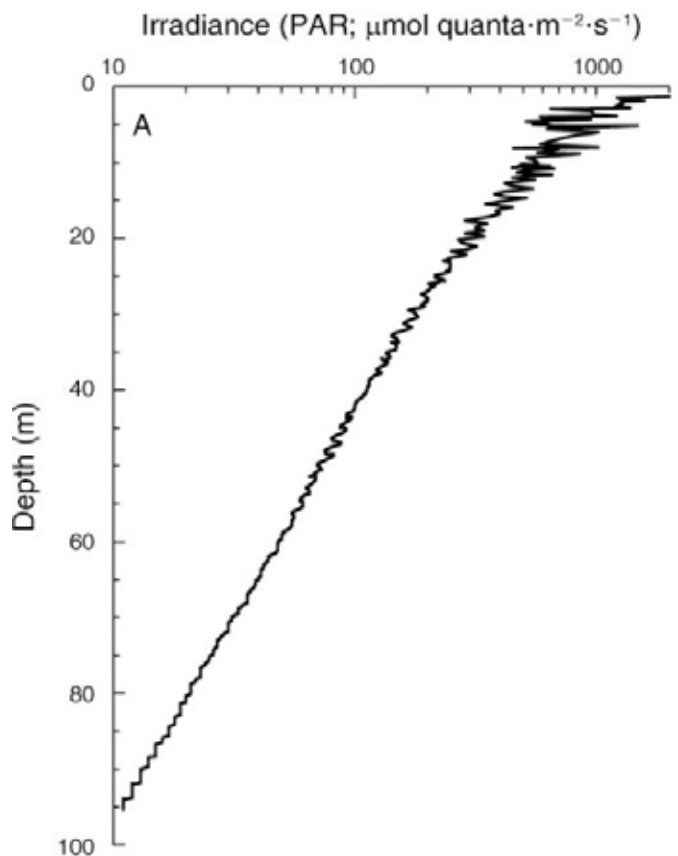
Mesofotische riffen strekken zich veel verder uit dan hun ondiepe tegenhangers, en het zijn verschillende werelden. Beneden 30 meter vervagen warme, zonovergoten wateren snel tot een sombere kou. Korallen die op 100 m diepte (333 ft.) En lager groeien, moeten bijvoorbeeld overleven in een omgeving met minder dan 1% van de maximale zonnestraling, temperaturen van 20 graden Celsius (68 ° F) en lager, een beperkte waterstroom en verhoogde voedingsstoffen. Als iemand een donker, onverwarmd aquarium zou opzetten met nauwelijks waterstroom en geen filtratie, en het zou vullen met steenkoralen uit de diepte, kan het een paar wenkbrauwen optrekken. Dit zou echter in de buurt komen van de omstandigheden die korallen uit de diepere mesofotische zone ervaren. Hieronder zal ik vier belangrijke abiotische factoren bespreken die de mesofotische zone bepalen, met een diepte tussen 30 en 200 meter (100-667 voet).



Qua diepte kunnen koraalriffen grofweg worden onderverdeeld in drie hoofdtypen; ondiepe riffen, met een dieptebereik van 0-30 meter (0-100 voet), mesofotische riffen, die voorkomen tussen 30 en 200 meter diep (100-667 voet), en diepe riffen, gevonden onder de 200 meter (667 voet). Ondiepe riffen herbergen een breed scala aan lichtafhankelijke korallen, sponzen en (macro) algen. Mesofotische riffen worden bevolkt door minder koraalsoorten, met vaak een hoger bedekkingspercentage. Hier hebben korallen hun vorm en fysiologie aangepast aan deze slecht verlichte omgeving, met afgeplatte kolonies en een hogere lichtopvangefficiëntie. Zowel ondiepe als mesofotische riffen hebben een combinatie van zoöxanthellate en azoöxanthellate korallen. Beneden 200 meter dringt vrijwel geen licht door en dus missen bijna alle korallen die hier worden gevonden zoöxanthellen. In deze diepe wateren is het scleractijnse koraal *Lophelia pertusa* een belangrijke rifbouwer. Pijlen geven gegeneraliseerde gradiënten aan in termen van lichtintensiteit, temperatuur en waterstroomsnelheid, die afnemen met de diepte, en anorganische voedingsstoffen, die toenemen met de diepte. Afbeelding aangepast van Lesser et al. (2009) en Olson en Kellogg (2010), met foto's van Wikimedia Commons / *Lophelia II 2010 Expedition* / NOAA-OER / BOEMRE / Muir et al. (2015).

## Licht

Wanneer we de oceaan induiken, wordt zowel de intensiteit (bestraling) als de spectrale kwaliteit van licht beïnvloed. Hoe dieper we gaan, hoe lager de lichtintensiteit, aangezien licht wordt geabsorbeerd en verstrooid door zeewater en zijn bestanddelen. Op een zonnige tropische dag, rond het middaguur, is de lichtintensiteit aan het oppervlak ongeveer  $2.500 \mu\text{mol fotonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , gemeten als fotosynthetisch actieve straling (of PAR,  $\sim 400\text{-}700 \text{ nm}$ , Frade et al. 2008; Lesser et al. 2010). Op een diepte van 5 meter is dit al afgenomen tot ongeveer  $1.000 \mu\text{mol fotonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , en op een typische mesofotische diepte van 60 meter (200 voet) is de bestralingssterkte aanzienlijk gedaald tot slechts  $50 \mu\text{mol fotonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .



Instralingsdiepte-profiel tussen 0 en 95 m (0-317 ft.) Bij Bock Wall, Lee Stocking Island, Bahama's. De bestralingssterkte van het oppervlak was  $2.478 \mu\text{mol fotonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$  ( $\sim 400\text{-}700 \text{ nm}$ ). Merk op dat de x-as is uitgezet op een logschaal, wat resulteert in een rechte curve, en dat PAR-niveaus worden uitgedrukt als absolute waarden. Van Lesser et al. (2010).

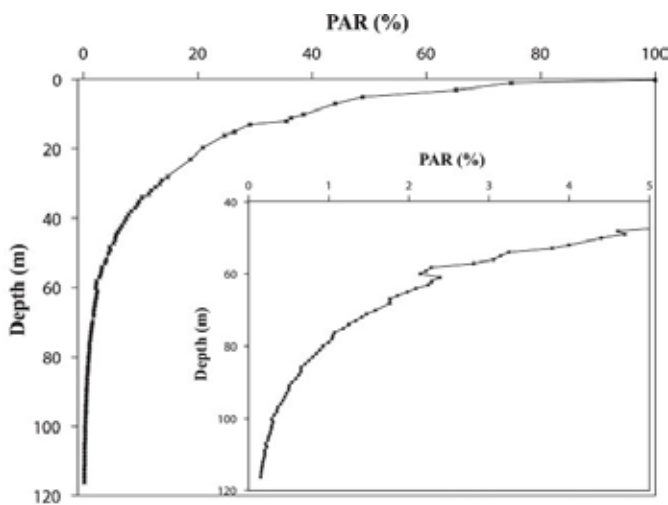
Om deze waarden in perspectief te plaatsen: de meeste rifaquaria ervaren lichtintensiteiten in het bereik van 100 tot  $1.000 \mu\text{mol fotonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , wat overeenkomt met waterdiepten van ongeveer 40 tot 5 meter (133 tot 17 voet). Het is echter belangrijk op te merken dat in het veld het bestralingsprofiel parabolisch is, d.w.z. de lichtintensiteit is 's ochtends en 's avonds laag en piekt 's middags. Bovendien worden de stralingsniveaus in de natuur aanzienlijk beïnvloed door seizoen, breedtegraad en weer. Op een bewolkte dag dringt er bijvoorbeeld beduidend minder licht door het water, dat ook verschuift naar het blauwe uiteinde van het lichtspectrum. Waterhelderheid heeft ook een grote invloed op de diepteverdeling van korallen.



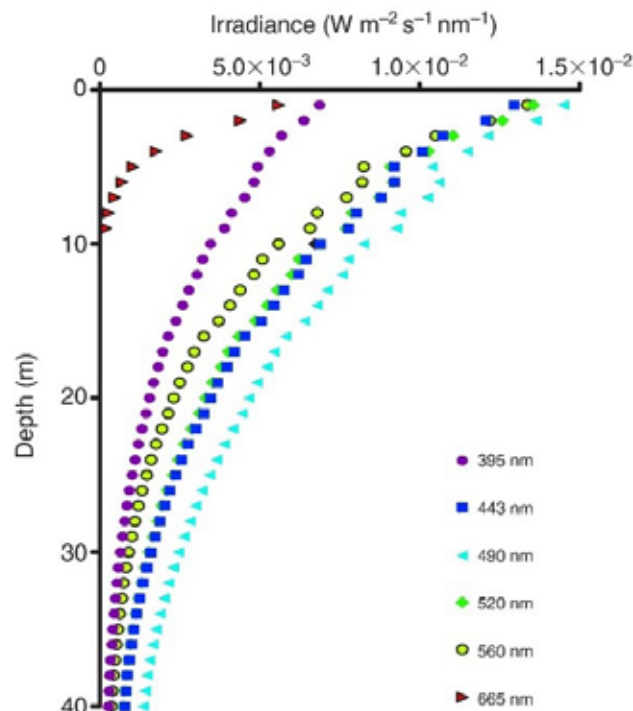
*In tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht, kan *Acropora* spp. groeien bij weinig licht. In de diepwateromgeving passen koralen en zoöxanthellen hun fysiologie en morfologie aan om het schaars beschikbare blauwe licht efficiënt op te vangen.*



*In diepere wateren produceren koralen vaak meer fotopigmenten zoals chlorofylen om licht efficiënter te vangen. Let op het bruine plaatkoraal *Pachyseris speciosa* in het midden en de bruinachtig gepigmenteerde toppen van de *Seriatopora hystrix*-kolonie rechtsonder, beide indicatief voor een verhoogde chlorofyl-a-synthese.*



Diepteprofiel van de bestralingssterkte tussen 0 en 115 m (0-383 ft.) In de Golf van Aqaba voor het Interuniversitair Instituut in Eilat in oktober, gemeten als fotosynthetisch actieve straling (PAR, ~ 400-700 nm). De bestralingssterkte van het oppervlak was relatief laag tijdens deze meting vanwege de tijd van het jaar, bij 1.400  $\mu\text{mol}$  fotonen  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Merk op dat de x-as is uitgezet op een lineaire schaal, wat resulteert in een hyperbolische curve, en dat PAR-niveaus worden uitgedrukt als percentages. Van Eyal et al. (2015).

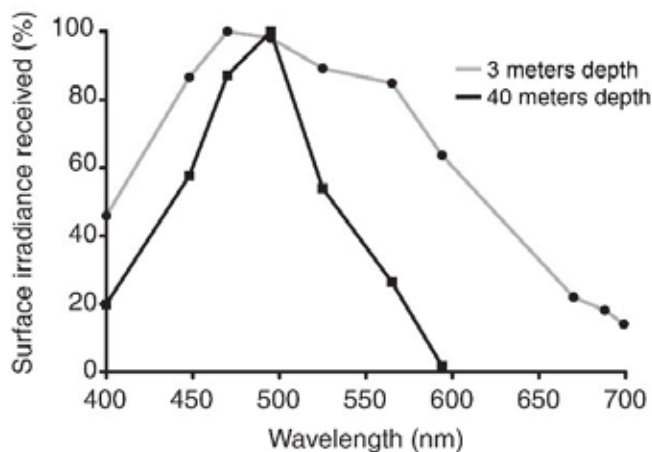


Bestralingsprofielen (395-665 nm) gemeten in koraalrifwateren in Eilat, Israël. Rode en oranje (niet weergegeven) golflengten dringen niet diep door in het zeewater, wat resulteert in blauwgroen water van meer dan 10 meter diepte. Aangepast van Mass et al. (2010).

In de Rode Zee en rond Hawaï, met zeer helder water, is de maximale diepte van zoöxanthellaatkorallen veel lager, namelijk 145-165 m (483-550 ft.) In vergelijking met gebieden met troebelere wateren zoals Curaçao (80 m of 267 ft.) en Oost-Florida (40 m of 133 ft., Kahng et al. 2010).

Het is bekend dat steenkoralen zich kunnen aanpassen aan lage lichtniveaus in aquaria, hoewel hun groeisnelheid en kleuring worden beïnvloed (Wijgerde en Laterveer 2013; Wijgerde en Tilstra 2014). In het veld zijn soortgelijke waarnemingen gedaan, met het recordhoudende zoöxanthellate steenkoraal *Leptoseris hawaiiensis* dat tot een diepte van minstens 165 meter (550 voet) is gevonden (Maragos en Jokiel 1986). Op zijn maximale recorddiepte ontvangt deze koraalsoort slechts 0,02% van de zonnestraling aan het oppervlak, of tussen 0 en 0,5  $\mu\text{mol}$  fotonen  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Dit komt overeen met een slecht verlichte gang 's nachts. Om te overleven in deze donkere omgeving hebben diepwaterkorallen verschillende aanpassingen ondergaan. Ten eerste produceren hun endosymbiotische zoöxanthellen meer chlorofyl en andere fotopigmenten om de efficiëntie van lichtgebruik te verbeteren (Frade et al. 2008; Lesser et al. 2010). Bovendien veranderen de korallen zelf hun morfologie, met zijdelings afgeplatte takken, plaatachtige groeivormen en verder uit elkaar geplatte korallieten, die hoogstwaarschijnlijk meer licht verzamelen (Lesser et al. 2010; Muir et al. 2015). Het koraalskelet fungeert als een efficiënte lichtcollector en verstrooit het licht op zo'n manier dat de zoöxanthellen het effectief kunnen gebruiken (Enriquez et al. 2005). Naast bestraling verandert het lightspectrum met de waterdiepte. Hoe dieper we de waterkolom induiken,

hoe meer natuurlijk zonlicht wordt aangepast door de selectieve filterende eigenschappen van zeewater. Rood licht, met de grootste golflengte en de laagste energiefotonen binnen het zichtbare spectrum, wordt snel verzwakt door zeewater. Het dringt niet meer dan ongeveer 10 meter (33 voet) door in tropisch zeewater, hoewel deze waarde varieert met de locatie en tijd (Mass et al. 2010). Op 40 meter diepte en lager dringt licht met golflengten van 600 nm en verder (d.w.z. oranje, rood en infrarood) niet door (Rivero-Calle et al. 2008; Mass et al. 2010). Zo werkt zeewater als een chromatisch filter, waarbij blauw en groen dominant worden in diepere wateren.

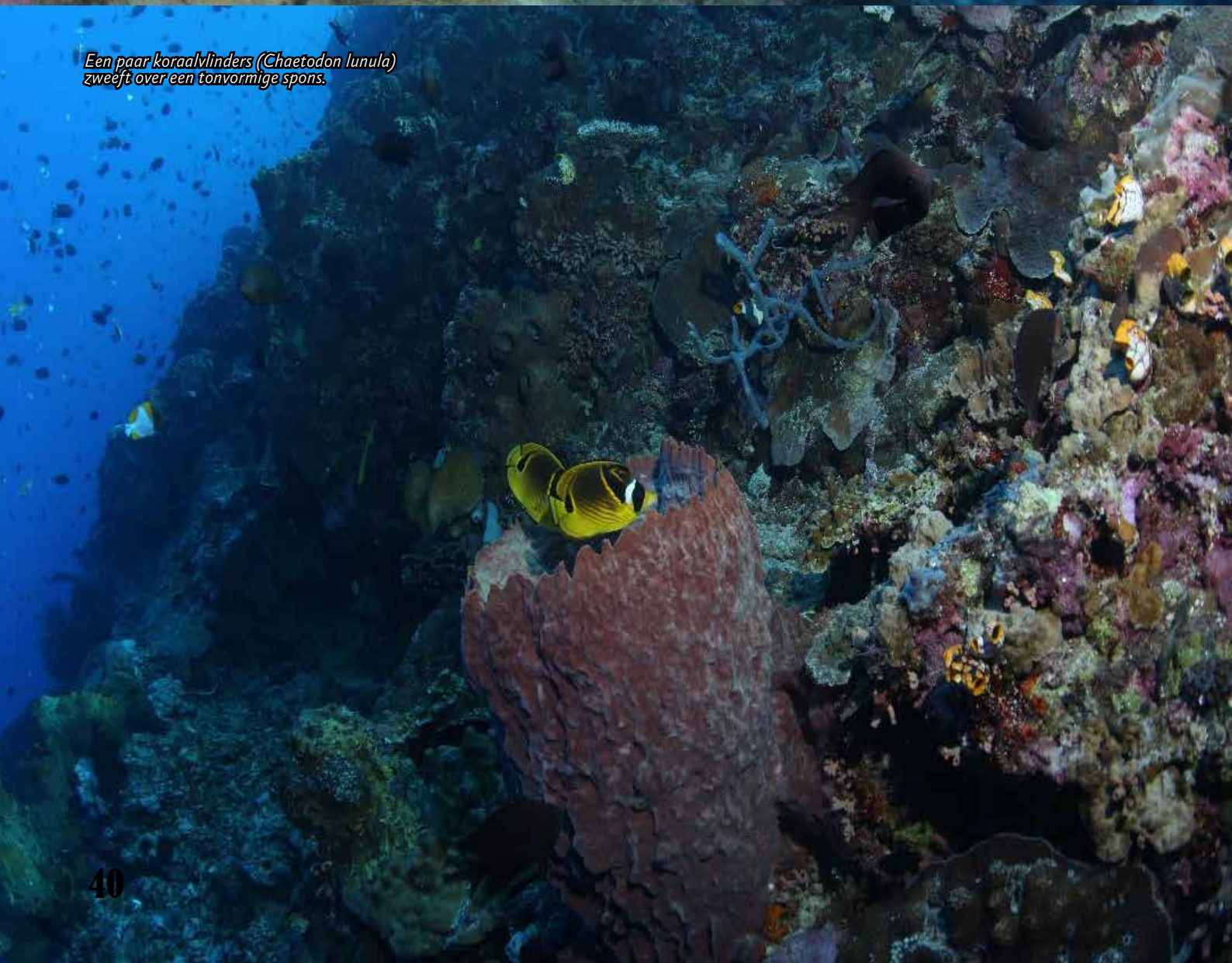


Op 3 meter diepte dringen alle kleuren door. Op 40 meter diepte is licht met golflengten boven 600 nm (oranje, rood en infrarood) echter volledig afwezig. Interessant is dat cyaanlicht (490 nm) zijn kracht blijft op 40 meter diepte, hoewel dit afhankelijk is van de locatie en de tijd van het jaar. Aangepast van Mass et al. (2010).

*In de sombere diepten van Curaçao inspecteert Dr. Norbert Englebert een grote spons.*



*Een paar koraalvlinders (Chaetodon lunula) zweeft over een tonvormige spons.*





Aanpassing aan een overwegend blauwe omgeving kan verklaren waarom blauw licht alleen voldoende lijkt om gezonde koralen en zoöxanthellen in aquaria te behouden, de laatste zowel in hospite (die van nature in het koraal groeit) als ex hospite (levend buiten het koraal in kweekflessen, Kinzie et al. 1984, 1987; Wang et al. 2008; Wijgerde et al. 2014). Koralen uit diepere wateren gebruiken blauw licht ook effectiever voor fotosynthese in vergelijking met ondiepe koralen, wat duidt op een fenomeen dat bekend staat als chromatische aanpassing, d.w.z. aanpassing aan een specifiek lichtspectrum of kleur (Mass et al. 2010). Deze aanpassing kan plaatsvinden via verhogingen van de synthese van verschillende ftopigmenten door zoöxanthellen, zoals chlorofyl a en het carotenoïde peridinine.

## Temperatuur

De watertemperatuur rond koraalriffen neemt af met de diepte, hoewel deze relatie sterk wordt beïnvloed door de locatie en de tijd van het jaar. Rond de Florida Keys, bijvoorbeeld, vertoont de watertemperatuur een scherpe daling van ongeveer 5 °C (9 °F) tussen 25 en 50 meter (83 tot 167 voet). Verderop daalt het langzaam naar lagere temperaturen in dieper water, met een kille 12 °C (54 °F) op 120 meter (400 voet) diepte. Hoewel andere locaties en seizoenen hogere temperaturen laten zien in diepere wateren (Rooney et al. 2010), laten metingen zien dat mesofotische riffen kunnen worden blootgesteld aan een breed temperatuurbereik van ongeveer 12 tot 29 °C (54 tot 84 °F). Dit zou (gedeeltelijk) het voorkomen van verschillende soorten over een dieptegradiënt kunnen verklaren, aangezien niet alle koralen dergelijke extreme temperaturen kunnen verdragen. Het toont ook aan dat veel tropische steenkoralen zich kunnen aanpassen aan zowel lage temperaturen als weinig licht. Interessant is dat mesofotische riffen tijdens zomerperiodes minder worden beïnvloed door hoge temperaturen, waardoor ze zelfs kunnen gedijen tijdens massale bleikingsepisodes op ondiepe riffen (Lesser et al. 2009).



Door digitale loggers in diepe wateren te plaatsen met behulp van duikboten, kunnen wetenschappers fluctuaties in temperatuur, lichtintensiteit en andere abiotische factoren op mesofotische riffen registreren. Let op de zweepkoralen op de achtergrond. Locatie: Curaçao.

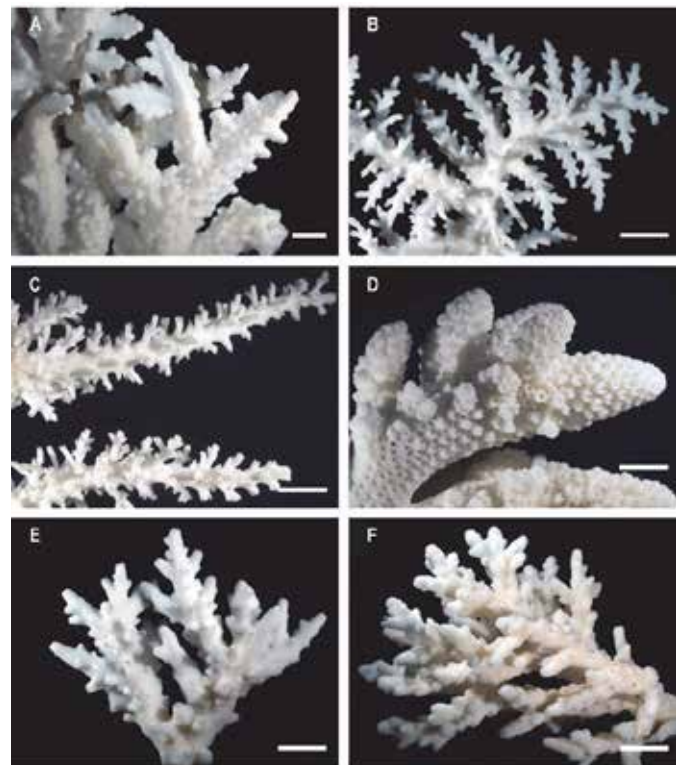
## Waterstroom

Naast instraling en temperatuur neemt de waterstroom ook af met de diepte, aangezien wind- en getidekrachten alleen inwerken op de bovenste oceanische laag. Een uitzondering hierop vormen orkanen, die oceanische wateren kunnen

mengen tot minstens 200 meter diep (Lesser et al. 2009). Mesofotische riffen leven dus over het algemeen in een omgeving met weinig energie, met verminderde waterstroom rond koralen. Een lage waterstroom, in combinatie met lage lichtniveaus, resulteert in morfologische aanpassingen door koralen zoals hierboven beschreven. Naast het vormen van plaatachtige morfologieën, worden koralen fijner vertakt, met dunne en fragiele kolonies (Kahng et al. 2010; Done 2011). Dit kan te wijten zijn aan het ontbreken van een behoefte aan een robuust skelet bij afwezigheid van sterke golfwerking.

## Voedingsstoffen

Ondiep rifwater staat erom bekend uitzonderlijk arm te zijn aan opgeloste voedingsstoffen, met name nitraat en fosfaat (Lesser et al. 2009). Daarentegen vertonen diepere wateren verhoogde nutriënteniveaus.



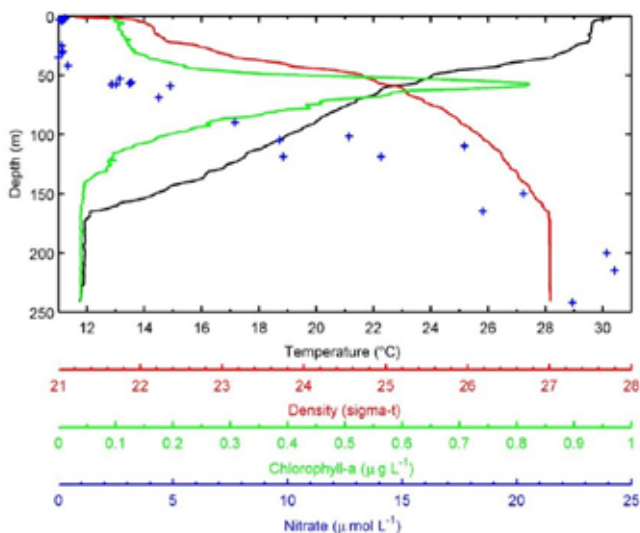
Steenkoralen zoals *Acropora* spp. veranderen hun morfologie met diepte. (A) Diepzeespecialisten *A. pichoni* verzameld op 40 m en (B) *A. tenella* verzameld op 52 m, (C) diepte generalist *A. echinata* verzameld op 40 m, (D) typische dikke morfologie voor de ondiepe intergetijdende soorten *A. humilis*, verzameld op 1 m, (E) diepte generalist *A. granulosa* vanaf 46 m diepte en (F) vanaf 7 m diepte. Hertschoornkoralen verzameld op een diepte van minder dan 40 m hebben over het algemeen lateraal afgeplatte takken, een lichter en kwetsbaarder skelet en een grotere afstand tussen corallieten en takken. Schaalbalken: 1 cm. Van Muir et al. (2015).



Wanneer koralen zich aanpassen aan zeer lage lichtniveaus, kan hun morfologie zo dramatisch worden veranderd dat het identificeren van soorten een uitdaging kan zijn. Deze foto's tonen daglichtverschijningen van *Stylophora pistillata* en *Acropora squarrosa* verzameld op een diepte van ~ 60 m (200 ft). Let op de dunne en afgeplatte takken. Aangepast van Eyal et al. (2015).

De nitraatconcentratie rond de Florida Keys is bijvoorbeeld ongeveer  $0,1 \mu\text{mol L}^{-1}$  ( $0,006 \text{ mg L}^{-1}$  of ppm) aan het oppervlak en neemt geleidelijk toe tot ongeveer  $24 \mu\text{mol L}^{-1}$  ( $1,49 \text{ mg L}^{-1}$ ) onder 200 meter diepte (Lesser et al. 2009). Deze toename van nitraat met de diepte wordt veroorzaakt door opwelling, een fenomeen waarbij nutriënten vanuit de diepte naar het oppervlaktewater worden getransporteerd. Opwelling stimuleert de groei van fytoplankton (algen en cyanobacteriën), wat wordt gemeten door chlorofyl a, een fotosynthetisch pigment. In de Keys resulteert het opwollen van voedingsstoffen in een chlorofylpiek van ongeveer 60 meter (200 voet).

Hoewel mesofotische koralen kunnen worden aangepast aan eutrofisch (voedselrijk) water, hebben experimenten door wetenschappers en aquarianen in de loop der jaren aangetoond dat de meeste, zo niet alle koralen verhoogde nitraatgehaltenes verdragen. Hoewel de groei van koraal in het algemeen wordt verminderd bij hogere nitraat- en fosfaatgehaltenes (Marubini en Davies 1996; Ferrier-Pagès et al. 2000; Tanaka et al. 2007; Hylkema et al. 2014), kunnen



Profielen van temperatuur, waterdichtheid, chlorofyldichtheid en nitraatconcentratie met toenemende diepte verzameld bij Florida Keys. Merk op dat deze relaties sterk worden beïnvloed door locatie en seizoen, en worden als voorbeeld getoond. Gebaseerd op Lesser et al. (2009) en verwijzingen daarin.

mesofotische koralen uiteindelijk door beschikbaarheid en sedimentatie van licht in groei worden beperkt.

### Fluorescentie van koraal en vissen in de mesofotische zone

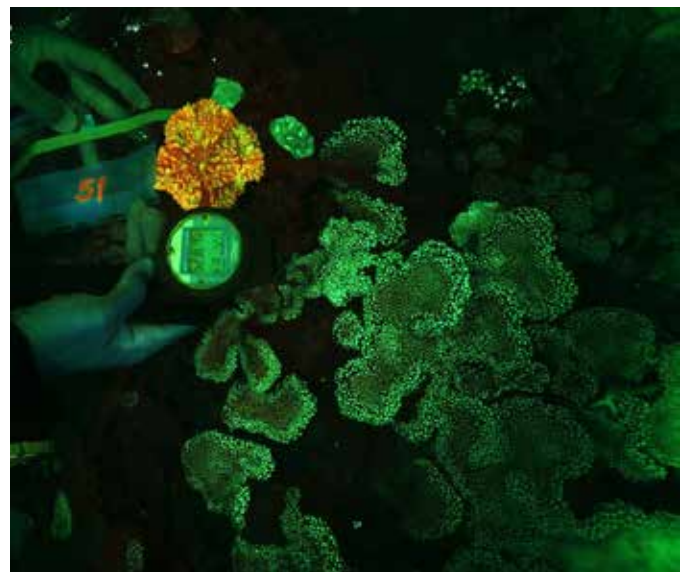
De fluorescerende aard van veel koralen is bekend bij zowel wetenschappers als aquarianen, waarbij één golflengte (kleur) licht wordt geabsorbeerd door fluorescerende eiwitten en wordt uitgezonden als een andere, maar altijd langere golflengte met een lagere energie en frequentie. Als ze bijvoorbeeld worden opgewekt door blauw licht, fluoresceren veel koralen dit licht als licht met een langere golflengte, in de vorm van groene, gele, oranje en rode kleuren. Hoewel fluorescentie zeer aantrekkelijk is, blijft de functie ervan onduidelijk. In de literatuur zijn verschillende biologische verklaringen voor koraalfluorescentie voorgesteld. Fluorescentie kan koralen beschermen tegen schadelijk licht in ondiep water door energetisch blauw licht te fluoresceren als minder schadelijk groen licht en door zuurstofradicalen op te vangen als bijproducten van



Gele fluorescentie is zeldzaam bij ondiepe koraalsoorten, en wordt vaker aangetroffen in diep water exemplaren. Omgekeerd is cyaanfluorescentie ongebruikelijk in diepwaterkoralen en wordt het vaak aangetroffen bij ondiepe soorten. Het is onduidelijk waarom. Deze *Euphyllia* sp. werd gefotografeerd met excitatielicht van 400-450 nm en een Cokin geel langdoorlaatfilter. Afbeelding door Tim Wijgerde.

fotosynthese (Bou-Abdallah et al. 2006; D'Angelo et al. 2008, 2012; Gittins et al. 2015; Salih et al. 2000). Bovendien kan het koralen helpen om in dieper water te overleven door het oogsten van licht te verbeteren (Eyal et al. 2015).

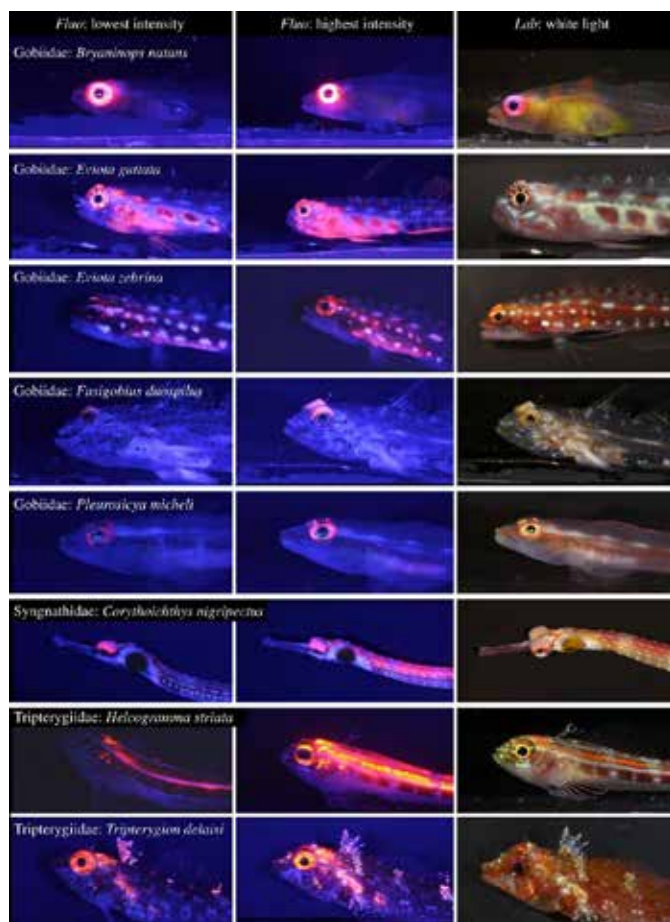
Interessant is dat ondiepe rifkoralen verschillende fluorescentiepatronen vertonen in vergelijking met die uit de mesofotische zone. Oranjerode fluorescentie is bijvoorbeeld bijna afwezig in koralen van ondiepe riffen in Eilat, en komt veel vaker voor bij exemplaren die onder de 40 meter worden gevonden (Eyal et al. 2015). Bovendien behouden diepwaterkoralen die groene fluorescentie vertonen hun fluorescentie-intensiteit ongeacht de lichtniveau's, in tegenstelling tot ondiepwaterkoralen die sterkere fluorescentie vertonen bij hogere lichtintensiteit (Leutenegger et al. 2007; Oswald et al. 2007; Eyal et al. 2015). Dit suggereert dat fluorescentie, in het bijzonder als oranjerood licht, een nog onbekende biologische functie heeft in diepere wateren. Mogelijke rollen voor fluorescerende eiwitten in diepe en/of weinig licht omgevingen zijn het verbeteren van de fotosynthese (Schlichter et al. 1986; Salih et al. 2000), en visuele



Oranjerode fluorescentie van *Echinophyllia aspera* en groene fluorescentie van *Alveopora ocellata* op 52,8 m (176 voet) in Eilat, Israël. Afbeelding aangepast van Eyal et al. (2015).

aanwijzingen voor symbiotische vissen (Matz et al. 2006) en camouflage tegen bepaalde vissen (Matz et al. 2006). Verbetering van fotosynthese door fluorescerende eiwitten wordt ondersteund door hun lokalisatie in het endoderm van het koraal (onderste weefsellaag), onder zoöxanthellen bij weinig licht, waardoor deze eiwitten het licht kunnen reflecteren en fluoresceren naar de zoöxanthellen (Salih et al. 2000). Omgekeerd bevinden fluorescerende eiwitten zich onder omstandigheden met veel licht in het ectoderm (bovenste weefsellaag), boven de zoöxanthellen, waardoor deze pigmenten de hoeveelheid licht die de zoöxanthellen bereikt, kunnen verminderen (Salih et al. 2000). Cyaanfluorescentie is tenslotte ongebruikelijk in diepwaterkoralen, wat logisch lijkt omdat de fotoprotectieve functie niet nuttig is in een omgeving met weinig licht. Ondiepe koralen kunnen dit pigment gebruiken om overtollig zichtbaar licht te reflecteren en UV-licht te fluoresceren als blauw licht, waardoor hun weefsels en symbiotische zoöxanthellen worden beschermd tegen lichtschade (D'Angelo et al. 2008; Salih et al. 2000).

Hoewel koralen tot de meest fluorescerende dieren op het rif behoren, vertonen veel andere organismen deze eigenschap. Deze omvatten veel vissen, met name kleine en cryptische soorten. Onlangs ontdekten biologen dat leden van de GOBIIDAE, SYNGNATHIDAE en TRIPTERYGIIDAE



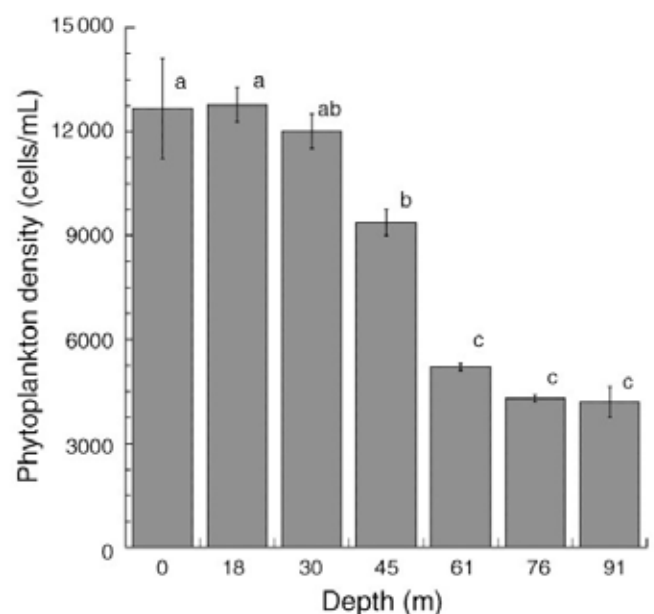
Veel kleine rifvissen vertonen rode fluorescentie rond hun ogen, met verhoogde intensiteit op lagere diepten. In diepe wateren kan de rode gloed rond hun ogen ervoor zorgen dat vissen prooiën en signaalgenoten beter kunnen detecteren. De linker en middelste kolommen tonen foto's die in het laboratorium onder blauw licht zijn genomen, met minimale en maximale fluorescentiehelderheid bij bemonsterde individuen. De rechterkolom toont vissen onder standaard witlichtomstandigheden. Alle vissen komen voor op koraalriffen, met uitzondering van de mediterrane soort *Tripterygion delaisi*. Van Meadows et al. (2014).

opvallende rode fluorescerende ogen hebben (Meadows et al. 2014). Interessant is dat de intensiteit van oogfluorescentie toeneemt met de diepte, wat suggereert dat het enig voordeel oplevert in somber, blauw water. Door de rode gloed rond hun ogen kunnen deze vissen prooiën gemakkelijker detecteren, potentiële partners signaleren en/of rivalen in mesofotische habitats waarschuwen.

## Plankton en heterotrofe voeding in de mesofotische zone

Het is bekend dat koralen zich voeden met plankton, detritisch materiaal en opgelost organisch materiaal, een fenomeen dat bekend staat als heterotrofie (besproken door Houlbrèque en Ferrier-Pagès 2009; Ferrier-Pagès et al. 2011; Wijgerde 2013). Heterotrofe voeding is een belangrijke strategie om voedingsstoffen te verkrijgen ter aanvulling van fotosynthese (autotrofie), en dit zou vooral nuttig zijn om te overleven in een habitat met weinig licht waar fotosynthese minder effectief is. Er is echter geen sluitend bewijs dat steenkoralen met symbiotische zoöxanthellen hun voedingsnelheid verhogen wanneer ze groeien in de mesofotische zone.

Door stabiele isotopen van koolstof en stikstof te analyseren, kunnen mariene biologen een specifieke chemische signatuur detecteren die onthult hoe koralen hun voedsel verkrijgen. Voor *Montastraea cavernosa* heeft isotopenanalyse van zijn weefsel, skelet en zoöxanthellen aangetoond dat de fotosynthese significant afneemt in diepere wateren. Hoewel Lesser et al. (2010) suggereerden dat op een diepte tussen 45 en 61 m het voeden met plankton en andere deeltjes de dominante voedingsmodus wordt, een meer diepgaande isotopenanalyse onthulde dat de voedingsnelheden vergelijkbaar blijven terwijl de fotosynthese afneemt (Crandall et al. 2016). Daarentegen gebruiken koralen van het genus *Agaricia* voeding als een primaire manier om voedingsstoffen te verwerven, ongeacht de diepte (Crandall et al. 2016).



Totaal fytoplankton (algen en cyanobacteriën) beschikbaar vanaf het oppervlak tot 91 m diepte bij Bock Wall, Lee Stocking Island, Bahama's. Tussen 30 en 61 meter neemt de dichtheid van fytoplankton aanzienlijk af, met gevolgen voor de koraalvoeding. Aangepast van Lesser et al. (2010).



Een zeebioloog inspecteert een mesofotisch koraalrif in Sulawesi (Celebes), dat een ongelooflijke biodiversiteit vertoont.

Aangezien de dichtheid van fytoplankton afneemt met de diepte (Lesser et al. 2010), hoogstwaarschijnlijk als gevolg van een verminderde beschikbaarheid van licht, zou het voor koralen moeilijker zijn om zich met deze deeltjes te voeden. Evenzo zou de mogelijke reductie van zoöplankton, dat grotendeels afhankelijk is van fytoplankton, de voedingsnelheid verder kunnen verlagen, ook al is zoöplankton aanwezig op een diepte van minstens 150 meter of 500 voet (Lesser et al. 2010). Door de beschikbaarheid van heterotrofe bacteriën, protisten en afval (zeesneeuw) in diepere wateren kunnen koralen nog steeds hun voedingsnelheid verhogen. Bovendien kan het opwellen van voedingsstoffen, zoals gemeten in de Florida Keys, resulteren in planktonbloei in diepere wateren, wat een voedselbron zou kunnen zijn voor mesofotische koralen.

### Soorten, adaptieve divergentie en soortvorming

Zoals hierboven vermeld, hebben mesofotische riffen verschillende soortensamenstellingen in vergelijking met hun ondiepe tegenhangers. Groeien in de sombere diepten vereist aanzienlijke morfologische en fysiologische aanpassingen, en het lijkt erop dat niet alle soorten dit kunnen. Interessant is dat koraalsoorten die over een breed dieptebereik voorkomen (diepte-generalisten) uiteindelijk kunnen evolueren tot meerdere soorten als gevolg van DNA-mutaties en daaropvolgende natuurlijke selectie. Hieronder leg ik uit hoe dit werkt.

De vorming van nieuwe soorten staat bekend als soortvorming, en het begint met willekeurige chemische veranderingen die bekend staan als mutaties in het DNA - dat alle erfelijke informatie in levende cellen bevat - die in elk individu voorkomen. Soms heeft een dergelijke mutatie een gunstig effect, omdat het een gen - een DNA-fragment dat codeert voor een eiwit met een specifieke functie in een organisme - zodanig verandert dat een individu zich beter aanpast aan zijn omgeving. Een genetische verandering die resulteert in een efficiënter gebruik van zonlicht kan bijvoorbeeld een koraal individu in staat stellen om in dieper water te overleven. Langere overleving zal op zijn beurt het koraal in staat stellen om meer nakomelingen (seksuele voortplanting) of klonen te produceren door fragmentatie (aseksuele voortplanting), wat resulteert in meer koralen met dit gunstige gen (genotype) en bijbehorende fysieke kenmerken (fenotype). Dit proces, waarbij beter aangepaste



Anthiassen en juffers verstoppen zich in de diepte.

individuen hogere overlevings- en reproductiesnelheden vertonen, ook wel bekend als een hogere conditie, wordt natuurlijke selectie genoemd. De combinatie van willekeurige DNA-mutaties en daaropvolgende niet-willekeurige natuurlijke selectie op die mutaties resulteert in evolutie, wat een geleidelijke verandering is in de vorm en functie van organismen.

Uiteindelijk kan een reproductief geïsoleerde koraalpopulatie ontstaan, als planula (koraallarven) van ondiep groeiende koralen moeite kunnen hebben om te overleven in een diepe, weinig lichtomgeving, en vice versa. Als dit gebeurt, kan de ondiepe populatie op een gegeven moment niet langer kruisen met de diepe populatie, omdat ze genetisch en fysiek te verschillend zijn geworden. Tegen die tijd, wanneer nakomelingen van diepe en ondiepe populaties in hoofdzaak onvruchtbaar zouden blijken te zijn, zoals de muilezel, zouden deze koraalpopulaties verschillende soorten worden genoemd en zouden hun onvruchtbare nakomelingen als hybriden worden beschouwd. De lange genetische weg naar soortvorming, veroorzaakt door willekeurige DNA-mutaties en de daaropvolgende natuurlijke selectie van die mutaties die individuen beter aanpassen aan een habitat, wordt adaptieve divergentie genoemd. Er zijn inderdaad aanwijzingen dat dit fenomeen voorkomt in koralen, zoals in het Indo-Pacifische koraal *Seriatopora hystrix* (Bongaerts et al. 2011a). Voor *Seriatopora hystrix* is onlangs aangetoond dat er

Toevalige DNA mutaties resulteren in genetische variatie in koraalpopulaties

Sommige mutaties zijn gunstig, waardoor een koraal kan overleven in een ondiepe of diepe habitat



Uiteindelijk leidt adaptieve divergentie tot soortvorming, de evolutie van nieuwe soorten

Natuurlijke selectie volgt, waar beter aangepaste individuen meer reproduceren en een populatie domineren. Subpopulaties, bekend als ecotypes, vormen zich in verschillende habitats: adaptieve divergentie



Schematisch overzicht van hoe een koraal zoals *Seriatopora hystrix* langzaam zou kunnen evolueren naar ondiepe en diepe soorten. Afbeeldingen door Tim Wijgerde, Forluvoft / Wikimedia Commons en Bongaerts et al. (2011a).

verschillende zogenaamde ecotypen bestaan, populaties van verschillende diepten met significante genetische en fysieke variaties daartussen (Bongaerts et al. 2011a). Deze verschillen werden ook gevonden tussen de symbiotische zoöxanthellen van de verschillende ecotypes, wat duidt op natuurlijke selectie op een zogenaamd holobiont-niveau, d.w.z. het koraal en de bijbehorende symbiotische organismen. Deze ecotypen, die hoogstwaarschijnlijk het gevolg zijn van adaptieve divergentie, kunnen bijna verschillende soorten worden. Dit werd aangetoond door verschillende overlevingspercentages nadat alle drie de ecotypes waren getransplanteerd over verschillende dieptehabitats. Het meest opvallende was dat het diepe ecotype een hogere overleving vertoonde op 25 m (83 ft) in vergelijking met ondiepe ecotypes wanneer deze tot dezelfde diepte werden getransplanteerd. Omgekeerd kon het diepe ecotype niet overleven tussen 0 en 5 m (0-17 ft), in tegenstelling tot de ondiepe ecotypes. Aangezien het diepe ecotype geen hogere fotosynthetische efficiëntie vertoonde dan de ondiepe ecotypen, zou zijn hogere overleving in dieper water te wijten kunnen zijn aan een verbeterd vermogen om zich te voeden met plankton (Bongaerts et al. 2011a). Dit moet echter nog worden bepaald. Hoewel diepzeekolonies tijdens dit experiment niet in ondiepe wateren overleefden, zijn er aanwijzingen dat op sommige riffen *S. hystrix*-larven hun weg terug naar de oppervlakte vinden en kunnen helpen bij het herbevolken van beschadigde riffen (van Oppen et al. 2011).

Morfologische en fysiologische aanpassing van een koraalpopulatie aan een specifieke omgeving, veroorzaakt door natuurlijke selectie die de zwakkere (minder aangepaste) individuen uitwist, heeft opmerkelijke effecten. Het meest opvallend voor aquariumliefhebbers is misschien wel de maximale diepte waarop zoöxanthellaatkorallen worden gevonden. *Acropora* spp., in hobbyistenkringen beschouwd als "licht veeleisend", blijken een diepte van ten minste 73 m (243 ft) te hebben. Hier zijn de maximale PAR-niveaus ongeveer 30  $\mu\text{mol}$  fotonen  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , of 1-2% van de maximale zonnestraling (Lesser et al. 2010). Dit zou een laag lichtniveau in een aquarium betekenen. Hoewel hun groeisnelheid, morfologie en kleurigheid allemaal worden beïnvloed, is het interessant om te zien dat dergelijke korallen in diepe wateren groeien.

Van alle diep-levende zoöxanthellaat-steenkorallen neemt *Leptoseris hawaiiensis* de leiding en groeit tot 165 meter diep, waar slechts 0,02% van het zonlicht doordringt! Andere diepe soorten zijn *Agaricia grahamae* op 119 m (397 ft) in het Caribisch gebied en *Leptoseris fragilis* op 145 m (483 ft) in de Rode Zee (Reed 1985; Maragos en Jokiel 1986; Fricke et al. 1987).

Hoewel *Leptoseris hawaiiensis* de recordhouder is voor zoöxanthellaatkorallen, worden andere fotosynthetische organismen aangetroffen in nog extremere habitats. Koraalalgen met korstmoss zijn de diepst voorkomende macroalgen en zijn tot op een duizelingwekkende diepte van 268 meter (893 voet) aangetroffen, waar licht vrijwel afwezig is. Het is raadselachtig om daar beneden te ontdekken wat wij beschouwen als lichtafhankelijke organismen. Koraalalgen kunnen zelfs tot 17 maanden onder ijs overleven met minder dan 0,07% van de oppervlakte-instraling (Schwarz et al. 2005). Zeegrassen worden ook aangetroffen in diepe wateren, met een maximale diepte tot nu toe op 90 m (300 ft).



Onderzoek naar mesofotische riffen is technisch uitdagend, omdat het onderzeeërs, op afstand bediende voertuigen (ROV's) en speciale duikuitrusting vereist. Hier verplanten Dr. Pim Bongaerts en zijn collega's diepwaterkorallen voor een wetenschappelijk experiment.

## Symbiose met ZOÖXANTHELLAE en bacteriën

Zoals ik hierboven heb beschreven, vertonen korallen die in diepere wateren groeien, blijken van genetische en fysiologische aanpassing. Dit geldt niet alleen voor de koraalgastheer zelf, maar ook voor zijn symbiotische dinoflagellaten, de zoöxanthellen. Bongaerts et al. (2011a) ontdekten dat diepe exemplaren van *Seriatopora hystrix* genetisch unieke zoöxanthellen bevatten, die niet worden aangetroffen in hun ondiepe tegenhangers. Deze zoöxanthellen behoren tot een specifieke groep *Symbiodinium*, ook wel een clade genoemd. Hoewel alle *S. hystrix* gevonden in ondiepe en diepe wateren clade C ZOÖXANTHELLAE herbergden, werden subtiele verschillen in hun DNA gedetecteerd die suggereren dat er verschillende clade C-subgroepen bestaan, die mogelijk zijn aangepast aan specifieke dieptehabitats.

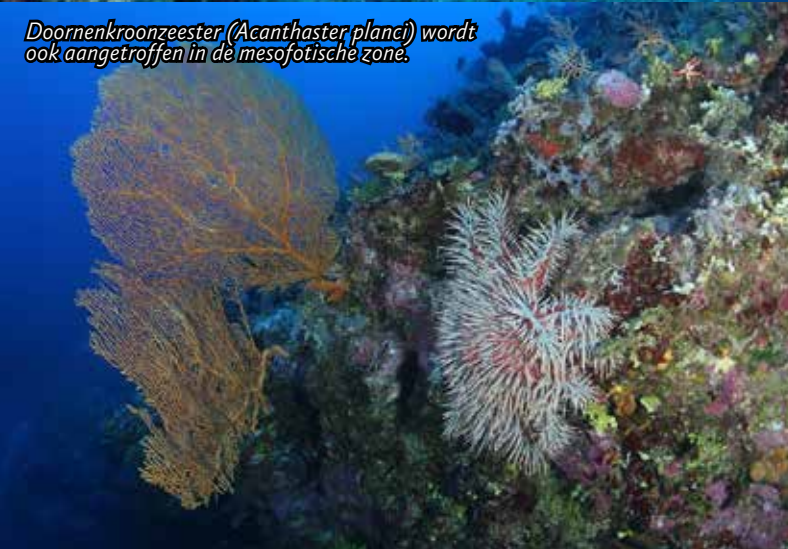
Onderstaande figuur illustreert het ecotypeconcept, waarbij specifieke koraal- en zoöxanthellengenotypes samen verschillende ecotypes vormen. Bewijs voor aanpassing door zoöxanthellen aan diepere wateren wordt ook geleverd door het werk van Lesser et al. (2010), die ontdekten dat onder de 61 m de genetische samenstelling van zoöxanthellen verandert. Volgens hen "is er een sterke selectie op zoöxanthellen die geschikt zijn om te overleven in de lichtbeperkte omgeving."



*Een ROV, klaar om een koraalmonster te nemen in de mesofotische zone.*



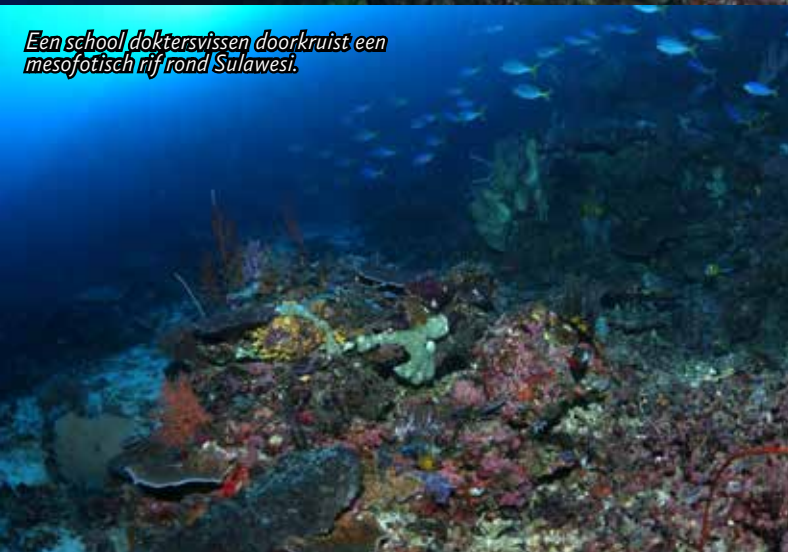
*Verskillende kleine steenkoralen groeien op een diepe plaats rond Bunaken, Sulawesi. Let op de paarse sponzen en de manteldieren precies uit het midden, mogelijk *Didemnum molle*.*



*Doornenkroonzeester (*Acanthaster planci*) wordt ook aangetroffen in de mesofotische zone.*



*Dr. Pim Bongaerts gebruikt een op afstand bestuurd voertuig (ROV) om diepwaterkoralen op het Great Barrier Reef te bestuderen.*



*Een school doktersvissen doorkruist een mesofotisch rif rond Sulawesi.*



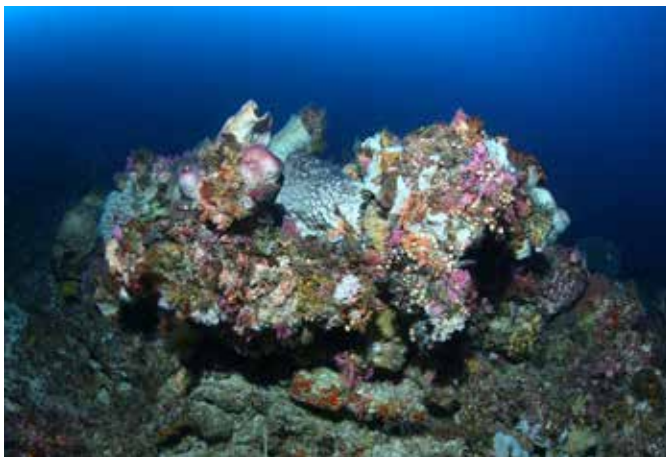
*Gewoon weer een dag op kantoor; een zeebioloog fotografeert een rijke diepwaterrifgemeenschap. Let op de tonvormige spons net onder de handen van de duiker en het spiraalvormige zwarte koraal rechts van hem.*

Hoewel zoöxanthellen scleractinische koralen tot op een diepte van 165 meter (550 voet) van voeding kunnen voorzien, is dit voor zwarte koralen nog onduidelijk (orde ANTIPATHARIA). Hoewel antipatharians lange tijd als azoöxanthellate werden beschouwd, is onlangs gevonden dat ze *Symbiodinium* bevatten (Wagner et al. 2011). Zelfs op een diepte van ongeveer 400 meter (1333 voet) kunnen deze koralen *Symbiodinium* herbergen, waarvan de meeste behoren tot clade

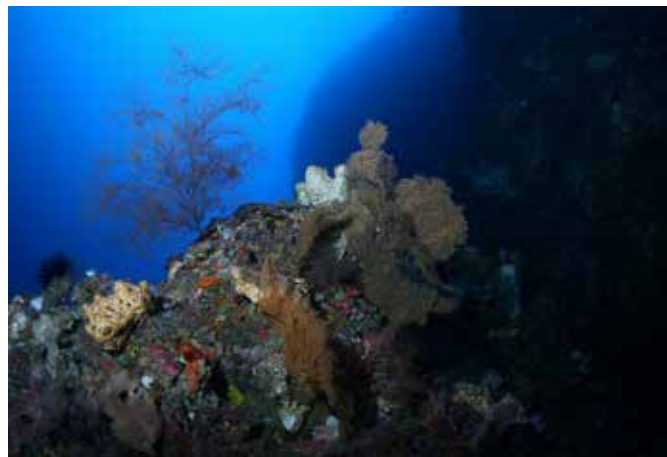
C. Aangezien zo'n diepe, donkere habitat de fotosynthese ondoelmatig maakt, kunnen veel zwarte koralen worden geparasiteerd door ZOÖXANTHELLAE, hoewel dit nog onderzocht moet worden.

Naast zoöxanthellen heeft onderzoek aangetoond dat koralen gastheer zijn voor een diverse bacteriegemeenschap. Deze bacteriën leven in slijm op het oppervlak van het koraal, in koraalweefsel en zelfs in zoöxanthellen (Ainsworth et al. 2015).

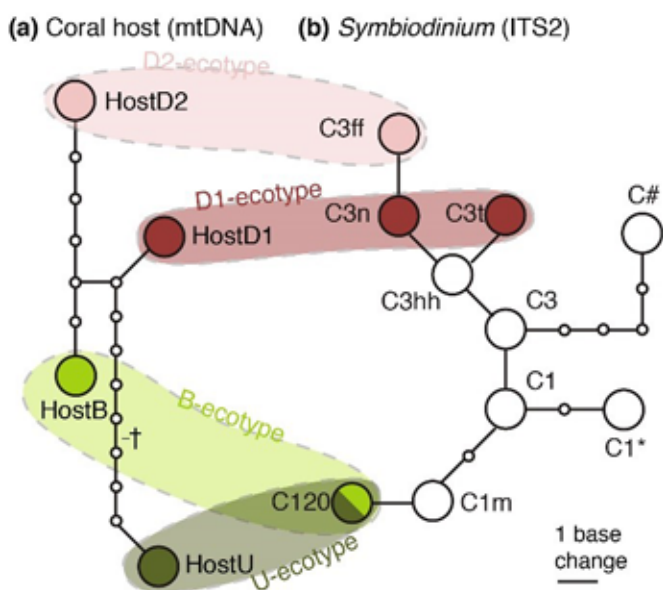
Specifieke koraalsoorten associëren zich met bepaalde bacteriën, vergelijkbaar met zoöxanthellen (Olson en Kellogg 2010). Wat voor aquarianen misschien verrassend is, is dat bepaalde cyanobacteriën worden aangetroffen in koralen en hun zoöxanthellen, die stikstof binden door opgelost stikstofgas (N<sub>2</sub>) om te zetten in ammoniak, dat vervolgens wordt overgebracht naar de zoöxanthellen (Lesser et al. 2007). Deze gebruiken op hun beurt de ammoniak om aminozuren en eiwitten



Zelfs een klein stukje mesofotisch rif zit boordevol biodiversiteit. Let op de kleurrijke kantkoralen, mogelijk *Stylaster* of *Distichopora* sp. Kantkoralen behoren tot de Hydrozoa-klasse en produceren een calciumcarbonaatskelet, waardoor ze lijken op steenkoralen (Anthozoa-klasse). Ze planten zich voort door miniatuurkwallen in het water vrij te laten.



*Antipatharia*, in de volksmond bekend als zwarte koralen, gedijen goed in de diepe wateren van Sulawesi. Hier overleven ze door plankton en afval te vangen. De rol van hun endosymbiotische zoöxanthellen blijft onduidelijk.



Op basis van DNA-markers (mitochondriaal DNA / mtDNA en nucleair DNA / ITS2) kunnen genetisch verschillende *Seriopora hystrix* (a) en ZOÖXANTHELLAE (b) worden gedetecteerd, die genotypen worden genoemd. DNA-analyse van diepe en ondiepe *S. hystrix*-kolonies laten zien dat er specifieke associaties tussen koraalgenotypes en zoöxanthellengenotypes voorkomen. De vier gekleurde gebieden geven specifieke combinaties van koraal- en zoöxanthellengenotypes aan, die samen de verschillende ecotypen van *Seriopora hystrix* vormen, namelijk de ecotypen Back Reef (B), Upper Slope (U) en Deep Slope (D1 / D2). Van Bongaerts et al. (2011a).

te produceren en zichzelf en hun koraalgastheer te voeden. Deze ingewikkelde samenwerking tussen het koraaldier en zijn symbiotische micro-organismen zorgt ervoor dat deze zogenaamde holobiont kan overleven in een omgeving met weinig voedingsstoffen. Hoewel bepaalde zoöxanthellen alleen op diepere koraalriffen voorkomen, is dit voor bacteriën nog niet duidelijk (Olson en Kellogg 2010). Het is mogelijk dat specifieke bacteriesoorten ervoor zorgen dat koralen blijven bestaan in omgevingen met zeer weinig licht, door hun gastheer te voorzien van specifieke verbindingen.

### Afsluitende opmerkingen

Het is duidelijk dat mesofotische koraalriffen fascinerende, belangrijke en ook ondergewaardeerde ecosystemen zijn. Gelukkig wint de wetenschappelijke studie van mesofotische riffen aan grip, waardoor we een beter begrip krijgen van hoe deze ecosystemen functioneren. Openbare



Het analyseren van slijm levert belangrijke aanwijzingen op over het leven van een koraal in de diepte, zoals de associaties met specifieke bacteriën. Hier bemonstert Dr. Pedro Frade een steenachtig koraal dat is verzameld vanaf 90 meter (300 voet).



Mesofotische riffen, de thuishaven van een fascinerend onderwaterleven, verdienen onze bescherming. Let op de *Anthias* die net uit het midden is vertrokken.

aquaria besteden er ook aandacht aan, zoals het Steinhart Aquarium van de California Academy of Sciences dat een mesofotisch rifaquarium voorbereidt, met koralen en vissen die speciaal voor deze nieuwe tentoonstelling zijn verzameld. Door onderzoek en onderwijs zullen we hopelijk in staat zijn om deze riffen te beschermen tegen menselijke verstoringen, zodat ze kunnen dienen als toevluchtsoord voor vissen, koralen en andere ongewervelde dieren.



Grote scholen blauwe trekkervissen (*Odonus niger*) vinden hun toevlucht in de diepte, tussen grote sponzen, zachte koralen en gorgonien. Let op de eenzame vissen net links en rechts uit het midden.



Dr. Pim Bongaerts bedient een camera met krachtige lichten op het Great Barrier Reef.

## Verder lezen

Ga voor meer informatie over (mesofotische) koraalriffen naar de website van XL Catlin Seaview Survey, een uniek project dat tot doel heeft de riffen van de wereld vast te leggen in een panoramisch zicht van 360 graden. Met behulp van een innovatieve SVII panoramische camera met propeller en drie Canon 5D DSLR's uitgerust met groothoeklenzen, worden 360 graden beelden van koraalriffen opgenomen. Hun website heeft een aantal spectaculaire afbeeldingen die u kunt downloaden. De gerelateerde XL Catlin Global Reef Record heeft ook veel panoramische afbeeldingen en video's om van te genieten.

## Erkenningen

Ik ben dr. Pim Bongaerts van het Global Change Institute, University of Queensland en zijn collega's van de XL Catlin Seaview Survey enorm veel dank verschuldigd voor het leveren van buitengewone beelden. Ik wil ook Charles Delbeek, M.Sc., assistent-curator en Kelly Mendez, B.A., Senior Communications Manager van het Steinhart Aquarium bedanken voor het verstrekken van informatie over hun nieuwe mesofotische display.

## Bronnen:

1. Ainsworth TD, Krause L, Bridge T, Torda G, Raina J-P, Zakrzewski M, Gates RD, Padilla-Gamiño JL, Spalding HL, Smith C, Woolsey ES, Bourne DG, Bongaerts P, Hoegh-Guldberg O, Leggat W (2015) The coral core microbiome identifies rare bacterial taxa as ubiquitous endosymbionts. *The ISME Journal* 9:2261-2274

2. Bak RPM, Nieuwland G, Meesters EH (2005) Coral reef crisis in deep and shallow reefs: 30 years of constancy and change in reefs of Curaçao and Bonaire. *Coral Reefs* 24:475-479
3. Bongaerts P, Ridgway T, Sampayo EM, Hoegh-Guldberg O (2010) Assessing the 'deep reef refugia' hypothesis: focus on Caribbean reefs. *Coral Reefs* 29(2):309-327
4. Bongaerts P, Riginos C, Hay KB, van Oppen MJH, Hoegh-Guldberg O, Dove S (2011a) Adaptive divergence in a scleractinian coral: physiological adaptation of *Seriatopora hystrix* to shallow and deep reef habitats. *BMC Evolutionary Biology* 11:303
5. Bongaerts P, Sampayo EM, Bridge TCL, Ridgway T, Vermeulen F, Englebert N, Webster JM, Hoegh-Guldberg O (2011b) *Symbiodinium* diversity in mesophotic coral communities on the Great Barrier Reef: a first assessment. *Marine Ecology Progress Series* 439:117-126
6. Bou-Abdallah F, Chasteen ND, Lesser MP (2006) Quenching of superoxide radicals by green fluorescent protein. *Biochim Biophys Acta* 1760:1690-1695
7. Bridge TCL, Fabricius KE, Bongaerts P, Wallace CC, Muir PR, Done TJ, Webster JM (2012) Diversity of Scleractinia and Octocorallia in the mesophotic zone of the Great Barrier Reef, Australia. *Coral Reefs* 31:179-189
8. Crandall JB, Teece MA, Estes BA, Manfrino C, Ciesla JH (2016) Nutrient acquisition strategies in mesophotic hard corals using compound specific stable isotope analysis of sterols. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 474:133-141
9. D'Angelo C, Denzel A, Vogt A, Matz MV, Oswald F, Salih A, et al. (2008) Blue light regulation of host pigment in reef-building corals. *Marine Ecology Progress Series* 364:97-106
10. D'Angelo C, Smith EG, Oswald F, Burt J, Tchernov D, Wiedenmann J (2012) Locally accelerated growth is part of the innate immune response and repair mechanisms in reef-building corals as detected by green fluorescent protein (GFP)-like pigments. *Coral Reefs* 31:1045-1056
11. De Goeij JM, van Oevelen D, Vermeij MJA, Osinga R, Middelburg JJ, de Goeij AFPM, Admiraal W (2013) Surviving in a Marine Desert: The Sponge Loop Retains Resources Within Coral Reefs. *Science* 342:108-110
12. Done T (2011) Corals: environmental controls on growth. In: Hopley D, editor. *Encyclopedia of modern coral reefs*. Springer, Dordrecht. pp 281-293
13. Enriquez S, Mendez ER, Iglesias-Prieto R (2005) Multiple scattering on coral skeletons enhances light absorption by symbiotic algae. *Limnology and Oceanography* 50(4):1025-1032
14. Eyal G, Wiedenmann J, Grinblat M, D'Angelo C, Kramarsky-Winter E, Treibitz T, et al. (2015) Spectral Diversity and Regulation of Coral Fluorescence in a Mesophotic Reef Habitat in the Red Sea. *PLoS ONE* 10(6): e0128697. doi:10.1371/journal.pone.0128697
15. Ferrier-Pagès C, Gattuso JP, Dallot S, Jaubert J (2000) Effect of nutrient enrichment on growth and photosynthesis of the zooxanthellate coral *Stylophora pistillata*. *Coral Reefs* 19:103-113
16. Ferrier-Pagès C, Hoogenboom M, Houlbrèque F (2011) The role of plankton in coral trophodynamics, 215-229. In: Dubinsky Z, Stambler N (Eds), *Coral reefs: an ecosystem in transition*. Springer, Dordrecht, The Netherlands
17. Frade PR, Bongaerts B, Winkelhagen AJS, Tonk L, Bak RPM (2008) *In situ* photobiology of corals over large depth ranges: a multivariate analysis on the roles of environment, host, and algal symbiont. *Limnology and Oceanography* 53:2711-2723
18. Fricke HW, Vareschi E, Schlichter D (1987) Photoecology of the coral *Leptoseris fragilis* in the Red Sea twilight zone (an



- experimental study by submersible). *Oecologia* 73:371-381
19. Gattuso J-P, Gentili B, Duarte CM, Kleypas JA, Middelburg JJ, Antoine D (2006) Light availability in the coastal ocean: impact on the distribution of benthic photosynthetic organisms and their contribution to primary production. *Biogeoscience* 3:489-513
  20. Gittins JR, D'Angelo C, Oswald F, Edwards RJ, Wiedenmann J (2015) Fluorescent protein-mediated colour polymorphism in reef corals: multicopy genes extend the adaptation/acclimatization potential to variable light environments. *Molecular Ecology* 24: 453-465
  21. Houlbrèque F, Ferrier-Pagès C (2009) Heterotrophy in tropical scleractinian corals. *Biol Rev Camb Philos* 84:1-17
  22. Hylkema A, Wijgerde T, Osinga R (2015) Decreased growth of *Stylophora pistillata* with nutrient-driven elevated zooxanthellae density is largely explained by DIC limitation. *Advanced Aquarist* 14(5)
  23. Kahng SE, Garcia-Sais JR, Spalding HL, Brokovich E, Wagner D, Weil E, Hinderstein L, Toonen RJ (2010) Community ecology of mesophotic coral reef ecosystems. *Coral Reefs* 29:255-275
  24. Kahng SE, Maragos JE (2006) The deepest, zooxanthellate scleractinian corals in the world? *Coral Reefs* 25:254
  25. Kinzie III RA, Hunter T (1987) Effect of light quality on photosynthesis of the reef coral *Montipora verrucosa*. *Mar Biol* 94:95-109
  26. Kinzie III RA, Jokiel PL, York R (1984) Effects of light of altered spectral composition on coral zooxanthellae associations and on zooxanthellae in vitro. *Mar Biol* 78:239-248
  27. Kühlmann DHH (1983) Composition and ecology of deep-water coral associations. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 36:183-204
  28. Lesser MP, Falcón LI, Rodríguez-Román A, Enríquez S, Hoegh-Guldberg O, Iglesias-Prieto R (2007) Nitrogen fixation by symbiotic cyanobacteria provides a source of nitrogen for the scleractinian coral *Montastraea cavernosa*. *Marine Ecology Progress Series* 346:143-152
  29. Lesser MP, Slattey M, Leichter JJ (2009) Ecology of mesophotic coral reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 375:1-8
  30. Lesser MP, Slattey M, Stat M, Ojimi M, Gates RD, Grottoli A (2010) Photoacclimatization by the coral *Montastraea cavernosa* in the mesophotic zone: light, food, and genetics. *Ecology* 91(4):990-1003
  31. Leutenegger A, D'Angelo C, Matz MV, Denzel A, Oswald F, Salih A, et al. (2007) It's cheap to be colorful. Anthozoans show a slow turnover of GFP-like proteins. *FEBS Journal* 274:2496-2505
  32. Maragos JE, Jokiel PL (1986) Reef corals of Johnston Atoll-one of the World's most isolated reefs. *Coral Reefs* 4:141-150
  33. Marubini F, Davies PS (1996) Nitrate increases zooxanthellae population density and reduces skeletogenesis in corals. *Mar Biol* 127:319-328
  34. Mass T, Kline DI, Roopin M, Veal CJ, Cohen S, et al. (2010) The spectral quality of light is a key driver of photosynthesis and photoadaptation in *Stylophora pistillata* colonies from different depths in the Red Sea. *J Exp Biol* 213:4084-4091
  35. Matz MV, Marshall NJ, Vorobyev M (2006) Are Corals Colorful? *Photochemistry and Photobiology* 82:345-350
  36. Meadows MC, Anthes N, Dangelmayr S, Alwany MA, Gerlach T, Schulte G, et al. (2014) Red fluorescence increases with depth in reef fishes, supporting a visual function, not UV protection. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 281: 20141211. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.1211>
  37. Muir P, Wallace C, Bridge TCL, Bongaerts P (2015) Diverse Staghorn Coral Fauna on the Mesophotic Reefs of North-East Australia. *PLoS ONE* 10(2): e0117933. doi:10.1371/journal.pone.0117933
  38. Olson JB, Kellogg CA (2010) Microbial ecology of corals, sponges, and algae in mesophotic coral environments. *FEMS Microbiology Ecology* 73:17-30
  39. Oswald F, Schmitt F, Leutenegger A, Ivanchenko S, D'Angelo C, Salih A, et al. (2007) Contributions of host and symbiont pigments to the coloration of reef corals. *FEBS Journal* 274:1102-1109
  40. Reed JK (1985) Deepest distribution of Atlantic hermatypic corals discovered in the Bahamas. In: *Proceedings of the 5<sup>th</sup> international coral reef symposium* 6:249-254
  41. Rivero-Calle S, Armstrong RA, Soto-Santiago FJ (2008) Biological and physical characteristics of a mesophotic coral reef: Black Jack reef, Vieques, Puerto Rico. *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July, Session number 16*
  42. Rooney J, Donham E, Montgomery A, Spalding H, Parrish F, Boland R, Fenner D, Gove J, Vetter O (2010) Mesophotic coral ecosystems in the Hawaiian Archipelago. *Coral Reefs* 29:361-367
  43. Salih A, Hoegh-Guldberg O and Cox G (1998) Photoprotection of symbiotic dinoflagellates by fluorescent pigments in reef corals. *Proc Aust Coral Reef Society 75 Anniv Conference* (ed Greenwood & Hall. pp 217-230
  44. Salih A, Larkum A, Cox G, Kuhl M, Hoegh-Guldberg O (2000) Fluorescent pigments in corals are photoprotective. *Nature* 408:850-853
  45. Schlichter D, Fricke HW, Weber W (1986) Light harvesting by wavelength transformation in a symbiotic coral of the Red Sea twilight zone. *Marine Biology* 91:403-407
  46. Schwarz A-M, Hawes I, Andrew N, Mercer S, Cummings V, Thrush SF (2005) Primary production potential of nongeniculate coralline algae at Cape Evans, Ross Sea, Antarctica. *Marine Ecology Progress Series* 294:131-140
  47. Tanaka Y, Miyajima T, Koike I, Hayashibara T, Ogawa H (2007) Imbalanced coral growth between organic tissue and carbonate skeleton caused by nutrient enrichment. *Limnol Oceanogr* 52:1139-1146
  48. van Oppen MJH, Bongaerts P, Underwood JN, Peplow LM, Cooper TF (2011) The role of deep reefs in shallow reef recovery: an assessment of vertical connectivity in a brooding coral from west and east Australia. *Molecular Ecology* doi: 10.1111/j.1365-294X.2011.05050.x
  49. Wagner D, Pochon X, Irwin L, Toonen RJ, Gates RD (2011) Azooxanthellate? Most Hawaiian black corals contain *Symbiodinium*. *Proceedings of the Royal Society B* 278:1323-1328
  50. Wang L-H, Liu Y-H, Ju Y-M, Hsiao Y-Y, Fang L-S, et al. (2008) Cell cycle propagation is driven by light-dark stimulation in a cultured symbiotic dinoflagellate isolated from corals. *Coral Reefs* 27:823-835
  51. Wijgerde T (2013) Coral Feeding: An Overview. *Advanced Aquarist* 12(12)
  52. Wijgerde T, Laterveer M (2013) Coral growth under Light Emitting Diode and Light Emitting Plasma: a cross-family comparison. *Advanced Aquarist* 12(2)
  53. Wijgerde T, Tilstra A (2014) Debunking Aquarium Myths. *Advanced Aquarist* 13(2)
  54. Wijgerde T, van Melis A, Silva CIF, Leal MC, Vogels L, et al. (2014) Red Light Represses the Photophysiology of the Scleractinian Coral *Stylophora pistillata*. *PLoS ONE* 9(3): e92781. doi:10.1371/journal.pone.0092781



# HUSTINX AQUARISTIEK



[www.hustinx-aquaristiek.com](http://www.hustinx-aquaristiek.com)



OP 1200M<sup>2</sup> VINDT U:



**TOPKWALITEIT IN  
ZEEVISSEN, KORALEN  
EN LAGERE DIEREN**

**ENORME KEUZE IN  
TROPISCHE VISSEN,  
DISCUSSEN, PLANTEN  
EN L-NUMMERS**

**AQUARIUMS**

**VAN DE BESTE MERKEN  
EN AQUARIUMS OP MAAT**

**VOEDERS EN MATERIALEN  
VAN DE BESTE KWALITEIT**

**WEKELIJKSE IMPORTEN**

**VANUIT DE INTERESSANTSTE WERELDDELEN**

**MET DESKUNDIG ADVIES**

**Ma. Di. 13u - 18u Do. 10u - 20u**

**Vr. Za. 10u - 18u**

**Woensdag, zondag en feestdagen gesloten**



**Vildersstraat 26, 3500 Hasselt**

**Tel. 011 / 210082**