



ReefSecrets 3

Online magazine verschijnt 4x per jaar

Jul-sept
2016

In deze uitgave:

- DyMiCo: maakt het zeeaquarium eenvoudig, pagina 4**
- Samenstelling van natuurlijk zeewater, pagina 13**
- De kracht van het koraal, pagina 27**
- Verkalking van koralen is dalende, pagina 31**
- Voedingsstoffenproductie door een algen filter, pagina 35**
- Voedseldieren voor een zeeaquarium (2), pagina 43**
- Een zeeaquarium houden kan gevaarlijk zijn! pagina 47**

HUSTINX AQUARISTIEK



www.hustinx-aquaristiek.com



Op 1200m² vindt u:



**TOPKwaliteit in
ZEEVissen, KORALEN
EN LAGERE DIEREN**

**ENORME KEUZE IN
TROPISCHE VISSSEN,
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



Van de Redactie

Beste lezer,

Met de vakantie voor de deur bezorgen we jullie een extra dik ReefSecrets-Magazine. Sla het op in uw tablet of i-phone, dan kan je er tijdens uw reis ook van genieten.

We starten met een artikel over een nieuw soort filtersysteem: DyMiCo. Redacteur Tim Wijgerde legt ons haarfijn uit hoe het werkt en welke voordelen het voor ons kan bieden.

Onze redacteur Rien van Zwienen schreef een interessant artikel over de samenstelling van zeewater. In een eerste deel bespreekt hij de samenstelling van natuurlijk zeewater om daarna de samenstelling van ons aquariumwater onder de loep te nemen.

Dan volgt een leuk artikel van Manon Laterveer over hoe de mens kan helpen bij de vermeerdering van koralen op de riffen.

Onze redacteur Tim Wijgerde schreef nog een tweede artikel voor dit magazine over de afname van de verkalking van de koralen op de riffen. Ook hier is de mens weer verantwoordelijk! Je

krijgt hier het verslag van een boeiende studie.

Het volgend artikel handelt over een algenfilter en hoe je ermee om kan gaan om je aquarium optimaal te houden zonder al te veel zorgen.

Dan nog het tweede deel over voedseldieren voor een zeeaquarium. Deze maal wordt de mossel in detail bekeken.

Tot slot een artikel over het gevaar van bepaalde korstanemonen, ook wel "buttons" genoemd. Een gewaarschuwd man is er twee waard!

Veel leesgenot,

De redactie



Foto op de cover: *Phymanthus crucifer* Foto Eric Paumen



Webdesign - Support - Development

www.modulage.be

www.modstore.be

DyMiCo: maakt het ze

REEFSECRETS



Zeeaquarium eenvoudig

REEFSECRETS

5

DyMiCo is een efficiënt filter voor zeewatersystemen ontwikkeld door EcoDeco BV, en wordt reeds 16 jaar toegepast door diertuinen en universiteiten. Recentelijk is er een versie van DyMiCo ontwikkeld voor de aquariumhobby. Dit nieuwe filter is het resultaat van twee jaar intensief onderzoek door een team met expertise op verschillende vlakken; Peter Henkemans en Robbert Dokter (EcoDeco BV), Erik van Dijk en Chris Bruijn (R.H. van Dijk Lelystad Beheer BV), en Tim Wijgerde (Coral Publications). Verder hebben ervaren zeewaterhobbyisten zoals Glenn Fong een belangrijke rol gespeeld in het testen van prototypes.

Tekst: Dr. Tim Wijgerde

Wat is DyMiCo?

DyMiCo staat voor Dynamic Mineral Control, een filtratieprincipe waarbij zeewatermineralen in balans worden gehouden door een filter dat dynamisch reageert op het aquarium. De belangrijkste mineralen die door DyMiCo in balans worden gehouden zijn ammonium, nitriet, nitraat, fosfaat, calcium, magnesium en bicarbonaat. Hierdoor wordt een zeeaquarium met gezonde vissen en koralen gerealiseerd. De dynamiek ontstaat doordat DyMiCo het water effectiever filtert wanneer de biologische belasting van het aquarium toeneemt. Doordat DyMiCo het water niet hevig filtert, kan er in het aquariumwater meer plankton (zoals bacteriën, microalgen en kreeftachtigen) groeien. Dit resulteert in een natuurlijke voedselkringloop, waarbij bacteriën, levend plankton en zeedieren allen samenwerken, net zoals op een echt koraalrif.

Hoe werkt DyMiCo?

Het hart van het DyMiCo-systeem is de zandbodem, oftewel de reactor. Deze is gesitueerd in een sump die onder het aquarium geplaatst wordt. In deze bodem vinden hoofdzakelijk drie (bio)chemische processen plaats:

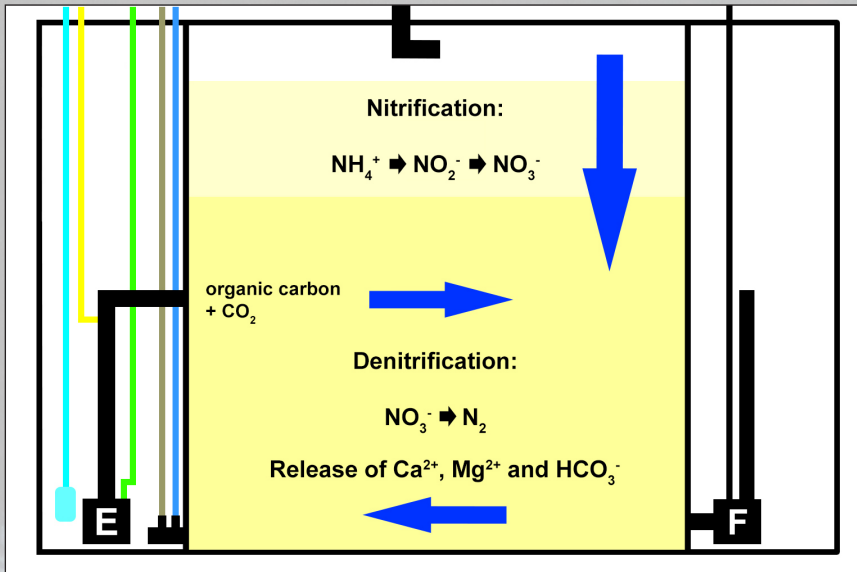
- 1) Nitrificatie. Dit proces vindt plaats in de fijne, bovenste laag van de reactor. Ammonium (NH_4^+) wordt hierbij door zogenaamde chemoautotrofe (zelfvoedende) bacteriën geoxideerd naar nitriet (NO_2^-), en vervolgens naar nitraat (NO_3^-). Dit proces vindt bovenin de reactor plaats doordat er voldoende zuurstof aanwezig is.
- 2) Denitrificatie. Dit proces vindt plaats in de groffere, onderste laag van de reactor. Nitraat



- (NO_3^-) wordt door heterotrofe bacteriën, die een externe koolstofbron nodig hebben, omgezet naar stikstofgas (N_2). Dit gas wordt ontlucht door het schone water dat in het aquarium wordt gepompt eerst in een aparte kamer te beluchten.
- 3) Oplossing van kalkhoudend substraat. Door (bio)chemische processen en het toedienen van CO_2 verzuurt de reactor, waardoor het substraat diverse elementen afgeeft, waaronder calcium, magnesium, bicarbonaat en sporenelementen.

Ook wordt fosfaat (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-}) in de bodem gebonden. De sleutel tot het stabiel laten verlopen van deze processen is een betrouwbare sturing op de redoxpotentiaal en pH van het reactorwater.

Elk uur worden beide parameters in het bodemwater gemeten, en doorgegeven aan een aquariumcomputer (een gemodificeerde IKS Aquastar). Voorts bepaalt de computer hoeveel aquariumwater er door het filter kan worden verwerkt. Dit betekent dat DyMiCo niet continu water opvoert naar het aquarium, maar slechts enkele minuten per uur. Ook het debiet van de opvoerpomp is relatief laag (200-300 liter per uur), wat van belang is voor een goede werking van het filter. Ongeveer eens per etmaal wordt al het aquariumwater gefilterd, wat voldoende is om schoon water te behouden. Dit maakt het proces tevens plankton- en voedselbesparend. Verder wordt eens per uur een koolstofbron in de bodem geïnjecteerd, zodat de heterotrofe bacteriën nitraat kunnen omzetten in stikstofgas.



Het DyMiCo principe. Overzicht van de belangrijkste biochemische processen in een DyMiCo-filter.
Afbeelding: Tim Wijgerde.

Een zogenaamde procespomp zorgt ervoor dat de metingen en doseringen in de bodem betrouwbaar blijven. Dit alles gebeurt geheel automatisch en kan niet zelf worden gestuurd. Ten slotte wordt CO_2 in een aparte kamer gedoseerd, waarbij de hoeveelheid door de gebruiker kan worden gestuurd door de gewenste reactor-pH in te stellen.

Het iken van beide sonden is verder eenvoudig, omdat men er makkelijk bij kan.

Het resultaat van bovenstaande drie biochemische processen is een te allen tijde hoge waterkwaliteit, gezonde vissen, een goede koraalgroei en levend water. Waterverversingen zijn niet nodig, en additieven zoals calciumchloride,

magnesiumchloride/sulfaat en $\text{KH}+$ /natriumbicarbonaat hoeven niet te worden gedoseerd. Wel is het natuurlijk van belang dat het verdampte water dagelijks wordt bijgevuld en dat de dieren in het aquarium worden gevoerd.

Voor wie is DyMiCo geschikt?

DyMiCo is geschikt voor alle zeewaterhobbyisten met een aquarium van 200 tot 1800 liter. Op dit moment worden twee modellen verkocht; MODEL 700 voor systemen met een maximum totaalvolume van 700 liter (70 liter reactor en 630 liter aquarium), en MODEL 2000 voor een totaalvolume van maximaal 2000 liter (200 liter reactor en 1800 liter aquarium). Het systeem is geschikt voor aquaria met alleen vissen, maar ook voor combinaties met allerlei soorten koraal en andere ongewervelde dieren. Omdat geen waterverversingen of basistoevoegingen nodig zijn worden kosten en tijd bespaard. Ook zijn moeilijke houdbare zeedieren die van plankton afhankelijk zijn (zogenaamde filter feeders), beter houdbaar.

Waar is DyMiCo verkrijgbaar?

DyMiCo kan worden besteld via info@dymico.com. Ook kunt u de showroom in Lelystad bezoeken; hiervoor kan een afspraak worden gemaakt via info@dymico.com. Voor prijzen en meer informatie over DyMiCo kunt u terecht op www.dymico.com. U kunt ook de Facebook-pagina bezoeken op www.facebook.com/dymico.



Een testaquarium van Tim Wijgerde, met een prototype DyMiCo filter (MODEL 700) zichtbaar in de aquariumkast.
Foto: Tim Wijgerde



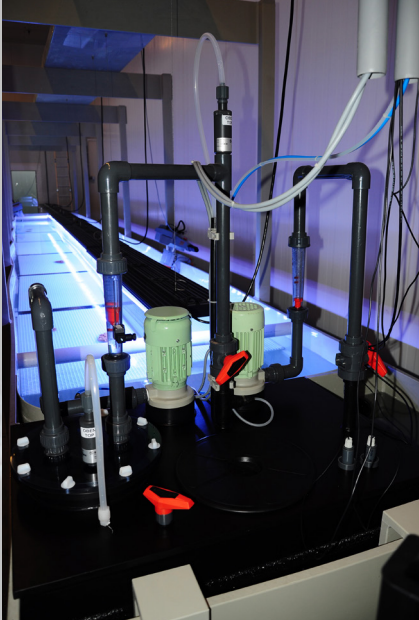


Het eerste zeeaquarium van Chris Bruijn, dat nu bijna een jaar op DyMiCo draait.
Foto: Tim Wijgerde



Het DyMiCo-aquarium van Glenn Fong, ingericht met moeilijke dieren zoals sponzen, gorgonen, aardbeikoralen (*Tubastraea* spp.), zachte koralen zoals *Dendronephthya* en *Scleronephthya* spp. en haarsterren. Foto: Glenn Fong.

Foto inpressie van de uitnodigingsdag in Lelystad, 17 april 2016.
Foto's Henk de Bie



DyMiCo pump system Utrecht





GEJO



www.dszgejo.be

10

**... Vlaanderens
grootste dierenpeciaalzaak!**



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)**

VISSEN

KORALEN

& BENODIGDHEDEN

**Reef
Gems**

Marine Coral & Fish Store

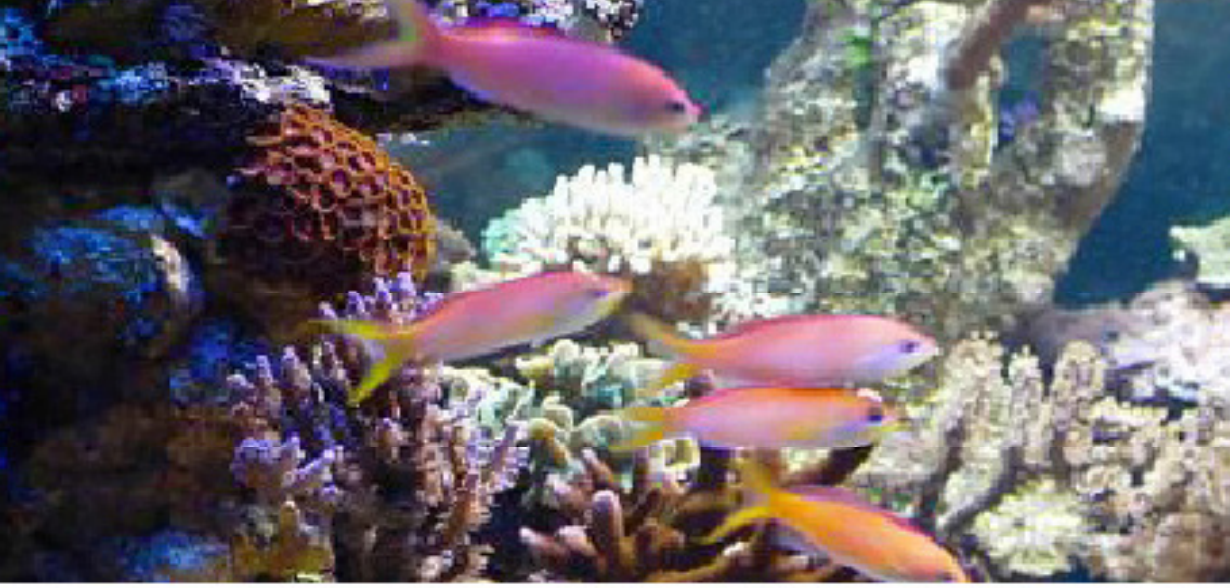
Staatstbaan 274

3460 Bekkevoort

+32 (0) 475 90 34 64

info@reefgems.be

WWW.REEFGEMS.BE



DREAMREEFCORALS



DREAMREEFCORALS

Narcissenstraat 14
5701 WT Helmond
06 - 29324260



Samenstelling van natuurlijk zeewater

Door Rien van Zwiene

REEFSECRETS

13

In onze aquaria proberen we het leven op een tropisch rif zo goed mogelijk na te bootsen. Dit doen we o.a. door een zo natuurgetrouwe nabootsing van het rif m.b.v. levend steen, voldoende verlichting, juiste temperatuur en goede kwaliteit water. Deze keer hebben we het niet over de vraag: hoe we het water moeten behandelen om deze goede kwaliteit te handhaven, maar wat is de samenstelling van het water waar deze vissen in de vrije natuur in zwemmen. Dit is natuurlijk belangrijk te weten, als we het hebben over de samenstelling van kunstmatig zeezout en het toevoegen van sporenelementen. Als we niet weten wat er in natuurlijk zeewater zit, kunnen we ook nooit de samenstelling van het water in ons aquarium zodanig sturen dat het zo goed mogelijk lijkt op natuurlijk zeewater.

In het verleden zijn er al metingen gedaan (1942, gepubliceerd door Weast, 1966) en meer recentelijk gepubliceerd in de aquarium bladen (Bingman, 1999, Aquarium Frontiers On-line). Onlangs heeft Ronald L. Shimek in "Reefkeeping Online Magazine" een serie artikelen geschreven over de samenstelling van kunstmatige zeezouten, het toevoegen van sporenelementen en de giftigheid van een aantal sporenelementen.

In een van die artikelen heeft hij een tabel gepubliceerd waarin de samenstelling van zeewater vergeleken wordt volgens meetmethodes in 1966 en 1996. In de tabel in het Handbook of Chemistry and Physics (Weast, 1966) staat bv. een samenstelling van zeewater, zoals die in 1942 gemeten is. In die zestig jaar zijn de analytische methoden om deze stoffen te meten aanzienlijk verbeterd. Hierdoor is men veel nauwkeuriger in staat de samenstelling van zeewater te bepalen en zijn er voor een aantal stoffen behoorlijke verschillen te zien. Deze verschillen betekenen dus niet dat het zeewater anders is van samenstelling, maar dat men het nu alleen beter kan meten.

De samenstelling van **Natuurlijk ZeeWater (NZW)** in de tabel hiernaast is de samenstelling van Noord Atlantisch zeewater (gecorrigeerd tot een zoutgehalte van 35‰). Men neemt aan dat de samenstelling van zeewater over de aarde gelijk is en alleen de dichtheid cq. zoutgehalte verschilt. Gezien de hoeveelheid zeewater op aarde, wat allemaal met elkaar in verbinding staat, zal dit wel kloppen. Verschillen in zoutgehalte over de wereld zijn te zien in Fig.1. Plaatselijk zullen er door bv. extreme regenval, sterke verdamping, nabijheid van rivieren, op de riffen toch wel grotere variaties voorkomen.

	NZW Concentraties		Verschil tussen oude en nieuwe concentraties.
	1966 (Weast)	1996 (Pilson, gemiddelde conc.)	
Aluminium	1.900000	0.000270	1.899730
Antimoon	0.000010	0.000146	-0.000136
Arsenicum	0.024000	0.001723	0.022277
Barium	0.050000	0.013740	0.036260
Beryllium	0.000100	<0.000001	0.000100
Boron	4.600	4.600	
Cadmium	0.000010	0.000079	-0.000069
Calcium	400	400	
Chroom	0.000010	0.000208	-0.000198
Cobalt	0.000100	0.000001	0.000099
Koper	0.090000	0.000254	0.089746
Jodium	0.050000	0.050760	-0.000760
IJzer	0.020000	0.000056	0.019944
Lood	0.005000	0.000002	0.004998
Lithium	0.100000	0.172500	-0.072500
Magnesium	1272	1272	
Mangaan	0.010000	0.000027	0.009973
Kwik	0.000300	<0.000001	0.000300
Molybdeen	0.002000	0.009590	-0.007590
Nikkel	0.000500	0.000470	0.000030
Fosfor	0.012000	0.071300	-0.059300
Kalium	380	380	
Silicium	4.000000	2.810000	1.190000
Zilver	0.000300	0.000003	0.000297
Natrium	10561	10561	
Strontium	13	13	
Zwavel	884	884	
Thallium	0.000500	0.000012	0.000488
Tin	0.003000	<0.000001	0.003000
Titaan	0.000010	0.000010	0.000000
Vanadium	0.000300	0.001527	-0.001227
Yttrium	0.000300	0.000022	0.000278
Zink	0.014000	0.000392	0.013608

Echter deze zullen van tijdelijke aard zijn en daardoor niet schadelijk voor de dieren op het rif.

De volledige tekst van dit artikel is te vinden op: <http://reefkeeping.com/issues/2002-03/rs/feature/index.htm> (It is Still in the water/ Ronald L. Shimek. Ph.D.)

Voor de liefhebbers is het ook leuk om eens te kijken op: <http://www.advanced-aquarist.com/issues/jan2004/feature.htm> gaat de heer Richard Harker in op een paar artikelen van Shimek, goed om te lezen en alles een beetje in perspectief te zien.

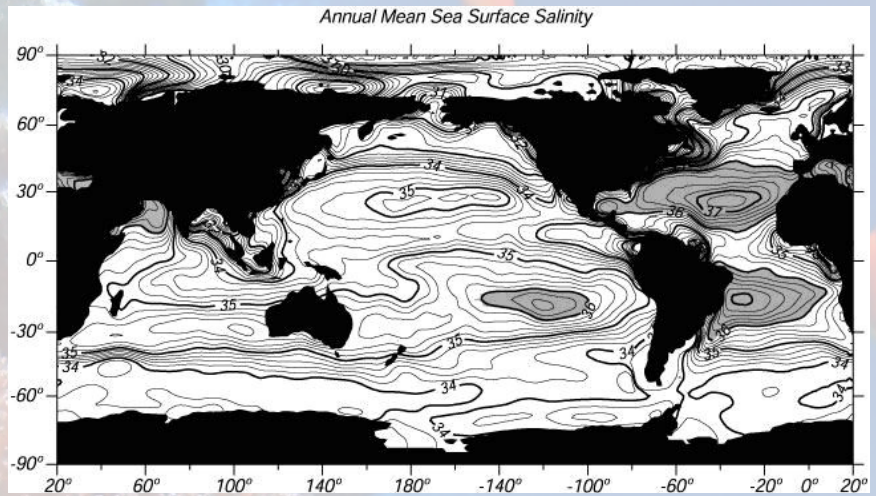
Vergelijking van de samenstelling van natuurlijk zeewater (NZW) volgens Weast(1942/1966) en Pilson (1996). Alle waarden in mg/kg ppm

Referenties:

- Atkinson, M. and C. Bingman. 1999. The Composition of Several Synthetic Seawater Mixes. March 1999 Aquarium Frontiers On-line.
- Pilson, M. E. Q. 1998. An Introduction to the Chemistry of the Sea. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ. 431 pp.
- Shimek, R. L. 2002. It's (In) The Water. Reefkeeping.Com. Volume 1. Number 1. February, 2002.
- Weast, R. C. 1966. Ed. The Handbook of Chemistry and Physics. 46th edition. Chemical Rubber Company. Cleveland, Ohio. Page F-110.
- Levitus, S. 1982. Climatological Atlas of the World Ocean., Professional Paper 13.



Rein van Zwiene



Figuur 1. Gemiddeld oppervlakte zoutgehalte. Uit Levitus (1982).

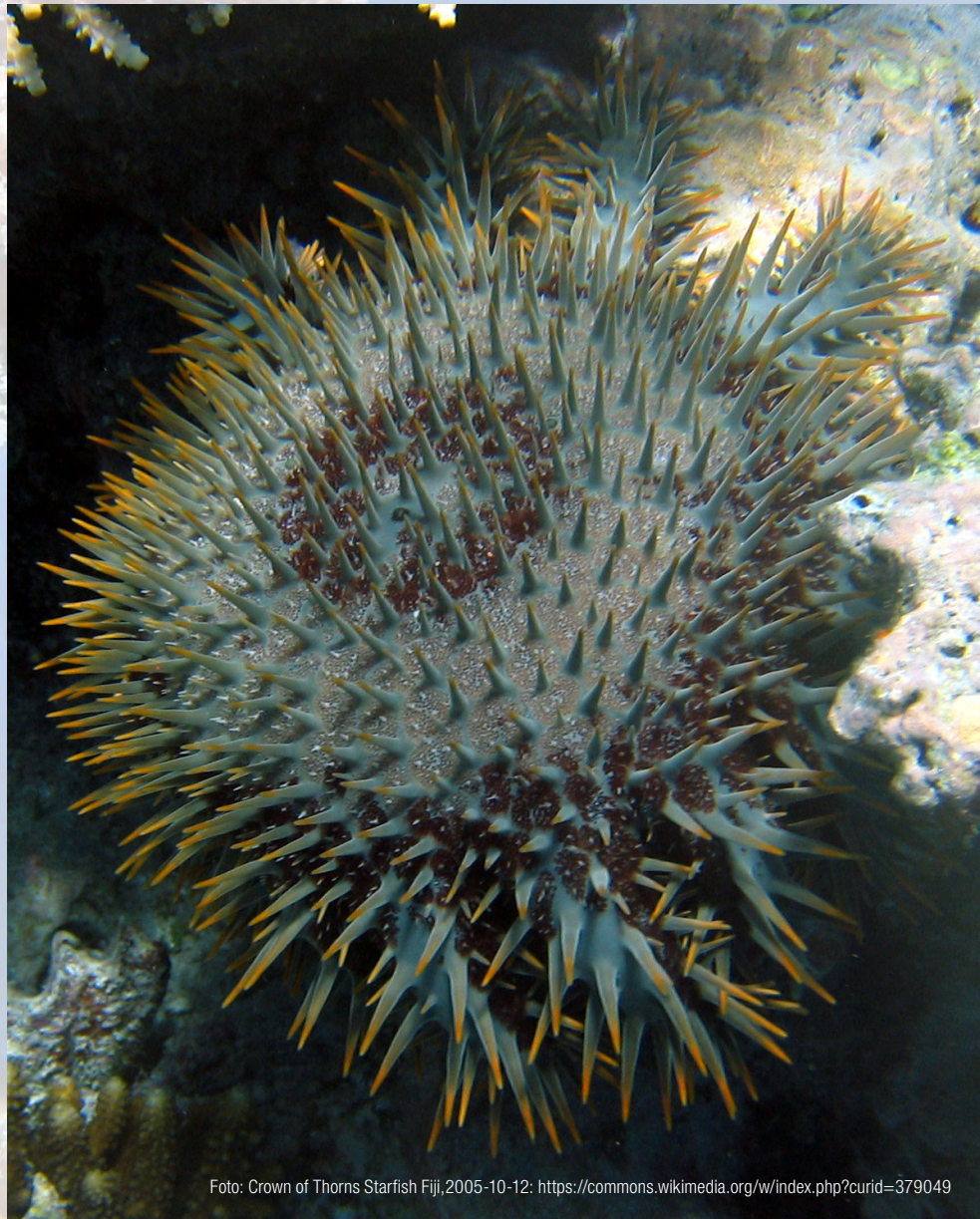


Foto: Crown of Thorns Starfish Fiji, 2005-10-12: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=379049>

De watersamenstelling in onze rifaquaria

Het voorbije jaar verschenen er een aantal interessante artikelen op de internetsite www.reefkeeping.com. Ze zijn van Ronald L. Shimek Ph.D., een bekend auteur in aquariumtijdschriften en op het internet in de USA. Deze artikelen wekten mijn interesse en hoewel ze vrij technisch zijn (veel scheikunde en uitgebreide tabellen) wil ik trachten hier een korte samenvatting te geven waarin de toon van de artikelenreeks tot uiting komt. Artikel Feb 2002: It's (in) the water.

Maart 2002 :It's still in the water April 2002: What we put in the water Aug 2002: Our own Personal experiments in the in the effects of Trace element Toxicity. Dec 2002: Down the drain, Export from reef aquaria.

Geschreven door Rien van Zwienen

Wij allen hebben ons rifaquarium opgestart met de bedoeling een zo gezond mogelijk milieu te creëren voor onze dieren. Bijgevolg wensen wij de best beschikbare materialen te gebruiken en te voorkomen dat er bronnen van vervuiling in onze bakken komen. In de hobby is er veel volkswijsheid van wat mag en niet mag. Het staat vast dat je zuiver water moet gebruiken, goede zoutsmensellingen oplossen, en verontreiniging moet vermijden. Zonder enige twijfel is dit alles waar. Maar een aantal zaken worden opzettelijk of niet opzettelijk aangeraden, met soms desastreuze gevolgen.

Ieder aquariaan die al een paar jaar bezig is heeft waarschijnlijk al een ramp tegengekomen, te wijten aan een of ander vorm van pollutie. Bijgevolg besteden wij veel aandacht aan het vermijden van zulke tegenslagen. Zelfs bij de beste verzorging en intenties vinden er een aantal onverklaarbare dingen plaats of treden er verliezen op bij onze dieren. Het gebeurt dat dieren die het al jaren goed doen, plots wegwijnen, zonder ogenschijnlijke reden. Het gebeurt dat er soms een totale neergang is in de zogenaamde "oudere bakken". Deze fenomenen doen zich niet alleen voor in oudere bakken. Vele verliezen van pas aangeschafte dieren vallen waarschijnlijk ook in deze categorie. De dieren hebben wel sterk geleden onder het transport en onder de behandeling bij het importeren. Ze kunnen er ernstige beschadigingen aan overhouden. Vele dieren komen echter in goede toestand toe. Niet tegenstaande dat verzieken regelmatig sommige van deze dieren al na enige weken. Dikwijls gebeurt dit nog veel vlugger in de huisaquaria zelf.

	Lithium	Molybdenum	Barium	Vanadium	Nickel	Chromium	Aluminum	Copper
Seawater	20	0.1	0.04	0.04	0.004	0.003	0.002	0.001
Instant Ocean	54	1.8	0.085	2.9	1.7	7.5	240	1.8
Tropic Marin	29	2.5	0.32	2.8	1.7	7.6	230	1.9
HW Marine Mix	36	3.3	0.71	3.4	2.3	8.3	250	3.0
Reef Crystals	62	2.4	0.27	3.5	2.1	8.8	250	2.4
Red Sea Salt	44	2.8	0.70	3.4	1.9	8.3	240	2.3
Kent	62	2.8	0.39	3.7	1.9	8.9	290	2.6
Coralife	1793	2.7	0.37	3.8	2.2	9.7	270	2.8
SeaChem	117	2.6	0.89	2.9	1.7	7.7	270	2.4
	Zinc	Manganese	Iron	Cadmium	Lead	Cobalt	Silver	Titanium
Seawater	0.001	0.0004	0.0001	0.0001	0.00006	0.00005	0.00001	0.00001
Instant Ocean	0.50	1.2	0.24	0.24	2.1	1.3	2.3	0.67
Tropic Marin	0.55	0.7	0.24	0.24	2.3	1.3	2.7	0.62
HW Marine Mix	0.75	1.2	0.34	0.34	3.2	1.8	3.6	0.73
Reef Crystals	0.60	1.0	0.27	0.27	2.6	1.6	4.3	0.79
Red Sea Salt	0.60	1.6	0.27	0.27	2.7	1.5	3.7	0.83
Kent	0.60	1.4	0.27	0.30	2.6	1.6	4.0	1.04
Coralife	0.90	0.9	0.30	0.30	2.9	1.7	3.8	0.97
SeaChem	0	1.7	7.7	0.26	2.5	1.4	3.9	0.85

De auteur vermoedt dat de oorzaak hiervan verborgen ligt in het aquarium zelf. Hij stelt dat de hoofdoorzaak van vele, zoniet alle onverklaarbare verliezen te wijten is aan een vergiftiging door zware metalen. Hij is van mening dat er aanwijzingen zijn van extreem hoge concentraties van sommige sporenelementen in ons aquariumwater. Hij wil trachten door een studie de eventuele oorzaak hiervan te ontdekken.

Ook wij hebben in de club al dikwijls gesproken over de samenstelling van het water in onze bakken en het al of niet toevoegen van sporenelementen. Omdat het voor ons haast onmogelijk is een degelijke analyse te laten uitvoeren op ons zeewater (welk labo, welke kosten?) weten wij niet wat er in de werkelijkheid in onze bakken gebeurt.

Daarom zal ik proberen een korte samenvatting van zijn artikelen te maken, zonder de te ingewikkelde formules en berekeningen weer te geven. Je kunt ze altijd bekijken op het internet.

1. "It's (in) the water":

Eén van de minst gekende items voor een zeeaquariaan is de kennis van de watersamenstelling van zijn bak. Omdat rifaquaria maar een kleine afspiegeling zijn van de natuurlijke systemen, kunnen, door de geringe afmetingen van de bakken, kleine chemische wijzigingen een nadelige impact hebben op de aanwezige dieren.

De samenstelling van natuurlijk zeewater dient als vergelijkingsnorm voor ons aquariumwater. Hiervoor wordt de samenstelling Noordzeewater genomen en niet van het water op een rif. Aangenomen wordt dat de samenstelling van zeewater altijd overal constant is. Als we de oceanen in zijn geheel beschouwen kan dit zo zijn. In de nabijheid echter van een rif kunnen er belangrijke wijzigingen in de samenstelling plaatsvinden. Hierover zijn er echter weinig data bekend.

Vele aquarianen zijn van mening dat er weinig fout kan gaan in hun bak als men tracht deze natuurlijke waarden te benaderen. We veronderstellen dat organismen hoe dan ook elementen verbruiken en vele

van deze chemische elementen wijzigen. Gedeeltelijk is dit zo, maar voor de meeste elementen gaat dit niet op. Organismen zijn dynamisch, en terwijl sommige elementen tijdelijk opgenomen worden, kunnen ze toch ter beschikking blijven dank zij de stofwisselingsprocessen die zich in het aquarium voordoen. Dit geldt niet voor een element zoals Calcium, dat ingekapseld wordt in een vaste structuur en zodoende niet meer beschikbaar is. Een andere belangrijke variabele gegeven in ons systeem is de export van chemische elementen door onze filters of door het verwijderen van organismen uit de bak. De ene filtermethode verwijderd al meer als de andere. Specifieke gegevens over de hoeveelheid export ontbreken.

Indien we altijd natuurlijk zeewater zouden kunnen gebruiken dan zou het relatief eenvoudig zijn om de waterveranderingen op te volgen. Maar meestal zijn we verplicht gebruik te

maken van kunstmatige zeezouten in combinatie met een bepaald type van aanmaakwater. Hun samenstelling verschilt in belangrijke mate van die van het natuurlijk zeewater. (zie Atkinson and Bingman, 1999:AFM-online) (Aquarium Frontiers Magazine) Als voorbeeld geef ik hier deze tabel met het gehalte van een aantal sporenelementen: (Table IV)

Op te merken is dat we voortdurend maar in niet onbelangrijke mate de chemische samenstelling van onze bakken veranderen door het toedienen van voedsel en allerhande additieven.

De auteur is reeds een tweetal jaren bezig geweest met te kijken naar de chemische samenstelling van het water in een rifaquarium. Verder maakte hij een studie naar de chemische samenstelling van een 15-tal populaire voedselbronnen en additieven. Deze gegevens hiervan kun je vinden op: AFM-online.



Foto Coral Outcrop Flynn Reef. By Toby Hudson - Own work, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11137678>

Door deze gegevens te gebruiken meent hij dat we redelijk goed kunnen bepalen wat er nu eigenlijk in onze bakken zit.

Deze studie is een poging om de chemische samenstelling van een gemiddelde rifbak te bepalen. Om dit te kunnen, vroeg hij een aantal vrijwilligers, dat bereid waren om tegen betaling, hun aquariumwater te laten ontleden. 18 personen reageerden positief en dit stelde hem in staat om 23 verschillende bakken en 1 staal van kunstmatig zeewater te laten ontleden. De analyse van de stalen gebeurde bij een commercieel analyse-labo uit de omgeving van Seattle: AM TEST LABORATORIES INC.

Er werd gekozen voor één bepaalde analysemethode. Een andere analysemethode zou eventueel afwijkende cijfers kunnen geven. De hier aangevonden methode is echter voldoende nauwkeurig. Ze wordt dikwijls toegepast bij analyses voor het leefmilieu en bovendien is ze relatief goedkoop (<200 \$ per staal). Maar zoals bij iedere methode zijn er nadelen. Ook bij deze methode. Het nadeel van deze methode is een moeilijke beoordeling van de elementen met de detectielimiet van de testen die boven deze is van de gehalten zoals gevonden in natuurlijk zeewater zijn. Hoewel de stalen geanalyseerd werden op Beryllium, Chroom, Cadmium, IJzer, Lood, Mangaan, Kwik, Selenium, Zilver en Yttrium, werd geen enkel van deze metalen gedetecteerd in de stalen. De meeste van deze metalen zijn toxisch, maar worden normaal in zeer lage concentraties gevonden en zijn waarschijnlijk niet belangrijk voor de aquariaan.

IJzer en Mangaan echter zijn biologisch actief en belangrijk voor vele organismen en het zou wenselijk geweest zijn om een idee van hun concentratie te hebben. In de volgende tabel vind je hiervan een samenvatting:

Conclusie:

Het is verwonderlijk dat er zoveel verschillen te vinden zijn in deze 23 rifbakken. Enkele van deze bakken vertonen problemen, alhoewel ze allemaal een grote diversiteit aan dieren bezitten.

Table 2. Average values of Natural Sea Water and Tank Study Values Compared to Detection Limits. These data are in descending order with the element found in the highest relative concentration in the tank listed first. All values are in parts per million (? mg/kg). Blank cells indicate that the data are not available. Values that are "0.000000" do not indicate a value of zero, but rather indicate the actual value is less than 1 part per trillion (the average concentration is less than 10^{-12}). The variance measures in the average tank data are the sample standard deviations. Arsenic has no variance measure in the study as it was only found in one tank.

Element	Natural Sea Water			Test Detection Limits	Average Tank Values ± Variance (Mean ± Sstd)	Value as a Proportion of NSW Average	
	Average	Low	High			Average Tank	Detection Limit
Tin	0.000000	0.000000	0.000001	0.005	0.095 ± 0.01	200725	10531
Thallium	0.000012			0.01	0.015 ± 0.005	1250	815
Titanium	0.000010	0.000000	0.000014	0.001	0.007 ± 0.001	735	104
Aluminium	0.000270	0.000003	0.001080	0.01	0.173 ± 0.070	640	37
Zinc	0.000392	0.000003	0.000589	0.001	0.212 ± 0.021	540	2.55
Cobalt	0.000001	0.000001	0.000006	0.001	0.0002 ± 0.0001	154.5	848.9
Antimony	0.000146			0.01	0.018 ± 0.007	125.5	68.47
Copper	0.000254	0.000032	0.000381	0.001	0.024 ± 0.005	96.03	3.93
Nickel	0.000470	0.000117	0.000704	0.005	0.024 ± 0.006	51.11	10.65
Arsenic	0.001723	0.001124	0.001873	0.01	0.020	11.61	5.80
Iodine	0.050760	0.025380	0.063450	0.01	0.447 ± 0.518	8.80	0.197
Phosphorus	0.071300	0.003100	0.108500	0.01	0.328 ± 0.745	4.60	0.140
Lithium	0.172500			0.005	0.666 ± 1.462	3.86	0.029
Molybdenum	0.009590	0.008823	0.010070	0.005	0.016 ± 0.017	1.94	0.521
Barium	0.013740	0.004397	0.020610	0.0005	0.015 ± 0.008	1.10	0.036
Potassium	380			0.1	405.2 ± 61.1	1.07	0.00026
Magnesium	1272			0.05	1326 ± 138.9	1.04	0.000039
Sodium	10561			0.05	10850 ± 1246	1.03	0.000005
Calcium	400			0.05	400.4 ± 85.1	1.00	0.00013
Sulfur	884			0.05	789.6 ± 68.9	0.89	0.000057
Boron	4.60			0.05	3.935 ± 1.42	0.86	0.011
Strontium	13			0.0005	6.786 ± 1.69	0.52	0.000038
Silicon	2.810000	0.028100	5.620000	0.05	1.270 ± 1.30	0.45	0.018
Vanadium	0.001527	0.001018	0.001782	0.005	0.00002 ± 0.0000	0.01	3.27
Chromium	0.000208	0.000104	0.000260	0.001	Not Detected		4.81
Cadmium	0.000079	0.000000	0.000124	0.0005	Not Detected		6.35
Manganese	0.000027	0.000011	0.000165	0.0005	Not Detected		18.21
Yttrium	0.000022	0.000007	0.000027	0.0005	Not Detected		22.50
Iron	0.000056	0.000006	0.000140	0.005	Not Detected		89.61
Beryllium	0.000000	0.000000	0.000000	0.0005	Not Detected		2777.8
Silver	0.000003	0.000000	0.000005	0.01	Not Detected		3710.6
Lead	0.000002	0.000001	0.000036	0.01	Not Detected		4826.3
Mercury	0.000000	0.000000	0.000002	0.01	Not Detected		24925.2

De enige gelijkenis tussen het water van de bakken en het natuurlijk zeewater is dat ze beide nat zijn, en dat ze beide ongeveer 3.5 % (of 35%) zout per gewicht bevatten. Het is echt moeilijk om andere overeenkomsten te vinden.

Uit de proportionele datagegevens zien we dat, terwijl er een aantal elementen in deze bakken vrij dicht aanleunen bij deze van het natuurlijk zeewater, er andere elementen afwezig zijn zoals bij voorbeeld Beryllium, er een aantal in geringe mate te vinden zijn zoals Aluminium, en er andere aanwezig zijn in sterk hogere concentraties, zoals Antimoon, Titanium en Jodium.

Terwijl er voor vele elementen tamelijk gelijke waarden gevonden zijn, variëren er andere sterk. Lithium bvb. varieert met een factor 500 tussen de hoogste en de laagste concentratie. Niettegenstaande dat vertoont het aquariumwater van de onderzochte bakken in menig opzicht enige gelijkenis.

De studie wijst uit dat op enkele uitzondering na, de meeste onderzochte waterstalen tot een groep behoren met een proportionele overeenkomst van ongeveer 85 tot 90%. Waarschijnlijk is dit het gevolg van het veelvuldig gebruik van Instant Ocean voor de aanmaak van het water.

Zoals reeds gezegd streven de meeste aquarianen er naar dat de samenstelling van het water van hun bakken in de mate van het mogelijke dat van het natuurlijk zeewater benaderd. Ze doen dat echter zonder enige meting uit te voeren voor van de meeste van de chemicaliën, en zonder de dynamische natuur van de concentraties van deze chemicaliën in een semi-gesloten systeem als het aquarium te kennen. Een andere struikelblok is het gebruik van kunstmatig zeezout vermits de samenstelling ervan ver afwijkt van deze van het natuurlijk zeewater. Bij aquarianen die wel natuurlijk zeewater gebruiken vinden we echter ook een watersamenstelling die ver afwijkt van dit natuurlijk zeewater.

Vragen naar hoe deze afwijkingen ontstaan en de bespreking van invloed ervan zullen hierna besproken worden.

Voor het ogenblik is het wel duidelijk dat veel van het gepieker over een aantal chemische elementen en waarden gewoonweg niet nodig is. Het is gebleken dat onze dieren een vermogen bezitten om deze afwijkingen zelf te corrigeren.

In dit eerst deel werd er vooral gekeken naar de samenstelling van een gemiddeld aquarium, afgeleid uit analyse van de 23 bakken. Verborgen in deze gemiddelde waarden zijn er tendensen te vinden van data met wederzijdse verbanden. Deze tendens wordt duidelijk wanneer we deze data onderzoeken. Het stelt ons in staat gelijkaardige veranderingspatronen die zich voordoen door alle stalen heen op te sporen. Als twee factoren bvb. een sterk verband vertonen, zullen ze steeds in eenzelfde mate wijzigen.

Het onderzoek van de wederzijdse verbanden laten ons toe een idee te vormen over welke factoren en welke processen er zich in de rifbakken afspelen. Bij het bestuderen van de testresultaten van de 23 aquaria kon hij verbanden leggen tussen zowel de grootte, de ouderdom van de aquaria, als tussen het gebruik van verschillende watertypes en zouten. De onderzochte bakken varieerden van 150 tot 1500 liter en hadden een ouderdom van enkele weken tot ongeveer 10 jaar.

Een aantal zaken is enigszins verassend. De grootte van de bak speelt geen rol: uit de studie blijkt dat een 150 l-bak even goed is als een 1200 l. Alle bakken zijn vergelijkbaar: er zijn geen specifieke data eigen aan kleine of grote bakken.

Verschillende sporenelementen wijzigen in een wederzijdse relatie, dit geldt in het bijzonder voor Kobalt, Tin, Zink, Titanium, Koper en Vanadium en in iets mindere mate met Nikkel en Aluminium.

Al deze elementen worden gevonden met waarden ver boven deze in het natuurlijk zeewater.

Tin heeft zelfs een gemiddelde concentratie van meer dan 200.000 keren groter. Wel hoeft gezegd dat deze gemiddelde Tinconcentratie nog steeds aan de lage kant is, alhoewel de natuurlijke concentratie dus nog veel lager is.

De effecten van sommige van deze metalen op rifdieren zijn nog niet gekend. Zo wordt aangenomen dat Titanium geen invloed op de dieren zou hebben. Anderzijds hebben een aantal elementen wel degelijk invloed. Zo is Kobalt een essentiële co-factor bij het ademhalingsproces daar het een deel is van Vitamine B 12. Koper is essentieel en noodzakelijk voor de stofwisseling.

Maar anderzijds is het reeds toxisch zelfs bij kleine waarden boven de vereiste concentratie. Vanadium is eveneens zeer toxisch, zelfs een aantal zeedieren kunnen het totaal niet verdragen.

De verhoogde concentraties van deze metalen gaan in het algemeen samen met de ouderdom van de bak.

Een verklaring voor dit fenomeen kan zijn dat zij zich accumuleren in de loop van de tijd. Verder lijkt er een relatie te bestaan met de aanwezigheid van vetten in het aquariumwater. Het is mogelijk dat deze vetten afkomstig zijn van het soort voedsel dat we toedienen. Deze vetten kunnen ook afkomstig zijn van organismen die in de bak groeien en vermits er meestal in oudere bakken grotere dieren aanwezig zijn, produceren die steeds meer van die vetten. Mogelijk scheiden deze dieren ook metalen af via een secreet als onderdeel van hun verweer tegen deze metalen.

Wat de oorzaak ook is, de opbouw van deze metalen moet ons zorgen baren.

In oudere bakken vinden we meer Ammonia, Nitraat/Nitriet, Fosfor, Jodium en Koper.

Nitraat en Nitriet ontstaan door zowel de ontbinding van voedseloverschotten, die waarschijnlijk meer aanwezig zijn in oudere bakken en anderzijds door het omzetten van dierlijke urine, wat voornamelijk uit ammonia bestaat. Het eindproduct van deze urine gevonden in lagere dieren, schelpdieren en arthropoden bestaat eveneens uit ammonia, fosfor en aminozuren. Het is dus hoogst waarschijnlijk dat de hogere waarden van deze chemische elementen een grotere weerslag hebben op aanwezige dieren in oudere bakken.

De hogere jodiumwaarde in deze oudere bakken is waarschijnlijk toe te schrijven aan een accumulatie, zowel door de voeding als door het toevoegen van supplementen. De jodiumwaarde in de bakken bedraagt gemiddeld het 10-voudige van natuurlijk zeewater.

Dit biologisch actief element ontstaat vooral bij de stofwisseling van planten in marine ecosystemen. De hoge concentratie in de bakken kan eenvoudigweg op een wiergroei duiden of op het toedienen van plantaardig voedsel en van additieven. Jodium is een toxisch element bij hoge concentraties en bij waarden zoals ze hier gevonden worden kan er aanleiding zijn tot enige zorg. Interessant genoeg vertoont dit element een klein negatief verband (-0,179) met het toedienen van jodiumsupplementen. Hetgeen wil zeggen dat er geen verband bestaat tussen het toedienen van jodiumsupplementen en de uiteindelijke jodiumconcentratie in onze bakken.

Waarschijnlijk wordt er meer jodium toegevoegd via het voedsel. De verschillende vormen van jodium variëren in biologische activiteit en toxiciteit. Voortgaande op deze gegevens denkt hij dat dit jodium geen enkele bijdrage, of negatief of positief, aan het systeem levert.

Het was onmogelijk de ontvangen monsters te filteren en alzo de fijne deeltjes de verwijderen.

In ieder staal was een variabel aantal van deze deeltjes aanwezig. Deze deeltjes kunnen verantwoordelijk zijn voor enkele wederzijdse verbanden tussen ammonium, fosfor, aminozuren en vetten. Ook het verband tussen vetten en de ouderdom van de bak als ook de andere factoren die indirect samengaan met de veroudering van de bak, kan eenvoudig te maken hebben met het vermogen van oudere, meer gerijpte bakken, om meer fijn levend materiaal aan te maken, zoals fytoplankton of bacterioplankton. Hij is van mening dat zulk plankton vrij weinig aanwezig is, maar hij kan zich ook vergissen.

Enkele verbanden kunnen ons meer vertellen over de aquariaan zelf dan over de bak. Bij voorbeeld, het Titaniumgehalte vertoont een negatief verband met oudere bakken. Meestal wordt het gevonden in nieuwere. Het duidt op het regelmatig toedienen van supplementen. Hetgeen kan betekenen dat nieuwere bakken onderhouden worden door mensen die veel belang hechten aan het toedienen van supplementen. Ook het Kopergehalte staat in relatie met het gebruik van leidingwater voor het aanmaken van het zeewater. Dit is zeker te wijten aan de waterinstallaties van de woningen, en zou verwijderd kunnen worden door een osmose-installatie, ook andere metalen kunnen oplossen uit solderingen of verbindingen van leidingen. Ook Zink kan via deze weg in onze bakken komen. Het kan nuttig zijn voor diegenen die geen osmosewater gebruiken, om andere hulpmiddelen te gebruiken om deze metalen te verwijderen.

Er zijn enkele vreemde bevindingen. De gemiddelde hoogte van de bodems is aan de lage kant. Maar met een negatieve relatie inzake het Ca-gehalte en Ca-toevoegingen, en een positief verband met de Magnesiumconcentratie. Waarschijnlijk duidt dit op een zekere slordigheid om het Ca-gehalte op peil te houden door diegenen met dikkere bodems. Een aantal concentraties van de sporenelementen zijn lager dan bij het vers aangemaakte zeewater. Of dit duidt op een gebruik door organismen of op abiotisch chemische reacties is niet duidelijk.

Zelfs als deze waarden lager zijn dan bij vers aangemaakt zeewater, nog altijd zijn ze veel hoger dan in natuurlijk zeewater. Hetgeen ons zorgen kan baren.

Al deze processen zijn interessant en mogelijk afhankelijk van meerdere factoren. Mogelijk is er meer dan één oorzaak. Waarschijnlijk zijn er ook een aantal toevallige omstandigheden die meespelen.

De hoge metaalconcentraties in de bakken komen misschien van het voedsel, van de zoutsamenstellingen, van slecht samengestelde supplementen of van het slecht toedienen van deze laatste. Andere hoge concentraties zoals van vetten en andere stofwisselingsrestanten komen van het voedsel of van het stofwisselingsproces in de bak zelf. Spijtig, zonder onderzoek kunnen we de oorzaken niet vinden. Zulke onderzoeken vragen veel tijd en geld. Voor het ogenblik kennen we enkele oorzakelijke verbanden en moeten we het hier mee stellen.

2. What we put in the water

Hij onderzocht het water van de 23 rifaquaria om 2 redenen:

Ten eerste zijn vele aquarianen gefixeerd, zo niet geobsedeerd door deze sporenelementen en ten tweede kunnen de concentraties van deze

elementen op een tamelijk goedkope manier geanalyseerd worden.

Tot nu toe heeft hij aangetoond dat de concentraties van vele van deze elementen in onze bakken veel hoger zijn dan in de natuur. Ook heeft hij hierboven aangetoond dat er wederzijdse verbanden bestaan tussen een aantal van deze elementen.

Door vergelijking van deze data met de samenstelling van verschillende kunstmatige zeezouten (zie Atkinson and Bingman, 1999), blijkt dat vele van deze hoge concentraties te wijten aan het gebruik van deze zouten. Onze systemen zijn echter dynamisch en zelfs na een korte periode kunnen ze sterk afwijken in samenstelling van het vers aangewende natuurlijk of kunstmatig zeewater.

Dit dynamisme zal weinige van ons verbazen. Echter de omvang en de snelheid van enkele van deze wijzigingen kunnen indrukwekkend zijn. Vele, zo niet alle veranderingen, gebeuren door middel van organismen in onze bakken.

Waarschijnlijk meestal door bacteriën en wieren. (Redfield, et al., 1963). Onder de juiste omstandigheden hebben vele soorten bacteriën en wieren aanzienlijke populaties in onze bakken.



Foto Great Barrier Reef-EQ: By NASA, by MISR - probably <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/pia03401>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=163272>

In natuurlijke rifsystemen is 80 percent van de niet-bacteriële biomassa van plantaardige origine. Koraalriffen zijn in feite wierriffen met een klein dierlijk bestand dat er boven op is uitgesmeerd. We mogen aannemen dit ook zo is in onze bakken. Algen groeien op bijna alle oppervlakken in onze bakken, zowel als in onze stenen, koralen en sedimenten. En ze kunnen zich zeer snel vermeerderen, reeds al vanaf de opstart.

De meeste liefhebbers beschouwen deze vlugge vermeerdering als een teken van het veranderen van de watersamenstelling; sommige elementen verdwijnen, andere nemen sterk toe. Een aantal dieren helpt hier aan mee, maar het overgrote deel van deze veranderingen zijn het werk van bacteriën en wieren. De snelle veranderingen zijn een karakteristiek kenmerk van deze twee laatste groepen en niet van alle dieren. De meeste dieren nemen weinig opgeloste stoffen op en nemen de chemische stoffen die ze nodig hebben uit het voedsel.

Eén enigszins speciaal dier, de zeeaquariaan, echter, doet de samenstelling van het water in belangrijke mate wijzigen.

Ze kunnen dit actief of passief doen, of ze voegen bij of ze verwijderen elementen uit het systeem, ofwel doen ze niets en laten ze de wijzigingen over aan de aanwezige organismen.

Ongetwijfeld komen er tal van niet-biologische chemische reacties voor in ons systeem, maar met uitzondering, zoals het effect van kalkwater of gebruik van buffers, hebben ze minder invloed dan de biologisch ontstane reacties.

Om enkele van deze effecten in te schatten, heeft hij aan de deelnemers van de "Tank water study" gevraagd naar een lijst van het gebruikte voedsel en hoeveelheid van het verstrekte voedsel, ook van de frequentie en hoeveelheid van de waterverversing. Aan de hand hiervan kon hij enigszins de invloed van enkele factoren op de wijziging van het systeem inschatten.

Hierna beschrijft hij dan hoe hij de

verschillende parameters toepast in zijn berekeningen. Ik ga hier niet over uitweiden.

De resultaten van de geschatte invloeden op de bak wordt in een tabel voorgesteld :

concentratiewaarden van bakken die 4,55 jaar oud zijn. Bij voorbeeld, er is zo veel ijzer in deze periode toegevoegd om de ijzerconcentratie, in de veronderstelling dat het volledig opgelost zou zijn, 2.975 keren boven

Table 4. Estimated effects of feeding and water changes on the tank concentrations of the more abundant trace materials. All materials with an average tank concentration of less than 0.01 of NSW removed. The average period between water changes was 2.96 weeks. Values for Instant Ocean come from this study and are given for comparative purposes.

Element	Accumulation Between Water Changes	Number of:	Concentrations After The Water Changes As a Proportion of NSW Concentrations							
			Water Changes							
		Years	0.06	0.57	1.14	2.27	4.55			
		Weeks	2.96	29.57	59.13	118.26	236.52			
		Changes	1	10	20	None	40	None	80	
		Instant Ocean								
Aluminum	32.53	407.41	26.25	120.09	134.15	650.68	135.99	1301.35	136.01	2602.70
Antimony	1.54	136.95	1.26	5.97	6.75	30.87	6.87	61.75	6.87	123.50
Arsenic	0.38	0.00	0.31	1.38	1.54	7.62	1.56	15.24	1.56	30.48
Beryllium	108.01	0.00	86.80	392.30	436.35	2160.19	441.85	4320.38	441.92	8640.76
Cadmium	0.76	0.00	0.61	2.78	3.09	15.29	3.13	30.57	3.13	61.15
Chromium	1.01	0.00	0.81	3.67	4.08	20.19	4.13	40.38	4.13	80.77
Cobalt	67.16	28862.48	54.00	244.51	272.15	1343.18	275.62	2686.36	275.67	5372.72
Copper	11.32	70.87	9.11	41.42	46.16	226.36	46.77	452.72	46.78	905.44
Iodine	5.49	5.32	4.68	25.32	30.47	109.71	31.73	219.41	31.78	438.82
Iron	727.26	0.00	584.42	2641.44	2938.07	14545.15	2975.12	29090.31	2975.60	58180.62
Lead	114.91	0.00	92.34	417.37	464.24	2298.23	470.09	4596.47	470.16	9192.93
Manganese	233.04	0.00	187.27	846.43	941.48	4660.87	953.35	9321.73	953.50	18643.46
Mercury	558.08	0.00	448.47	2026.97	2254.59	11161.55	2283.03	22323.09	2283.39	44646.18
Nickel	0.30	42.59	0.26	1.53	1.90	6.09	2.02	12.17	2.02	24.35
Phosphorus	11.66	0.70	9.42	43.24	48.36	233.29	49.04	466.58	49.05	933.17
Silver	83.65	0.00	67.22	303.83	337.95	1673.05	342.21	3346.10	342.27	6692.20
Thallium	19.37	0.00	15.57	70.36	78.26	387.42	79.24	774.84	79.26	1549.67
Tin	832.87	181128.90	669.38	3026.52	3366.84	16657.43	3409.40	33314.86	3409.95	66629.72
Titanium	28.70	939.46	23.07	104.39	116.16	573.98	117.64	1147.95	117.66	2295.91
Yttrium	1.48	0.00	1.19	5.37	5.97	29.56	6.05	59.12	6.05	118.23
Zinc	42.95	535.17	34.72	159.67	178.72	858.96	181.27	1717.92	181.31	3435.83

Men zou kunnen veronderstellen dat een belangrijke hoeveelheid van deze sporenelementen verwijderd worden bij iedere waterverversing. In tegendeel, de verversingen wijzigen niet veel.

Hoewel, wanneer het water meer en meer geconcentreerd wordt, zal de relatieve verwijderde hoeveelheid stijgen. Als er 20 verversingen zijn geweest, stagneert de concentratie, zij het boven de waarde van natuurlijk zeewater.

In de tabel zouden de waarden voor Instant Ocean in ieder andere kolom moeten bijgevoegd worden teneinde de totale concentraties weer te geven. De kolommen geven enkel een idee voor toevoegingen te wijzen aan het voederen. De cijfers in de kolommen zijn proportionele waarde, of hoeveel maal de waarde van natuurlijk zeewater.

Sommige waarden zijn zo hoog dat ze absurd lijken. Beschouw de laatste twee kolommen als de

dat van natuurlijk zeewater komt als het water ververst werd en zelfs 58.181 maal zonder verversing. Vele van deze waarden liggen waarschijnlijk boven het verzadigingspunt.

Wat met Calcium....?

Calcium vormt een uitzondering t.o.v. alle andere elementen. Calcium is het enige element dat de liefhebber in het algemeen beter opvolgt. Natuurlijk zeewater heeft een concentratie van 400 tot 410 ppm (mg/l). Meestal worden er inspanningen gedaan om dit gehalte te behouden of te overstijgen voor een betere koraalgroei. Bij hogere waarden dan 525 ppm bereikt men het maximum nodig voor de kalkafzetting, een hoger gehalte is nutteloos (Swart, 1981). Meer recente studie wijst op een verzadiging rond 360 ppm (Tabutte, et al., 1996). Dus een waarde tussen 360 en 515 lijkt te volstaan.

Voor het meten gebruiken we de testkits zoals ze voorhanden zijn op de markt.

De testdeelnemers werd gevraagd naar het merk van testkit en naar de waarde ze gemeten hadden. Deze waarden werden getoetst aan deze van het labo. Het Ca-gehalte was gemiddeld

weten of er hier verschillen waren in de gemiddelde Ca-waarden. Het Ca-gehalte tussen deze beide groepen verschilt weinig. Het regelmatig meten van het Ca-gehalte wil niet zeggen dat men

over de inhoud van het substraat, de dieren en de exporten zijn er nog niet. Dit belet niet dat er genoeg gegevens zijn om tenminste een gedeeltelijke aanvaardbare verklaring te vinden voor de dynamiek van onze aquaria en om testbare hypothesen voorop te stellen over wat er in onze bakken gebeurt.

Hoewel we geneigd zijn te denken dat het voedsel dat we toedienen onmiddellijk of redelijk vlug in het water oplost, is dit duidelijk niet het geval. Een deel lost zelfs nooit op en blijft gebonden in het lichaam van organismen, of het wordt fysisch of chemische gebonden in één of ander substraat.

Om te komen tot lagere concentraties in onze bakken moeten we het verschil kennen tussen de twee belangrijke groepen van sporenelementen : elementen die voedzaam zijn en degenen die acuut toxisch worden. Voor de meest sporenelementen geldt het dat ze oplosbaar worden door actie van de organismen. Bij het toedienen van voedsel zijn alleen de vloeibare componenten onmiddellijk oplosbaar, de rest komt beschikbaar voor de watermassa door deze actie van organismen.

Enkele essentiële, of tenminste vermoedelijk essentiële, voedingsstoffen zoals ijzer en mangaan komen via het voedsel in het water terecht.

Een gemiddelde dagelijkse voedselgift bevat deze elementen in die mate dat de concentratie in het water sterk zou moeten verhogen, het tegenwoordig lijkt waar te zijn. Waarschijnlijk nemen organismen deze elementen in zich op vanaf het moment dat ze in oplossing gaan en ze er blijven voor onbepaalde tijd gebonden.

Enkele zeer gemene en toxische elementen zoals Cadmium en Kwik worden waarschijnlijk gebonden door organismen tot proteïnecomplexen, "metallothioneïnen" genoemd. Vele ongewerkte binden toxische materialen zoals zware metalen in complexen en structurele proteïnes (scleroproteïnen). Hierdoor maken ze de toxische materialen onoplosbaar en veilig.

Ook zuiver anorganische processen kunnen deze elementen doen neerslaan. Ofschoon het allemaal natuurlijke processen zijn, houden ze toch potentiële gevaren in.

Table 5. Differences between the values determined by ICP and test kits for Calcium concentrations in ppm.

ICP Value	Test Kit Value	Difference between the ICP value and the test kit value.	Test Kit Used
440	608	-168	LAMOTTE
380	500	-120	SALIFERT
350	460	-110	SALIFERT
320	412	-92	LAMOTTE
490	540	-50	SALIFERT
440	450	-10	SEACHEM
320	325	-5	SEACHEM
430	415	15	SALIFERT
400	380	20	SALIFERT
350	325	25	SEACHEM
460	430	30	SALIFERT
320	285	35	FASTEST
440	390	50	SALIFERT

395.4 ppm bij de gebruikers van de Ca-testen, hetgeen zeer goed is. Spijtig genoeg moeten deze aquarianen de uitkomsten van hun testen als onnauwkeurig beschouwen. De gemiddelde afwijking tussen hun uitkomsten en de werkelijke analyse bedraagt 56,2 ppm. De in de handel aanwezige testen geven enkel een benaderende waarde en dienen ze enkel om te kijken of er geen extreme hoge of lage waarden gevonden worden.

Het Ca-gehalte van natuurlijk zeewater varieert een weinig in de oceanen, maar rond de koraalriffen is een waarde van 400-410 ppm waarschijnlijk een goede schatting van de concentratie.

Hij vergelijkt de Ca-waarden van degenen die hun Ca-gehalte meten met de waarden van degenen die beweerden niet te meten. Hij wilde

een Ca-gehalte heeft dat dichter bij het gehalte van natuurlijk zeewater aanleunt.

Waar leren we hieruit?

Voor eerst, maar zeer belangrijk: aquarianen moeten voor ogen houden dat hoewel een aantal chemische elementen gelijkaardig functioneren, elk element volgens zijn eigen unieke wijze verbruikt en gemetaboliseerd wordt. Men kan eenvoudigweg niet spreken van "sporenelementen verbruiken" in een zinvolle manier. Per element in kwestie moet gespecificeerd worden.

Ten tweede: Het is duidelijk dat het hele verhaal tot op heden nog niet af is. We hebben wel gegevens over wat er in het voedsel en in het watersysteem zit, maar vergelijkbare gegevens

Scleroproteïnen, metallothineïnen en anorganische neerslag accumuleren in onze bakken en het zou kunnen dat ze later toxisch worden.

Een ander mogelijkheid bestaat erin dat deze toxische materialen op een of andere manier uit de bak verwijderd worden door een filtraat of door organismen die de tank verlaten. Voor het ogenblik heeft hij er nog geen zicht op, op welke wijze dit zich afspeelt of op een inschatting van hun belangrijkheid.

Het is daarom dat hij gestart is met een onderzoek naar exporten uit de bakken en naar hun belangrijkheid bij het in stand houden van lage concentraties aan toxische sporenelementen. Tientallen jaren zijn we er van uitgegaan dat waterverversing een manier is om de opbouw van toxische elementen te verminderen, maar zoals je kan zien in tabel 4, verhinderen deze waterverversingen slechts in geringe mate hun accumulatie. Uiteindelijk komen vele van deze potentiële toxische elementen in het water terecht via de kunstmatige zoutmengsels. In de loop van de tijd echter speelt het toedienen van voedsel een steeds grote rol in hun toename, vooral over een periode van enkele jaren.

Hieronder een tabel met de mogelijk toxische elementen die voor problemen kunnen zorgen met hun gemiddeld gevonden waarden:

1) de mate waarin we het natuurlijk zeewater benaderen

2) het aanpassingsvermogen van de dieren zelf.

Op beiden komen we later nog terug. Daar alle dieren die door de liefhebber gehouden worden, zowel lagere dieren als vissen, op het rif leven of er althans een groot deel van hun leven verblijven, gaan we eens na hoe de omstandigheden van het zeewater op het rif zijn.

De koraalbanken komen aan beide zijden van de evenaar voor in de Indische- en Stille Oceaan, rond Indonesië, in de Rode Zee, en tevens in de tropische gedeelten van de Atlantische Oceaan en de daarin gelegen eilanden, in de Caribische Zee met de Galapagos Eilanden, in totaal 8.000.000 vierkante kilometer! De rifbanken komen steeds voor op vrij ondiepe plaatsen, langs de kusten of rond eilanden waar het water maximaal 45 meter diep is. De temperatuur van het water moet gedurende het ganse jaar begrepen liggen tussen 20°C. en 28°C. De koraalriffen zijn steeds zodanig gelegen dat zij de stroming van vers oceanwater ten volle kunnen benutten, dus altijd aan de zeezijde. Het gedeelte tussen rif en land noemt men "lagune". Deze lagunes zijn gewoonlijk vrij ondiep en bevatten weinig of geen koralen, hier komen meer wieren en aangepaste dieren voor. Daar de riffen steeds

en logische gevolg een hoge zuurstofverzadiging van het water. Toch is dit nog lager dan zoetwater, dit komt omdat in zeewater reeds een aantal zouten zijn opgelost. Daar waar tussen de watermoleculen zich zout-ionen bevinden, is er logischerwijze geen plaats voor zuurstof. De opneembare hoeveelheid zuurstof is dus afhankelijk van de zoutdichtheid. Bij een dichtheid van 34,3% en 25°C, bereiken we een zuurstofoplossing van 4,95 cc/l water. Bij stijgende temperatuur zal dit volume afnemen. Wel is het mogelijk meer zuurstof in het water op te lossen dan volgens het verzadigingspercentage mogelijk is, men spreekt dan van oververzadiging van het water. Deze toestand is echter zeer tijdelijk, daar de overmaat van zuurstof vrij vlug uitgedreven wordt.

De "totale hardheid" van zeewater schommelt rond de 360°DH, in zoetwater spreekt men al van "hard" bij 20°DH... Een ander kenmerk van natuurlijk zeewater is het bijzonder lage aantal bacteriën dat men aantreft, vooral in "open" water en in tropische gebieden, dit ondanks de enorme hoeveelheden voedsel, welke fabuleuze aantallen bacteriën zouden kunnen toelaten. In tegenstelling vinden we slechts tot 200 bacteriën per kubieke cm water. In ondiepe wateren liggen deze aantallen wel wat hoger. De voornaamste reden voor deze kleine populaties is het ontbreken van een ondergrond in open water. Bacteriën vermeerderen en leven moeilijk zonder geschikte ondergrond, zorgt men echter voor een geschikt substraat (vb in een aquarium) dan ontwikkelen zich plots miljoenen bacteriën! Een gegeven om te onthouden.

Een volgend belangrijk gegeven is de aanwezigheid van koolzuurgas, evenals in zoetwater komt het in zeewater voor als CO₂ en als H₂CO₃ of koolzuur. Kooldioxide is maar in geringe mate aanwezig. De hoeveelheid koolzuur kan echter tot 100 x hoger zijn. De zee bevat dus grote hoeveelheden koolzuur welke in evenwicht zijn met het koolzuurgehalte van de atmosfeer.

In nauw verband met de twee vorige elementen staat het begrip pH.

Table 2. Abundances of Trace Elements of Special Concern in Aquaria. Average of 23 systems. All values in mg/kg (ppm). NSW = Natural Sea Water. Data from the Tank Water Study.

Element	Aquarium Values			NSW Values	Average Aquarium Values/NSW Values
	Average " 1 Sample S. D.	Maximum	Minimum		
Arsenic	0.0200 (1 tank only)	0.0200	0.000	0.001723	11.61
Copper	0.0244 " 0.0053	0.0380	0.0180	0.000254	96.03
Iron	Not Detected			0.000254	
Nickel	0.0240 " 0.0060	0.0390	0.0160	0.000470	51.11
Vanadium<					

Zeewater en de bereiding daarvan

Vooraleer men als liefhebber zeewater kan aanmaken en er zijn aquarium mee vullen, is het van levensbelang te weten welke basisvoorwaarden en eigenschappen natuurlijk zeewater heeft. Immers onze dieren zijn stuk voor stuk wildvang exemplaren en hun houdbaarheid zal in grote mate van twee factoren afhangen:

gespoeld worden door nooit aflatende stromingen van vers zeewater, komen vrijwel nooit veranderingen voor in de milieuomstandigheden.

Daarbij komt nog, hoe dieper een dier leeft, hoe kleiner eventuele verschillen worden en hoe aangepaster, dus hoe moeilijker houdbaar.

Veel waterbeweging geeft als eerste

Dit omdat de pH van natuurlijk zeewater zowel als het water in ons aquarium erdoor beïnvloed wordt. Bij normale omstandigheden is de pH binnen zeer nauwe grenzen gelegen (pH 8.0 en 8.3). Als zeeaquariaan zullen we er steeds naar streven de pH tussen deze waarden te houden. Soms kunnen er veranderingen optreden die deze waarden wijzigen.

De pH staat trouwens in nauw verband met het voorkomen van koolzuur en koolzuurgas. Wanneer kooldioxide aan het water wordt onttrokken, zal de pH gaan stijgen, bij toename van het vrije kooldioxide daarentegen daalt de pH en wordt het water zuurder.

Hieruit volgt dat bij pH 8 - 8.3 praktisch geen vrij kooldioxide in het water aanwezig kan zijn. Een oververzadiging van kooldioxide in zeewater is mogelijk omdat het gas gemakkelijker oplost in het water dan het zich laat uitdrijven. Door voortdurende waterbeweging van de oceanen is

een dergelijke oververzadiging in de natuur uiterst zeldzaam, vandaar de zo nodige waterbeweging in ons aquarium. Staat het water echter stil, dan kan dat het koolzuurgehalte zodanig oplopen dat onze pH snel daalt! Langs de andere kant kunnen onze planten (indien aanwezig) onder deze omstandigheden zoveel koolzuur verbruiken, dat onze pH abnormaal oploopt.

Een andere belangrijke eigenschap van natuurlijk zeewater (en van belang voor ons aquarium), zijn de anorganische voedingszouten, of beter gezegd het praktisch ontbreken ervan in zeewater.

Naast verbindingen zoals fosfaten en sulfaten, nemen we ammoniak en nitriet even onder de loupe. Vooral omdat deze laatste in ons aquarium belangrijk zijn als eindproducten van de biologische afbraak door bacteriën.

De geringe concentratie van ammoniak en nitriet in natuurlijk zeewater

is het gevolg van de enorme verdunning, en in de tweede plaats doordat de planktonalgen en wieren deze stoffen uit het water halen zodra deze gevormd worden gezien zij deze gebruiken als voedingszouten. Ter afronding van dit onderwerp herhalen we nog even de belangrijkste (en te onthouden) eigenschappen van

Natuurlijk zeewater:

- Het is constant en homogeen van samenstelling
- Steeds in beweging en hierdoor zuurstofrijk
- Een hoge totale hardheid, en een carbonaathardheid van circa 10KH.
- Een pH rond 8.0 - 8.3
- Een gering aantal bacteriën per kubieke cm.
- Bevat weinig kooldioxide en veel koolzuur
- Weinig anorganische voedingszouten.

Bevat levensnoodzakelijke sporenelementen.



Kunstmatig zeewater:

Gelukkig hoeven we niet noodzakelijk gebruik te maken van natuurlijk zeewater om ons aquarium te vullen. Het houden van een zeewateraquarium zou dus beperkt blijven tot een zeer beperkt aantal liefhebbers, welke dicht bij de kust wonen. Er zijn in de handel echter zeer goede zoutmengsels verkrijgbaar, welke de zeeaquariaan in staat stellen, zonder al te veel moeite, zeewater te bereiden dat zelfs aan de eisen van de meest verwende koraalvissen kan voldoen.

Vandaag de dag zullen er wel geen liefhebbers meer zijn die hun zout zelf samenstellen. De voornaamste zouten uit het mengsel zijn:

- natriumchloride (NaCl) ook gekend als keuzenzout
- magnesiumchloride (MgCl₂)
- magnesiumsulfaat (MgSO₄)
- calciumsulfaat (CaSO₄)
- kaliumsulfaat (K₂SO₄).

Verder komen er nog een 20-tal andere zouten in geringe concentratie voor. Ook nog een aantal elementen in dergelijke

kleine hoeveelheden dat men hen sporenelementen noemt.

Een gedeelte van deze sporenelementen, worden eveneens door de fabrikanten toegevoegd. Om nu zeewater te bereiden gaan we een hoeveelheid zout oplossen in water. Daarvoor nemen we een hoeveelheid van 33gr/l.

Dit is een gemiddelde hoeveelheid van de natuurlijke waarden, zo komt er rond Sri-Lanka 30 tot 34gr/l voor, te Singapore 30-32gr, Rode zee 40gr en in de Caribische Zee 35 gr.



Dit komt overeen met een zoutgehalte van $35\frac{0}{00}$. Voor aquariumdoeleinden nemen we 33 per duizend, dus iets lager. Dit als voorzorg op het verdampen van het water uit ons aquarium, waardoor het zoutgehalte iets stijgt. Toch moeten we grote schommelingen voorkomen en regelmatig met de areometer de dichtheid controleren, kleine hoeveelheden zoetwater worden toegevoegd. Met de areometer meten we 1,021 dit is het soortelijk gewicht van het water.

Hoe hoger de gemeten waarden bv; 1,024 des te verder steekt de meter boven het water uit. Vers bereid zeewater is echter niet direct bruikbaar, het is troebel en kan o.a. teveel chloor bevatten. Daarom laten we het minstens twee dagen rusten. Beter is het een aquarium met eventueel een biologisch filtertje of een ton als waterreservoir te gebruiken, waaruit dan water kan gebruikt worden. Indien ons huis voorzien is van waterleidingbuizen uit koper, verdient het ook aanbeveling de kraan eventjes

te laten lopen, daar het water dat langere tijd in deze buizen heeft stilgestaan een te hoog kopergehalte kan bevatten.

We hebben nu gezien dat kunstmatig zeewater niet direct bruikbaar is voor het aquarium, het dit slechts wordt na enige tijd, en het ook niet onbeperkt blijft. Immers na verloop van tijd zal het water volledig ongeschikt worden om nog dieren in te houden.

Ook indien we natuurlijk zeewater gebruiken, bv. door het in de Oosterschelde vlak aan de Nederlandse grens te gaan halen beschikken we over vrijwel onmiddellijk bruikbaar water. Dit zal echter ook na enige tijd zodanig verslechteren dat het onbruikbaar wordt. Deze achteruitgang is te wijten aan het ontbreken van het natuurlijk biologisch evenwicht in ons aquarium.

In zee onderscheiden we namelijk drie voorname groepen welke het biologisch evenwicht verwezenlijken; namelijk de producenten van organische stof, de algen en de consumenten (of de dieren) en de reducenten of bacteriën.

Deze drie groepen beïnvloeden elkaar en brengen aldus een evenwicht tot stand.

Dit evenwicht ontbreekt in deze vormen meestal in ons aquarium hoewel bepaalde gedeelten van deze groepen toch aanwezig zijn in onze bak, en deze toch goed kunnen functioneren. De goede gang van zaken hangt voor het grootste gedeelte af van het bijsturen van deze processen door de liefhebber. Er bestaat dus als het ware een soort van rode lijn die, eens overschreden het fout gaan van het aquarium tot gevolg heeft.

Nu is er wel discussie over de ligging van deze lijn en over de beïnvloeding ervan, doch dat ze ergens bestaat is wel een vaststaand feit. Wie hieraan twijfelt moet zijn aquarium maar eens enige tijd ongemoeid laten en kijken naar de gevolgen. Het zijn vooral de producenten van organische stof of de microalgen welke in ons aquarium zullen ontbreken.

Hierdoor ontbreekt het dierlijk plankton om de dieren (consumenten) te houden. Dit euvel lossen we eenvoudig op door te voederen.



De kracht v

REEFSECRETS

26



nr 3 - 2016

van het koraal

Als koraaldiertjes hun jaarlijkse orgie houden, proberen wetenschappers een handje te helpen. Ei- en zaadcellen worden uit zee gehaald, er wordt gezorgd voor bevruchting en de sterke babykoralen worden teruggezet; een vorm van IVF die het herstel van het koraal een kick-start moet geven.

De massale voortplanting van koralen is een van de wonderbaarlijkste natuurverschijnselen in zee. Als in een voorgeprogrammeerde orgie laten alle koraaldiertjes op hetzelfde moment hun eitjes en zaadcellen los. Elke soort heeft zijn eigen timing, afgestemd op maanstand, tijdstip na zonsondergang en seizoen. Zonder zichtbaar voorspel komen de koraaldiertjes precies tegelijk tot een hoogtepunt, waarna hun geslachtscellen elkaar in de zee ontmoeten. Miljarden pakketjes met eitjes en zaadcellen drijven naar het wateroppervlak. En wiegend op de golven vindt de bevruchting plaats.

NEWSKOOLMEDIA TIJDSCHRIFTVU.NL © Manon Laterveer-de Beer, Gepubliceerd in: Roots Magazine – juni 2014

De kans dat een koralenembryo een beginnende koraalkolonie op het rif start, is klein. Vissen en andere zeedieren gaan gretig op de eiwitrijke hapjes af. Daarom is de aanwas van koraalriffen langzaam. Bij gezonde riffen is dat geen probleem, de natuur werkt immers al miljoenen jaren zo. Maar door bijvoorbeeld overbevissing komt de verjonging van koraalriffen in de knel. Doordat steeds minder vissen de algengroei op het rif in toom houden, gaan de algen woekeren en blijft er minder ruimte over voor de vestiging van nieuwe koralen. Wetenschappers werken hard aan manieren om koralen te helpen.

Zo bestaat er al geruime tijd een methode waarbij stukken koraal worden getransplanteerd. De nieuwste methode is het vergroten van hun voortplantingssucces. Experts halen eitjes en zaadcellen uit zee, zorgen voor bevruchting en vertroetelen de babykoralen buiten het bereik van hongerige rovers. Als ze sterk genoeg zijn, gaan de kweekkoralen terug naar hun natuurlijke omgeving. Het doel is om beschadigde riffen te herstellen.

Opwinding op het rif

“Elke stap in het kweken van koralen is spannend”, vindt zeebioloog Michaël Laterveer. Hij is expert in het grootbrengen van zeeorganismen. Laterveer heeft al meermalen de voortplanting van koralen in het wild meegemaakt. Samen met andere duikers oogste hij in Puerto Rico en Curaçao eitjes en zaadcellen in zee en bracht ze naar het laboratorium om ze op te kweken. “We leven ernaartoe als naar een belangrijke sportwedstrijd. Laten de koralen op het uitgerekende moment hun trucje zien?”

Als je te laat bent, moet je een jaar wachten!” Laterveer vertelt hoe de zee op de dagen voor de koralen-voortplanting onrustig kan zijn. “Er heerst een soort opwinding op het rif. Tijdens het duiken 's nachts hoor je geknisper en gepiep. Maar vlak voor het moment suprême is het plotse-ling heel stil. Ook de zee is kalm. In het licht van je duiklamp zie je de pakketjes met eitjes en zaadcellen in de koraaldiertjes zitten. Plotseling komen ze los en drijven ze naar het wateroppervlak. Net een sneeuwstorm, maar dan onderwater.”

Om de eitjes en zaadcellen op te vangen, zetten duikers van tevoren netten rond de koraalkolonies. De netten hebben de vorm van een klamboe, met bovenaan een plastic potje waar de eitjes en zaadcellen

vanzelf in zweven. Als de potjes vol zitten, schroeven duikers ze los en brengen ze aan land. Daar roeren koraalspecialisten vangsten van verschillende koraalkolonies door elkaar om ze te kruisen. Een precies werkje. Aan zelfbevruchting doen koralen niet. Binnen een half uur moet de bevruchting gebeurd zijn. Daarna zijn de zaadcellen uitgewerkt en onvruchtbaar. Ook moeten niet te veel zaadcellen bij de eitjes worden gedaan.

Minuscule roze stipjes

In plaats van de nettenmethode kunnen ook stukjes van rijpe koralen van het rif worden gehaald. Onder de juiste omstandigheden planten ze zich in een aquarium net zo goed voort. Na afloop worden de koralen weer terug op het rif gezet.



“Minder avontuurlijk, maar wel makkelijker”, zegt Laterveer.

De embryo's groeien op in het laboratorium, in speciale kweeksystemen waar temperatuur, waterkwaliteit en waterstroming doorlopend in de gaten worden gehouden. Koralembryo's zijn bijzonder gevoelig. De eerste dag drijven ze als minuscule roze stipjes op het water. Daarna beginnen ze rondjes te draaien. Na ongeveer twee dagen zwemmen ze. Weer één of twee dagen later gaan ze op zoek naar een plekje om zich te vestigen. Voor dat laatste gebruikt Laterveer kleine tegeltjes die later op het rif kunnen worden gezet. Hij ziet al helemaal voor zich hoe duikers of misschien wel speciale machines de tegeltjes met kweekkoralen op de zeebodem uitzaaien. “Het is belangrijk om grootschalig te kunnen werken. Koraalriffen zijn enorme bouwwerken. Het is net als met de aanplant van een bos; dat gaat ook met tientallen voetbalvelden tegelijk, anders bereik je niks.”

Arbeidsintensief én duur

Koralenseks als hulpmiddel bij restauratie staat nog in de kinderschoenen. “Een meer gangbare manier is stekken”, weet Ronald Osinga, koraalonderzoeker bij Wageningen

Universiteit. Je knipt stukjes van koralen af en plakt deze op het rif. Daar groeien ze uit tot hele kolonies. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer een schip op een koraalrif is gestrand, of bij andere geringe schade. “Het stekken heeft één groot nadeel”, vindt Osinga. “Je krijgt al snel een genetisch verarmde populatie.

Daarmee verzwak je de weerbaarheid van het rif tegen milieuomstandigheden. De koralen worden kwetsbaarder. Daarom is het uitzetten van seksueel geproduceerde kweekkoralen veel beter. Je behoudt de genetische diversiteit van de natuur.”

Aan deze kweekvorm hangt echter wel een prijskaartje. Het is arbeidsintensief en kost veel ruimte op het land. Osinga onderzoekt wat de meest efficiënte manier is. Hij wil weten hoe hij de jonge kweekkoralen zo effectief mogelijk een kick-start in het laboratorium kan geven zodat ze later goed aanslaan op het rif.

Toch vindt de onderzoeker dat de mogelijkheid tot restauratie geen excuus mag zijn om de achteruitgang van koraalriffen te accepteren. “We moeten de oorzaken van de achteruitgang ook te lijf gaan, anders heeft restauratie geen zin.”

Zo ontstaat een koraalrif

De meeste koraalsoorten planten zich eens per jaar voort. Mannetjes en vrouwtjes vormen soms aparte kolonies, soms zitten ze bij elkaar. Ze laten hun eitjes en zaadcellen los in zee en bekommeren zich doorgaans niet om de bevruchting. Er zijn ook zorgzamere koralen. Zij koesteren hun kroost tot het groot genoeg is. Dan zwemmen de babykoraaltjes het moederdier uit.

Dit type koralen plant zich verspreid over het hele jaar voort, met enkele nakomelingen per keer. In alle gevallen zijn babykoraaltjes maar enkele millimeters klein. Als ze een paar dagen oud zijn, zwemmen ze naar de zeebodem en groeien ze daarop vast. Vervolgens verandert het babykoraaltje in een poliep: een diertje met vangarmen dat lijkt op een anemoon.

Het poliepje begint met een proces dat zo kenmerkend is voor rifbouwende koralen. Het maakt een kalkhuisje en vormt een nieuwe poliep, die hetzelfde doet. Zo ontstaat een steeds groter groeiende koraalkolonie, die op een leeftijd van één tot vijf jaar volwassen is.







REEFSECRETS

Achtergrondfoto: Jan Mallander, CC0 Public Domain, Pixabay.

Verkalking van koralen is dalende

Door Tim Wijgerde

REEFSECRETS

31

De kleur van koralen is afhankelijk van de combinatie van bruine tinten door hun zoöxanthellen en gepigmenteerde eiwitten (rood, blauw, groen, enzovoort). Die worden door de koralen zelf geproduceerd.

Wetenschappers hebben onlangs ontdekt dat de verkalking van koralen op het Great Barrière Rif dalende is, welk ongekend is in de afgelopen 400 jaar. Opwarming van de aarde en verzuring van de oceanen zijn weer de belangrijkste verdachten achter deze daling.

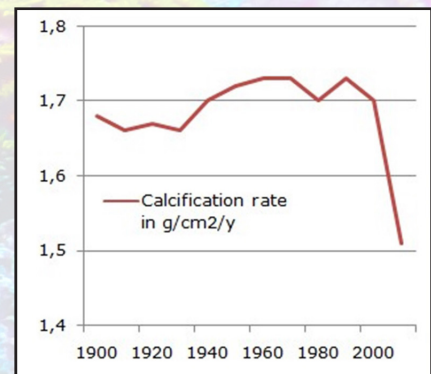
Nieuws van AIMS

AIMS wetenschappers hebben onlangs ontdekt dat verkalking van de Porites genus, een groep van massieve koralen, sinds 1990, dat ongekend is gedaald met 14,2% in de laatste 400 jaar. Opwarming van de aarde en verzuring van de oceanen zijn weer belangrijke verdachten voor deze daling. Onlangs, november 2008 AIMS wetenschappers (De'ath en al.) publiceren hun laatste ontdekking in het gerenommeerde wetenschappelijke tijdschrift Science.

(Figuur 2). In 1990 was deze daling slechts 0,3%, echter in 2005 daalde de lineaire groei met 1,5% in één jaar.

Wanneer zij beschouwd werd als een lange periode variërend van 1572 tot 2001 heeft ze een verhoging van de verkalking van 1700 tot 1850, en een afname sinds 1960, overeenkomstig de eerste resultaten.

Verkalking van Porites koralen op het Great Barrière Reef daalde met 14,2% van 1990 tot 2005 - De'ath et al, 2008



Figuur 2: Het diagram toont de variatie van de verkalking (gram per vierkante centimeter per jaar) in de Porites koralen in de tijd. De verkalking werd beschouwd als een combinatie van extensie (centimeters per jaar) en de dichtheid (gram per kubieke centimeter). De gegevens zijn gebaseerd op gegevens van 1900 tot 2005 voor alle kolonies. De verkalking is afgenomen met 14,2%, van 1,76 gram/cm²/jaar tot 1,51 gram/cm²/jaar (gemodificeerd van De'ath en al, Science, 2008).



Figuur 1: Er werden 328 monsters van Porites koralen genomen uit alle hoeken van het Groot Barrière Rif, uit 69 verschillende locaties (foto: Google Earth).

De mariene biologen bestudeerden een uitgebreide collectie van 328 Porites koralen op het Groot Barrière Rif op 69 verschillende locaties. Zij vergeleken verschillende groei parameters van het koraal gedurende een lange tijd-interval, variërend van het jaar 1572 tot 2005. Zij onderzochten de hoeveelheid kalkafzetting opgeslagen in de monsters, qua dichtheid en lineaire groei, vergelijkbaar met het bestuderen van jaar ringen op een boom. Zij vonden dat de verkalking daalde met 14,2% van 1990 tot 2005.

Volgens de onderzoekers zijn deze waargenomen dalingen het meest waarschijnlijk te wijten aan de opwarming van de aarde (in dit geval een stijging van de zeeoppervlak en temperaturen). Sinds de 19e eeuw, heeft

de mensheid het verbranden van fossiele brandstoffen, iets wat in de afgelopen eeuw enorm is toegenomen.

Dit heeft geleid tot een toename van CO₂ in de atmosfeer van 36%, vanaf 280 tot 387 delen per miljoen (ppm). Ongeveer 20% van het uitgestoten CO₂ is geabsorbeerd door de oceanen, die in feite deels het broeikaseffect van de aarde gematigd heeft. Helaas, CO₂ geeft waterstofdeeltjes vrij bij het oplossen in zeewater, daarmee wordt de pH verlaagd.

Als de pH afneemt verandert dit een zeer belangrijke mate het chemische evenwicht (zie ook figuur 3).

Als de pH-niveau afneemt, zal de carbonaathardheid (CO₃²⁻) ion dalen. Dit wordt ook wel de "aragonite verzadiging staat" genoemd, het vertelt wetenschappers hoeveel carbonaationen aanwezig zijn in het zeewater, die de koralen kunnen gebruiken voor



Figuur 3: Het CO₂ evenwicht. Als de pH daalt, zullen meer carbonaationen (afgebeeld in rood) omgezet worden in bicarbonaationen (in het groen). Dit zorgt voor meer 'ruimte' om nieuwe carbonaationen op te lossen, waardoor het moeilijker voor de koralen zal worden om hun skelet te bouwen (vergelijking door Tim Wijgerde).

de bouw van hun aragonite skelet. Wanneer de pH-niveaus dalen, worden carbonaationen (afgebeeld in rood) omgezet in bicarbonaationen (in het groen), die in feite meer ruimte geven voor nieuwe carbonaationen.

Dit is precies waarom bij koralen de verkalking afneemt, aangezien het steeds moeilijker wordt voor deze dieren om calciumcarbonaat (CaCO₃) neer te slaan uit het water². Eenvoudig gezegd, worden de carbonaationen neergeslagen door de koralen gemakkelijker weer opgelost.

Als de pH-niveaus te ver zullen dalen, en dat is op een niveau van ongeveer 7,4, zal het koraalskelet volledig oplossen en dat is een kwestie van maanden!³

De onderzoekers melden ook dat, hoewel kalkafzetting lineair toeneemt met de temperatuur^{4,5}, het eigenlijk sterk daalt als de temperatuur boven de 30°C (86°F) komt.

Dit komt omdat de symbiotische algen die worden gekoesterd door de koralen worden uitgezet, omdat ze beginnen af te sterven bij deze temperaturen (voor meer informatie pH CO₂, opwarming van de aarde en koraal symbiose, zie het koraal wetenschap archief (coral science archive: <https://www.facebook.com/MarineAquaculture-Research/>)).

Ze sluiten andere factoren uit die de daling van de Porites koralen zoals

concurrentie tussen koraalkolonies zou kunnen verklaren.

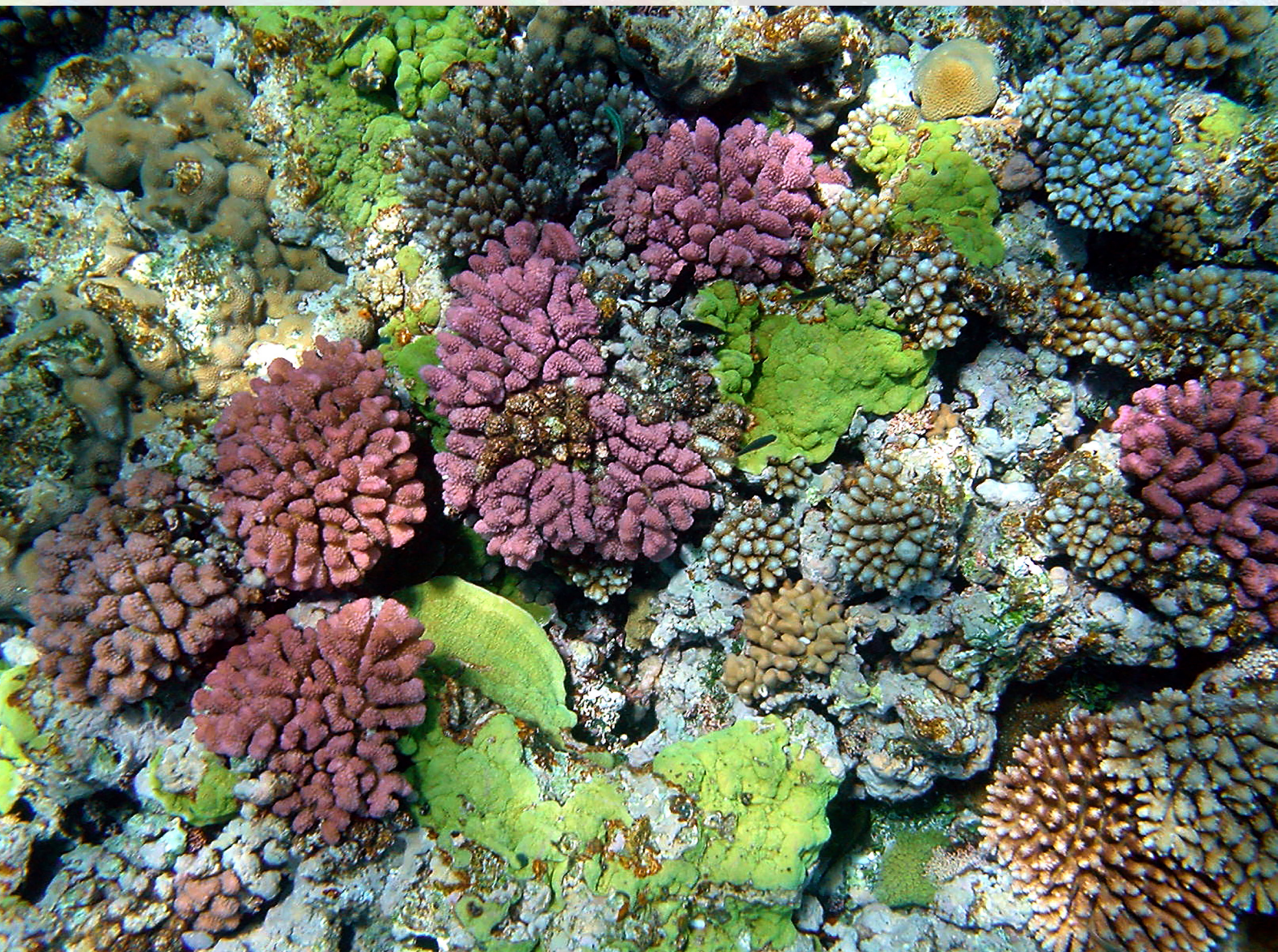
De dichtheid van de korlen kolonie is echter niet gestegen, maar is zelfs afgenomen op diverse locaties⁶. Aardse afvalmaterialen en schommelingen van het zoutgehalte zijn ook afgedaan, omdat deze factoren vooral een rol spelen op de riffen⁷. De wetenschappers vonden ook een daling van verkalking op kustriffen. Ziekten zijn vaak onder koralen, en kunnen hun groei ook laten dalen, maar de bemonsterde koralen waren allemaal gezonde exemplaren. De hoeveelheid licht kan ook van invloed zijn op het koraal, aangezien bekend is dat licht dit proces stimuleert. Koralen kunnen tot 95% van hun dagelijkse benodigde energie halen uit hun

zooxanthellae^{8,9,10}, die koolhydraten produceren door gebruik te maken van zonne energie; een proces dat bekend staat als fotosynthese.

Er werd echter ook vastgesteld dat de troebelheid van het water en bewolking van de lucht geen aanzienlijke verandering gaf op het Great Barrier Reef, dit op de lange steekproef periode. Tot slot, veranderingen in de oceaanstromingen en pH-niveau veroorzaakt door lange termijn schommelingen zijn ook uitgesloten.

Het feit dat deze daling in koraal verkalking niet zo ernstig is als die ooit is geregistreerd in de afgelopen 400 jaar, onderstreept nogmaals het belang van een vermindering van de CO₂-uitstoot.

Figuur 4: Zonder hun zoöxanthellen, zullen koralen langzaam sterven van de honger en stoppen met groeien. Ondiepe koraalriffen worden verlicht door intens zonlicht, waar de symbiotische algen die in de koralen leven goed gebruik van maken. Wanneer de temperaturen te hoog worden, zullen de algen sterven en worden dan verdreven uit de koralen. Zonder hun partners, kunnen koralen niet lang overleven, en moeten zij hun algen snel opnieuw verkrijgen (foto: Pixabay).



De huidige oceanische pH waarde is al 0,1 graad lager vergeleken met 100 jaar geleden, en de aragoniet verzadiging (de hoeveelheid carbonaationen opgelost in zeewater) is gedaald met 16%^{11,12}. Recente studies hebben aangetoond dat een verdubbeling van de atmosferische CO₂-concentratie de groei van steenkoralen vermindert met 9-56%¹⁰. Koraallarven zijn nu ook gevonden te verminderen bij de afwikkeling vanwege afnemende pH-waarde, daardoor vermindert succesvolle koraal voortplanting¹³.

“Het feit dat deze daling in koraal verkalking niet zo ernstig is als die ooit is geregistreerd in de afgelopen 400 jaar, onderstreept nogmaals het belang van een vermindering van de CO₂-uitstoot”

Als de CO₂-niveaus blijven stijgen, kunnen we uiteindelijk de koraalriffen verliezen. Als deze niveaus zou verdrievoudigen tot 1000 ppm, zouden de koraalriffen volledig oplossen. Een zeer belangrijke groep van fytoplankton, genaamd coccolithoforen, zou ook uitsterven. Zonder voldoende plankton zou het gehele oceanische ecosystemen worden verstoord. Deze situatie kan worden bereikt rond het jaar 2150 als de huidige CO₂-uitstoot blijven bestaan¹⁴.

Koraalriffen zijn de thuisbasis van duizenden van (on)gewervelde diersoorten, de rangschikking van hen behoort tot de hoogste soort-diversiteit van ecosystemen op deze aarde. Miljoenen mensen zijn afhankelijk van de riffen als bron van voedsel en inkomsten, en veel landen hebben economieën die afhankelijk zijn van een deel op ecotoerisme, aangewakkerd door de aanwezigheid van koraalriffen. Bovendien beschermen de riffen kustlijnen van 109 landen, en die zullen belangrijker worden nu tropische stormen in frequentie toenemen. Met de vernietiging van de koraalriffen in de wereld, zal onze planeet deze unieke ecosystemen die van grote ecologische, economische, maatschappelijke en culturele betekenis zijn verliezen.

Dit artikel is onderdeel van de wetenschap hulpverlening project getiteld Coral Science, © 2008-2009 Coral Publications. Meer informatie kunt u vinden op onze website. Bezoek ons op www.coralscience.org.

Referenties:

Glenn De'ath, Janice M. Lough, Katharina E. Fabricius, Declining Coral Calcification on the Great Barrier Reef, 2008, pp 116-119(323)

Ohde S, Hossain MMM, Effect of CaCO₃ (aragonite) saturation state of seawater on calcification of Porites coral, *Geochem J*, 2004, pp 613-621(38)

Fine M, Tchernov D, Scleractinian coral species survive and recover from decalcification, *Science*, 2006, pp 1811(315)

J. M. Lough, D. J. Barnes, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 245, 225 (2000).

F. Bessat, D. Buigues, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 175, 381 (2001). 6. J. Bruno, E. Selig, *PLoS ONE* 2, e711 10.1371/journal.pone.0000711 (2007).

M. McCulloch et al., *Nature* 421, 727 (2003).

Falkowski, PG, Dubinsky, Z, Muscatine, L, Porter, JW, Light and bioenergetics of a symbiotic coral. *Bioscience*, 1984, pp 705-709(34)

Muscatine, L. Porter, JW, Reef corals: ualisti symbioses adapt d to nutrient-poor environments. *Bioscience*, 1977, pp 454- 460(27)

Edmunds, PJ, Davies, SP, An energy budget for Porites porites (Scleractinia). *Mar. Biol*, 1986, pp 339- 347(92)

J. M. Guinotte, V. J. Fabry, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1134, 320 (2008). 12. J. C. Orr et al., *Nature* 437, 681 (2005). R. Albright, B. Mason and C.

Langdon, Effect of aragonite saturation state on settlement and post-settlement growth of Porites astreoides larvae, *Coral Reefs*, pp 485- 490(27)

Caldeira K, Wickett ME, Anthropogenic carbon and ocean pH, *Nature*, 2003, pp 365(425)



Figuur 5: Yeti krab (foto en tekst: Plazilla).

Yeti krab, *Kiwa hirsuta* is een schaaldier dat werd ontdekt in 2005 in het zuiden van de Grote of Stille Oceaan. Dit wezentje, dat ongeveer 15 cm groot is, is opmerkelijk voor de hoeveelheid zijdeachtige blonde haartjes (lijkt op bont) die zijn poten en vooral zijn voorste klauwen bedekken. De ontdekkers noemde het de "yeti-kreeft" of "yeti-krab".

Deze krab bleek 1500 km ten zuiden van het Paaseiland in de Stille Zuidzee te leven op een diepte van 2200 m. Het diertje heeft sterk verminderde ogen door het pigment dat ontbreekt. Er wordt zelfs vermoeden dat hij blind zou zijn. De 'harige' scharen bevatten draadvormige bacteriën, die het schepsel kan gebruiken om de giftige mineralen van het water waarin hij leeft te ontgiften. Anderzijds kan hij zich ook voeden met de bacteriën, hoewel men denkt dat hij een algemene carnivoor is. Hij eet ook groene algen en kleine garnalen.



Voedingsstoffen

REEFSECRETS

34



nr 3 - 2016

By Jean-Marie Hullot on flickr and Jmhullot on commons; Papa Lima WhiskeyOriginal upload and image description written by User:Snowmanradio. - originally posted to Flickr as Seaweed farming at Nusa Lembongan, Bali, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10184694>

productie door een algen filter

Het bereiken of handhaven van een voedselarme wateromgeving is één van de belangrijkste thema's in de rifaquariumhobby en wordt daarom veel besproken in deze hobby.

Door middel van een voedselarm watermilieu wordt de ongewenste algengroei beperkt. Verder worden daardoor de zoöxanthellen van koralen, vooral SPS koralen zoals *Acropora*, *Pocillopora* enzovoort laag gehouden, waardoor deze kleurrijker worden. Zelfs het welzijn van gevoelige vis is aanzienlijk beter bij weinig voedingsstoffen in het aquarium.

Daarbij is in dit verband de gebruikte term "nutriënt-arm" rekbaar en niet gedefinieerd, zodat dit subjectief verschillend uitgelegd kan worden. Bijna elke rifaquariaan die koralen en vissen in het aquarium houdt, begrijpt dat het dus iets anders is.

In het algemeen zijn nutriënten in water stoffen, die voor planten en stofwisselingsprocessen nodig zijn. Voor het gebied van rifaquaria en met name de term "nutriëntarm" water wordt onder voedingsstoffen gewoonlijk in water opgeloste stoffen opgevat, die nodig zijn voor bevruchting en voortplanting van fotosynthetiserende organismen. Op het gebied van rifaquaria zijn fotosynthetiserende organismen eencellige en meercellige algen (bijvoorbeeld zoöxanthellen en *Caulerpa* soorten).

Geschreven door Paul Müller, en gelezen in "Der Meerwasser Aquarianer", vertaling door Henk de Bie
Foto's Erik Paumen

Aangezien voor de aquariaan de routinematige meting van nitraat (stikstof), en in het bijzonder de orthofosfaat (fosfor) technisch mogelijk wordt, stellen deze twee parameters zeggend de belichaming van nutriënten in het rifaquarium. Dus in het algemeen, wordt de term "nutriënt armoede" met betrekking tot de hoeveelheid stikstof- en fosforverbindingen in ons aquariumwater gedefinieerd. Dit heeft zich in de praktijk voldoende gehandhaafd en bewezen. Het bleek empirisch, dus door praktische ervaring, vastgesteld, dat leder-, hoorn- of zachte koralen hogere concentraties van deze voedingsstoffen zonder tekenen van degeneratieve processen en kleurverlies tolereren.

Zoöxanthellate steenkoralen in bepaalde kleinpoliepige steenkoralen (SPS) van het geslacht *Acropora*, *Pocillopora*, *Stylophora*, *Pocillopora*, *Montipora* enzovoort, vergeleken met hogere concentraties nitraat en orthofosfaat, zijn echter minder tolerant. Fosfaat verbindingen staan bekend als calcificatie remmers, sinds de vorming van calciumfosfaat concurrerend tot de vorming van calciumcarbonaat (kalksteen skelet) op de kalkafzetting in steenkoralen.

Nitraat kan, als zeer hoge waarden, ook een probleem zijn voor koralen. Ook een hoge beschikbaarheid van deze stof leidt tot de verhoogde vorming van bruin gekleurde zoöxanthellen, die een heleboel schoonheid van de kleur van deze koraal ontnemen.

Groot poliepige koralen (LPS), zoals *Lobophyllia*, *Fungia*, *Platygyra* enzovoort lijken minder gevoelig te zijn, tonen echter toch ook op middellange termijn problemen. De zogenaamde "minimale wet" dat de groei van planten (in ons geval algen of zoöxanthellae) wordt beperkt door de meest schaarse bron: (nutriënten, water, licht enzovoort), zelfs wanneer andere middelen in overvloed zijn.

De meest schaarse bron is een minimum factor of wel een beperkende factor genoemd. Dus als ik de groei van algen of zoöxanthellen van koralen wil verminderen, hoef ik slechts één van deze middelen te minimaliseren. In de rifaquariumhobby zijn veel middelen, die van fotosynthetiserende levende wezens nodig zijn, zoals ijzer, mangaan

enzovoort, alsmede licht en water zijn rijkelijk voorhanden en kunnen niet worden geminimaliseerd.

Hier zijn de enige middelen die geminimaliseerd kunnen worden door het "normale aquarium" de stikstof- en de fosfor bron. Om daarmee de algengroei of zoöxanthellae dichtheid van de koralen te verminderen, kan alleen deze bron worden geminimaliseerd.

Voor een rifaquarium met vitale, kleurrijke koralen is beperking van de voedingsstoffen stikstof en fosfor daarom essentieel. Voedingstofarm water kan in onze rifaquariums door middel van verschillende maatregelen worden bereikt. De eerste mogelijkheid is zelfs niets aan het aquarium toevoegen. Zo is de beperking van voedingsstoffen een gebruikelijke methode.



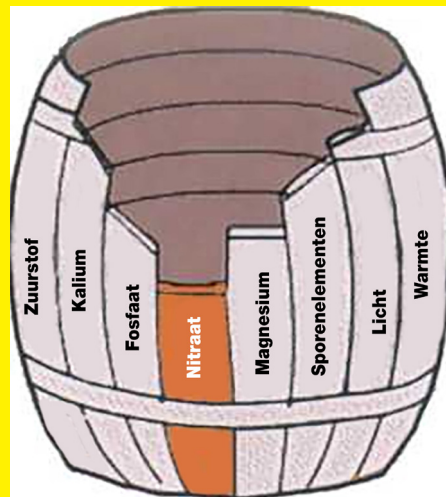
Dit impliceert dat de aquariaan zich moet beperken met de visbezetting en ook de koraalbezetting beperken met betrekking tot de azooxanthelaten koralen.

Dat men zich ook bij de hoeveelheid voedsel moet beperken, spreekt eigenlijk vanzelf. Echter, deze aanpak is vaak een dunne scheidingslijn tussen uitgehongerde vissen en koralen, of verhoogde voedingsstoffen toevoer. De tweede manier is, de door de voeding ingebrachte voedingsstoffen weer uit het aquarium te verwijderen.

Om dit te doen, zijn er verschillende manieren waar ik niet verder op wil ingaan, omdat ze vaak werden beschreven. De meest populaire activiteiten omvatten een verhoogde waterwissel, het gebruik van adsorptie materialen, het inzetten van een eiwitafschuimer, de toevoeging van koolstof bronnen en het gebruik van denitrificatie substraten, waar een combinatie van deze tot een voedingsstofarm aquarium doel strevend is.

De geschiedenis van mijn aquarium. Mijn 1200 liter aquarium is nu vrijwel onveranderd (ten aanzien van de inrichting met levend steen en essentiële componenten van de techniek) sinds 1998. Ik begon daarna met 2 x 400 watt HQI verlichting en extra 4 x 36 Watt T8 blauwe buizen, een buiten eiwitafschuimer, kalkreactor, gesloten regelkring stromingspomp 1, navul bak met automatische en calciumhydroxide mixer. Ik heb indertijd de technische apparatuur zoals eiwitafschuimer, navul bak, pompen et cetera hoofdzakelijk onder gebracht in de kelder. Het aquarium zelf stond en staat nog steeds op de begane grond. Dit heeft zich meer dan bewezen en ik zou iedereen willen aanraden om dit proberen te realiseren, als het de ruimten toelaat, tenminste. Tijdens mijn beginperiode was het nitraat probleem bekend. Ik kwam uit de zoetwateraquaristiek en mijn ervaring vertelde me dat de opeenstapeling van nitraat door het aanbrengen van een overeenkomstige bodemgrond in het aquarium, met matige visbestand en eventueel de aanvoer van koolstof op betrouwbare wijze kan worden voorkomen. Met dien

De minimale bezetting



Het vat kan hoogstens tot zo ver worden gevuld, als het diepste vat kan bereiken.

De groei van koraal wordt bepaald door de nutriënt, die in verband met de werkelijke behoeften van de kleinste beschikbare hoeveelheid bestaat. Het tekort aan een nutriënt kan niet worden gecompenseerd door een overaanbod van een ander.

verstande echter, dat de bodemgrond (2-3 cm zand met een korrelgrootte van 1-3 mm) met rust gelaten wordt en niet door een stofzuiger, gravende vissen of iets dergelijks, voortdurend in beweging is en grondig wordt gemengd. Zo heb ik ook dit zeewateraquarium ingericht met een bodemgrond van een korrelgrootte van 1 tot 3mm met een dikte van 2 tot 3cm, en afgezworen om gravende en of woelende aquariumbewoners te plaatsen. Zoals vermoed, droeg de bodemgrond dan ook bij aan de gewenste denitrificatie en bouwde de nitraat af, zodat na ongeveer een half jaar na de start van de bak geen nitraat werd gedetecteerd in het water. Omdat ik levende stenen in mijn aquarium ingebracht had en dit een denitrificerende werking gaf, hield de nitraten tot het tijdstip van volledige denitrificatie prestaties van de bodemgrond binnen de perken. In die tijd werd mij de toevoeging van kalkwater (in aanvulling op de calciumreactor) aanbevolen en door mij uitgevoerd. Daardoor werd de pH hoog gehouden en ook het fosfaat werd neergeslagen, wat ik toen der tijd nog niet wist). Zo toonde mijn aquarium vanaf het begin relatief goede groei en kon ik al snel zelfs delicate Acropora koralen vermenigvuldigen. Er moet echter worden opgemerkt dat het aquarium destijds tijdelijk 'was iets beter en er iets ergs', zonder een verklaring te hebben. Na enige tijd later werd mij het belang

van orthofosfaat PO_4^{3-} duidelijk en vooral de meting van dit orthofosfaat mogelijk was, kwam ook snel en geschikte adsorbens op de markt. Omdat ook ik in mijn aquarium een fosfaatgehalte van $\pm 0,2\text{mg/l}$ heb vastgesteld en de afzetting van calciumfosfaat door het gebruik van calciumhydroxidemengsel (in het vervolg kalkmengsel genoemd) beangstigde, paste ik de kalkwatermethode toe. Dit komt ook door, omdat me de verzorging en onderhoud van kalkmengsels tegenslag bracht. Het nitraatgehalte was al die jaren niet aantoonbaar en orthofosfaatgehalte hield ik met een ijzerabsorber op ongeveer 0,05 tot 0,1 mg/l PO_4^{3-} , waarbij ik nooit onder 0,05 mg/l PO_4^{3-} kwam. Mijn rif aquarium "liep" op deze manier min of meer redelijk goed. De kleur uitstraling van het koraal was prima. Echter, met ups en downs, echt bekend met deze hobby, dat wil zeggen tijden 'was' het aquarium beter, soms draaide het gemakkelijk. Zoals ik al zei, de koralen groeien goed, dus heb ik besloten om daarnaast onder andere een stekkenaquarium in de watercyclus mee in te bouwen. Dit was geen grote actie, omdat het water dat is afgeleid van het aquarium wat in de woonkamer staat en wat naar de in de kelder staande techniekbak voerde, ik daarom slechts één aquarium hoefde te integreren via een bypass. Nou, in het kort, de stekkenaquarium kwam nooit te lopen zoals ik had gedacht. Steeds weer kwamen er

algenproblemen, dus ik moest stenen met stekken moeizaam schoonmaken met een tandenborstel. Bruine planaria werden al snel een plaag, et cetera. Het stekken aquarium veroorzaakte meer werk dan het hoofd-aquarium, de stekken waren moeilijker aan de man te brengen en maakte dat ik het helemaal niet leuk meer vond.

Het algenrefugium

In het algenrefugium in het hoofd-aquarium, vormen zich steeds weer partieel aan de oppervlakte van de bodem "rode smeeralgen", die in meer of mindere mate hardnekkig over bepaalde perioden stand houden. Ik schreef dit toe aan de anaerobe processen in de bodem en de gelijktijdige afgifte van voedingsstoffen, met name fosfaat. Dus heb ik besloten, in het hoofdaquarium gravende dieren zoals de grijze gravende zeester (*Archaster typicus*) te gebruiken. Daarmee gaat het vermogen van de bodem om nitraat op te stapelen, meer of min verloren. Mede om dit te verhelpen bood zich de omvorming van het onbemande stekkenaquarium voor algenrefugium aan. Voor denitrificatie bracht ik zo in het algenrefugium een bodemgrond aan. Artikelen over het onderwerp DSB deden mij een laag zand van ongeveer 8 cm in hoogte en zeer fijnkorrelig zand gebruiken. Daarvoor werd het algenrefugium ook nog met een aantal *Caulerpa*-algen gevuld. Ik zette toen *Caulerpa taxifolia*, *C. racemosa* en een klein blijvende onbekende *Caulerpa*. Met name *C. racemosa* domineerde met de tijd als gevolg van de enorme groei in het aquarium. Van tijd tot tijd worden de algen geoogst. Er werd vastgesteld dat de *Caulerpa* herhaaldelijk sterk uiteen viel na het oogsten. Ook een algenbloei met bijna volledige ontbinding van *Caulerpa* heeft zich herhaaldelijk voorgedaan. Relevante voedingsstoffen door algen kon derhalve niet worden bereikt. Ook moest ik continu via een fosfaat absorber, fosfaat verwijderen omdat binnen korte tijd een verhoogde waarde boven 0,15 ontstond zonder deze absorber. De bodemgrond "bewerkte" zeer snel, waardoor het nitraatgehalte niet detecteerbaar bleef, kortom, een positief effect op het hoofdaquarium

werd waargenomen door middel van het algenrefugium. De koralen lijken vitaler, het poliepenbeeld was beter, met name in de LPS koralen en de op en af van het aquarium viel minder drastisch uit. Na 1,5 jaar, echter, tonen de eerste negatieve tekenen van hoge bodemgrond (DSB). Er waren grotere vuile zones (anaërobe zones), die iets naar waterstofsulfide (rotte eieren) ruiken en nitriet aan het water afgaven, wat heel duidelijk te zien is aan de goed onderhouden dieren. Zo verwijderde ik de bodemgrond volledig en bracht nieuwe aan, grover zand met een laag van 2 cm. De algen refugium heeft zijn nut bewezen.

De algenfilter

De behandeling en het constante wisselen van de fosfaatabsorbers ging op de zenuwen werken (kleine spatzen van het adsorptiemiddel geeft lelijke bruine vlekken, iets waarbij mijn vrouw "not amused" was) besloot ik dat "algen refugium" in een "algen filter" om te bouwen. Hier wil ik de

term algenfilters definiëren, zodat wanneer een algenfilter voedingsstoffen door het verwijderen van algen voor een belangrijk deel aan het systeem moet worden onttrokken. Daarentegen dient een algen refugium meer om het systeem te stabiliseren, met name door het verhogen van de microfauna als kleine kreeftachtigen et cetera. Omdat ik een slechte ervaring met de *Caulerpa* had, besloot ik het eens met draadalgen van het geslacht *Chaetomorpha* te proberen. Dus kocht ik ongeveer 1 liter volume aandeel van deze algen bij een handelaar, samen met andere dieren die ik eerst aangepast heb aan het aquarium.

Daarbij vergat ik de algen, die in de behuizing van de hoofdaquarium in een plastic zakje waren verpakt. Na een paar dagen (tot mijn schande, moet ik zeggen dat het ongeveer twee weken waren), gebeurde het dat ik willekeurig in de sump ging kijken en zie daar, ze lagen er nog steeds.



Tot mijn verbazing waren de algen nog intact zo als de eerste dag! Ik heb daarom onderzocht of de handelaar mij geen plastic algen verkocht had! Nee, dat waren "echte". Deze kleine anekdote zal het weerstandsvermogen van deze algen illustreren. Nou ja, na deze vergissing vinden de Chaetomorpha-algen toch nog een plaatsje in mijn algenfilter. Ik zet ze gewoon op de grond van de filter, en verlengde de verlichting naar 10 uur / dag. De Chaetomorpha groeide heel goed. Dus vormde ze zich binnen ongeveer vier weken van 1 liter balletjes Chaetomorpha naar een tapijt van 10 liter volumedeel. Ik oogstte de algen door eenvoudig het tapijt uit te trekken en verdeelde de rest aan de basis van de algen filter. De algengroei bleef staan en via diverse maatregelen die ik hieronder

zal beschrijven, is de vermeerdering van algen zelfs toegenomen. Dus oogstte ik ongeveer 10 liter algen elke twee weken. Het fosfaatgehalte daalde continue met het begin van de inrichting van de algen filter, dus ongeveer een half jaar na de inbedrijf name van het filter was geen fosfaat aantoonbaar meer (Het daarbij gebruikte van Merck Aquaquant test laat geen verkleuring meer zien, zelfs als ik de flacon op een witte achtergrond houdt, in de test is deze beige). Ik eindigde met de toepassing van fosfaatadsorptie. Ook na afloop van de absorber inzet was fosfaat niet langer detecteerbaar.

Ik zette echter de werking van de eiwitafschuimer niet uit. Persoonlijk ben ik van mening dat de zuurstoftoevoer en de bescherming tegen

mogelijke belasting pieken, waarin giftige stoffen (nitriet, ammoniak) kunnen ontstaan, voor bediening door de afschuimer kan worden onderschept. Dit voordeel weegt op tegen de nadelen (energieverbruik, onderhoud). Voor het verbeteren van de prestaties van de algenfilterlichting: Voor onderscheid hebben we de lichtsterkte (wattage van de lampen), de lichte kleur en de duur van de verlichting. Chaetomorpha heeft relatief weinig licht nodig om te overleven. Het is echter duidelijk vast te stellen, dat de groei met de hogere lichthoeveelheid toeneemt. Zo kan dus de voedingsstoffen uitvoer theoretisch worden aangepast op de variabele-instelling van de hoeveelheid licht. Bij hogere belasting, wordt de hoeveelheid licht eenvoudigweg verhoogd.



Bij een hogere lichtintensiteit dringt nog meer licht in het licht afgelegen gebieden van Chaetomorpha algen tapijt. De 'dikte' van de algentapijt wordt groter bij een hoge lichtintensiteit. Daarom is een toename bijzonder geschikt wanneer een kleiner gebied (breedte x lengte) beschikbaar is als filter. Bij mij heeft zich bij een vlak van 50x200cm een lichtintensiteit van 2x 36watt T8 bewezen. Met betrekking tot de kleur van het licht heb ik de beste resultaten in de lichte kleur 11 (OSRAM) of 860 (Philips) gekregen. Rode of lichtblauwe kleuren brengen minder algengroei. De tijdsduur van het licht wordt ook minder op groei om een impact te hebben; tenminste gedurende de bestraling van dezelfde lichtintensiteit per tijdseenheid. Een continulicht gedurende 24 uur bij 36 Watt weegt minder dan een belichting met 72 watt gedurende 12 uur. Ik had de indruk dat de productie van micro-organismen vermindert met de onnatuurlijke permanente verlichting in de algen filter.

De onderdrukking van de uitstoot van cel inhoud ("bloeden") door een continue verlichting, zoals aanbevolen in de zorg van Caulerpa soorten, is niet nodig bij Chaetomorpha. Bij hen vindt een dergelijk bloeden en het daaropvolgende verval niet plaats.

Stroming

Een wisselende, sterke stroming in de algen filter is niet voorzien. Dit werkt contraproductief voor de ontwikkeling van micro-organismen. Verder wordt daardoor alleen vuil en slib opgewerveld, die zich dan op de algen vastzet en vermindert de snelheid van de fotosynthese en daarmee wordt hun groei gereduceerd. Een zekere mate van gelaagde stroming door de algen is noodzakelijk om een opname van nutriënten en verwijdering van de stofwisselingsproducten te waarborgen. Waterstand: Daar Chaetomorpha een steeds dichter tapijt van algen vormt, merkte ik dat het algen tapijt altijd naar boven uitbreidde naar het licht en de naar de achtergrond. In afgelegen gebieden groeide het zeewier niet meer en verkommerde zelfs. Omdat de algen het licht nodig hebben om te groeien, wilde ik het stroomverbruik aan de hoeveelheid licht zo laag mogelijk houden, ik liet het waterpeil in het filter tot een

minimum zakken. Hierdoor kon ik de verticale dikte van de algentapijt op een dikte van maximaal 10 cm beperken en de groei "horizontaal" verbeteren. Bij hogere laagdikte merkte ik geen toename van algen. De doorstroom: Aangezien ik de algen filter, zoals beschreven, in de bypass liet draaien, heb ik geëxperimenteerd met verschillende doorstroomsnelheden. Om de ophoping van detritus op de algen en daarmee de gelijktijdige vermindering van de fotosynthese te voorkomen verhoogde ik de doorstroomsnelheid van de algen filter. Ik heb daarbij geen verandering van de groeisnelheid kunnen bepalen. Ik geloof dat de stroomsnelheid niet een belangrijke factor voor de werking van een algenfilter is.

De gewenste vermindering van afzettingen op de algen kon ik niet bepalen. Verwijdering van de detritus: om de doeltreffendheid van het filter te verhogen moet de aanslag op de algen voorkomen worden. Uit mijn ervaring blijkt, dat zich aan de bodem van de algenfilter steeds slibafzettingen vormde. Bij het verwijderen van de algen werd dit slib opgewerveld en ging weer op de algen zitten. Zo kwam ik op het idee om de algen te plaatsen op een lichtroosterplaat, waarbij het lichtroosterplaatoppervlak een afstand tot de bodem van ongeveer 5 cm had. Het lichtroosterplaat vormt de bodem van de algentapijt.

De algen waren zo dicht bij de verlichting en krijgen dus meer lichtintensiteit. Om de alg afzettingen schoon te maken kan ik gewoon de roosterplaten op tillen boven het waterniveau. De afzettingen vallen ervan af en verzamelen zich onderin het algenfilter. Hier kan de aanslag nu selectief worden verwijderd van tijd tot tijd door afzuiging.

De oogsttechniek

Bij de algenoogst is niets meer om te worden nageleefd. Het algentapijt kan gemakkelijk mechanisch worden gesplitst. De overige resten in de algenfilter wordt verdeeld in individuele stukken van vuistgrootte en de stukken worden vervolgens verdeeld over het filtergebied, kleine ronde vorm methode. Als alternatief worden de overgebleven algen, door het

oprekken van de algenmatrijs op de grootte van het filteroppervlak, uitgedund. Het resultaat is een uniform, transparant nieuwe algentapijt met hetzelfde gebied als voor de oogst. Echter mijn ervaring toont dat de "kleine ronde vorm" methode betere resultaten geeft.

Bemesting

Met een gebrek aan sporenelementen, in ons geval, met name ijzer en mangaan, tonen algen een bleke kleur met een verminderde groei. Ondanks de hoge groei van de algen, heeft zich bij mij geen gebrek aan deze sporenelementen getoond, hoewel ik geen ijzer of mangaan toedien. Positieve uitwerking in het geheel genomen kan ik na 3 jaar dat ik de algen filter in bedrijf heb pas zeggen, dat ik nog nooit zo'n stabiel aquarium heb gehad. Na de genoemde ups en downs, weet ik een beetje meer.

Ondanks dat ik Anthiassen verzorg (*Pseudanthias Tuka*, *P. evansi*, *P. parvirostris* en *Nemanthias carberryi*), en de welbekende behoefte om vaker te worden gevoed, is voedselarm water zonder meetbare nitraat en orthofosfaat (PO_4^{3-}) mogelijk. Er groeit bijna elk type van koraal die ik ingezet heb, zelfs de zeer "sensibele" soorten zoals *Acropora suharsonoi*, *A. multiacuta*, *A. echinata* et cetera, zonder dat grootpoliepige steenkoralen of leder koralen degenereren. De werkbelasting voor de instandhouding van het aquarium is nog nooit zo laag geweest. Zelfs met een grotere waterwissel kan ik het "verzuchtten" van het koraal niet zien (er is een beter poliepenbeeld en kleur intensivering). Wat het gebruik van fosfaatadsorptie betreft, ik kan er zonder.

De pH-waarde is door de anticyclische verlichtingsregelingen tussen de algenfilter en het hoofdaquarium relatief stabiel, zij het in geringe mate. De ontwikkeling van kleine en micro-organismen (Mysis, wormen, enzovoort,) is zeer positief met name voor groot poliepige steenkoralen. Was ik de algen in het algenfilter om afvalafzettingen te verwijderen, dan kan in mijn Anthiassen in acht nemen op basis van onverwachte bewegingen bij een voederopname.

Negatieve effecten

Ik ontdekte na de installatie van mijn algenfilter een aanzienlijke toename van de gele stof in verband met de hoeveelheid verzorgde algen. Gele stoffen zijn moeilijk biologisch afbreekbaar, niet afschuimbare chemicaliën. De opeenhoping in het aquarium leidt tot een vergeling van het water. Alhoewel deze stoffen niet direct schadelijk zijn voor uw vissen, is de visuele indruk slecht. Ook absorberen de gele stoffen, in het bijzonder voor onze zoöxanthellen in koralen, het blauw licht. Gele stoffen kunnen echter gemakkelijk worden verwijderd uit het water. Dit kan met behulp van actieve kool. Actieve kool verwijdert bij het begin van het

gebruik vele stoffen uit het water, dan gaat haar effect snel weg en is na enkele dagen niet meer actief. Ik geef zelf de voorkeur aan het gebruik van ozon. Het gebruik van ozon heeft het voordeel dat de vermindering van de stoffen dagelijks kan worden uitgevoerd, hetgeen resulteert in een uniforme en stabiele omgeving. Het gebruik van ozon kan tot een relatief korte tijd per dag begrensd worden. Bij mij is het voldoende om een half uurtje per dag met 50 mg / h te filteren. Een algen filter, is in de gelegenheid om alle ingebrachte voedingsstoffen, met name fosfaat, uit het systeem te verwijderen, daarom heeft hij zijn plaats. Zoals beschreven, is een afzonderlijk

geïntegreerd watercirculatie vereist. De basis van het aquarium moeten noodzakelijkerwijs aangepast aan de voedingsstof zijn. Aangezien er geen nauwkeurige verklaring kan worden gemaakt, zou de basis mogelijk groot van afmeting moeten zijn. De benodigde ruimte voor zo een algenfilter is zeker een groot probleem voor sommige rifaquarianen.

Samenvatting

Helaas kan dus een algen filter - uit ruimte gebrek - niet altijd in elk systeem worden geïntegreerd en ook bij hoge voedsel ingaven, als het geval bijvoorbeeld met een aquarium voor azoöxanthellaten koralen is, kent de inzet van een algenfilter zijn grenzen.



Maar een feit is echter, dat ik sinds de inrichting van de algenfilter vaststelde, dat mijn rif aquarium veel stabiel is. Werden voorzorgmaatregelen zoals de waterwissels, monitoring van de fundamentele parameters, veranderen van intervallen et cetera, veronachtzaamd, dan kwamen er herhaaldelijk storingen van het evenwicht voor, die werden geopenbaard in de dood van gevoelige koralen, slechte groei en een slechte kleurintensiteit. Dit op en neer gaan van mijn aquarium werd aanzienlijk verminderd. Vervolgens werd de voedingsstoffen productie gelijkmatiger en ik denk ingetogener, wat ook resulteerde in een stabielere omgeving.



Voedseldieren

REEFSECRETS



nr 3 - 2016

voor een zeeaquarium

Door Germain Leys

REEFSECRETS

43

De mossel (*Mytilus edulis*) Linnaeus, 1758.

Stam: Mollusca
Klasse: Bivalvia
Orde: Mytiloida
Familie: Mytilidae
Genus: *Mytilus*

Mytilus van Mutilus wat 'mossel' betekent; **edulis** betekent zowel 'eetbaar' als 'smakelijk'. De mossel is een in zee levend tweekleppig weekdier. De soort wordt ook wel 'gewone' of 'eetbare mossel' genoemd. We kennen ze zeer goed als er een portie heerlijke frieten bij geserveerd worden. Maar ook de rifvissen en de vleesetende zoetwatervissen die we in onze aquaria houden, lusten wel mosselen.

Mytilus edulis

De mossel heeft een langwerpig asymmetrisch driehoekige, betrekkelijk dunschalige maar stevige schelp. Er is een zeer onopvallend slot, bestaande uit enkele zeer kleine tandjes. De umbo (top van de schelp bij tweekleppigen. Het oudste deel van elke tweekleppige waar de groei van de schelp is begonnen. Vergelijkbaar met de apex van een slakkenhuis.) ligt geheel bij de voorkant die spits is, de achterkant is afgerond. De buitenkant van de schelp heeft een paarsblauwe kleur. Lichtere kleuren, geelbruin tot groen komen ook voor. In dat geval zijn vaak stralende blauwe tot donkerpaarse lijnen aanwezig. Schelpen van jonge dieren zijn geelachtig en licht doorzichtig. De 'huid' van de schelp (het periostracum) is zwart bij volwassen dieren.

De binnenzijde van de schelp is vanuit de bovenzijde van de schelp (de umbo) tot aan de mantellijn vaak bekleed met parelmoer. Tussen de mantellijn en de schelprand is de schelp paars gekleurd (of een beetje blauw).

Kenmerken van het dier

Echte ademhalingsbuizen (sifonen) ontbreken, er is wel een in- en een uitstroomopening. De voetklier scheidt een uit eiwitten bestaande kleverige substantie af.

Buiten de schelp verhardt deze substantie tot draden (byssusdraden) die zich aan het substraat hechten. Deze byssusdraden zijn taai en elastisch en hebben een zeer hoge sterkte waardoor de schelp stevig verankerd wordt.



Mytilus edulis

Voortplanting

Zoals de meeste tweekleppigen vindt de voortplanting buiten de dieren in het zeewater plaats. Min of meer gelijktijdig worden miljoenen eitjes en zaadcellen van vele volwassen dieren het water in gespoten. In het zeewater vindt de bevruchting plaats. Er ontstaat dan een larve met een planktonische levenswijze. Na ongeveer één maand wordt de larvale schelp gevormd, die gedurende enige tijd verder aangroeit. De larvale schelp ziet er nog niet zo uit als die van de volwassen mossel. Na verloop van tijd wordt de schelp te zwaar voor een zwevende levenswijze en zakt het 'broed' naar de zeebodem. Deze fase is kritiek omdat ook op de zeebodem veel predatoren aanwezig zijn. Slechts een gering deel van de oorspronkelijke larvenpopulatie komt terecht op een geschikte plek en overleeft de eerste periode. Mosselen van ongeveer 1 centimeter noemt men mosselzaad. Wanneer de mosselen circa vier tot vijf centimeter groot zijn, worden ze halfwasmos-selen genoemd. Na ongeveer twee

jaar zijn de mosselen zes tot zeven centimeter groot en geschikt als consumptiemossel.

Habitat en leefwijze

De mossel leeft op een vast substraat (epibiont) omdat hij aanhechting voor de byssusdraden nodig heeft. Het substraat kan bestaan uit een stenen ondergrond, maar oude veenbanken en oude verharde kleibodems die op de zeebodem aanwezig kunnen zijn, voldoen ook. Daarnaast wordt gebruikgemaakt van andere organismen met een hard skelet, zoals bijvoorbeeld grote schelpen. Dat kunnen ook soortgenoten zijn. Door zijn stevige verankering door middel van de byssusdraden zijn mosselen in staat zich in zeer onrustig water te handhaven. De gestroomlijnde schelp helpt daarbij omdat het water er gemakkelijk langs stroomt en dus weinig grip op de schelp kan krijgen. Omdat het dier een weinig mobiele levenswijze heeft, is het niet in staat om zich tegen sedimentatie van zand en slib boven op de schelp te verweren door zich te verplaatsen.

Daarom is een vestiging in onrustig water ook gunstig omdat daarmee het substraat vrij van sediment gehouden wordt. Toch komt de mossel ook in zeer rustig water voor. Dergelijke biotopen moeten dan wel een heel geringe of liefst geheel afwezige sedimentatie hebben. Een optimaal habitat vormt de getijdenzone. De soort is in grote hoeveelheden, vaak dicht op elkaar, te vinden op rotskusten. Ook kunstmatige rotskusten, door mensen aangelegde dijken, vormen een goede habitat. Een plek waar mossels vaak voorkomen is de omgeving van de laagwaterlijn in een waddengebied. Op deze plaats kunnen zich mosselbanken vormen. Dit kunnen enorme opeenhopingen van levende en dode mossels zijn. De schelpen vormen het harde substraat voor jonge mossels en op deze wijze kan zich een rifachtige structuur, een mosselbank vormen. Door de grote hoeveelheden pseudofaeces wordt zeer veel slib door de mossels zelf in en rond de mosselbank afgezet. De mossels zelf zijn met byssusdraden aan elkaar vastgehecht. Op deze wijze kan inderdaad een verschillende decimeters boven het wad uitstekend stabiel mossel'rif' gevormd worden. Een mossel kan bij eb ongeveer 6 uur boven water blijven. Veel langer wordt niet verdragen, dan treedt sterfte op. Tijdens de emersieperiode wordt de schelp met behulp van de sluitspier gesloten gehouden om uitdroging te voorkomen. Bij vloed staat de mossel onder water, de sluitspier ontspant en de kleppen openen zich waardoor voedsel uit het water kan worden gefilterd. Een mossel kan vijftien jaar oud worden.

Voeding

De mossel is een filteraar. Het voedsel van de mossel bestaat voornamelijk uit plankton. Andere zwevende stof, zoals slib en dergelijke wordt eveneens uit het water gefilterd. Mossels kunnen door het opnemen van giftige stoffen of algen die giftige verbindingen produceren, zelf óók giftig worden. Hier hebben ze zelf tot op zekere hoogte geen last van, maar consumptie door dieren (inclusief de mens) die hoger in de voedselketen staan kunnen door een cumulatief effect wel schade ondervinden. Indien je dus zelf mosselen gaat plukken

aan de kust, moet je er zeker van zijn dat ze niet verontreinigd zijn om onze vissen niet te vergifigen.

Natuurlijke vijanden

De belangrijkste natuurlijke vijanden van de mossel zijn waadvogels. Daarnaast zijn zeesterren ondanks hun slome beweging geduchte roofdieren. Een zeester kruipt op de mossel en trekt met zijn armen de twee schelpdelen van elkaar. De armen van de zeester zijn voorzien van vele kleine zuignapjes aan de onderzijde. Deze

lang meer voordat de mossel sterft, en de schelpdelen zich weer openen. Een derde vijand van de mossel is de vleesetende slak, zoals onder andere de Tepelhoorn. Ze boort een gaatje in de schelp met zijn rasptong of radula, die bezet is met tandjes. Daarna wordt de inhoud door het gaatje leeggezogen en blijft de mosselschelp leeg achter.

Een nieuwe bedreiging is de Japanse oester; deze exoot maakt gebruik van hetzelfde substraat als de mossel



Onverteerde mossel'fragmentjes in een uitgebraakte meeuwenmaaltijd; je ziet duidelijk hele en fragmentjes van de mossel.

worden vastgezogen aan de schelpen van de mossel en leveren zo een trekkracht op de schelp. De zeester hoeft verder geen inspanning te leveren aangezien de zuignapjes een constante kracht uitoefenen. Zoals elk schelpdier moet de mossel om de schelp dicht te krijgen zijn sluitspier gebruiken.

Het dichthouden van een schelp kost dus ook zonder een aanval van een zeester al energie. Als daar de trekkracht van de zeester bovenop komt, raakt de mossel betrekkelijk snel moe. Zodra de mossel de schelp iets opent, spuit de zeester maagzuur naar binnen. De mossel trekt zijn schelp weer dicht en wordt nu al deels verteerd door de zure sappen van de zeester. Het duurt dan niet

maar filtert bovendien de mossel-larven uit het water.

De mens is ook een vijand van de mossel, omdat de vangst schade toebrengt aan de populaties. Dit speelt minder mee bij gekweekte mosselculturen.

Voorkomen

De mossel is één van de algemeenste diersoorten aan de Nederlandse en Belgische kust. In Nederland komen kweekmosselen o.a. voor in twee gebieden: de Oosterschelde en de Waddenzee, waarbij op dit moment de Waddenzee de grootste producent is van kweekmosselen, ook wel mosselzaad genoemd. Ook aan de Hondsbossche Zeewering, de pieren van IJmuiden, Hoek van Holland en

verder op de basalten zeeweringen langs de kust komt mosselzaad voor. De vishandel spreekt in de beide eerste gevallen van 'Zeeuwse mosselen' omdat alle Nederlandse mosselen voor consumptie in de Oosterschelde verwaterd worden. Verwateren betekent: zandvrij gespoeld. Door vervuiling van rand-zeeën als de Noordzee is de natuurlijke populatie de afgelopen honderd jaar met ca 70% afgenomen.

Mosselen bevatten eiwitten, mineralen, vitaminen, fosfor, ijzer, jodium en selenium. Met 1% is het vetgehalte te verwaarlozen. Honderd gram gekookt mossel vlees levert 70 kcal. Ze zijn bijgevolg uitstekend voedsel voor de vissen zonder dat er te dik van worden

In het rifaquarium wordt de gekookte mossel doorgaans gebruikt als voedsel voor lipvissen, baarsachtigen, keizervissen, kogelvissen en andere viseters. Opgelet! ze moeten gekookt worden zonder toevoeging van kruiden, dus de mosselen die je voor jezelf klaar maakt, zijn niet geschikt als voedsel voor onze vissen. Ook Piranha's en Arowana's en andere vlees- of visetende zoetwatervissen lusten eveneens graag mosselen. Voor kleinere vissen dien je de mossel klein te snijden. Hoe kleiner je de stukken snijdt, hoe minder groot de kans is dat de mosselstukjes blijven drijven. Rauwe mosselen worden doorgaans niet gevoederd omdat het een hele klus is om er aan te geraken. Het openen van de rauwe mossel is bijna zo moeilijk als het openen van een rauwe oester.



gekookte mossel

Als je een *Chelmon rostratus* (Pincetvis) in uw aquarium hebt, kan

je hem ook best mosselen voederen als aanvulling op zijn gewoon dieet omdat hij anders te zwak wordt. De pincetvis is namelijk een zeer trage eter. Je kan best de mossel op een houten brochettestokje steken en zo tussen het levend steen klemmen. Doe dit wanneer de verlichting uit is en de lipvissen slapen zijn zodat hij hier geen concurrentie van ondervindt. Als je de pincetvis overdag wil voederen dan moet je een voederklok net onder de oppervlakte van het water aanbrengen. De gekookte mossel zal dan aan de oppervlakte drijven binnen de voederklok. De grootte van de voederklok dient dan zo te zijn en zo diep in het water te hangen dat de pincetvis er net aan kan met zijn lange snuit. De andere vissen, zoals dokters, zullen er dan

niet in slagen om bij de mossel te geraken en geven het al vlug op. Eens de pincetvis gewend is aan deze voedermethode zal hij zich al naar de oppervlakte begeven wanneer je de voederklok aanbrengt.

Als je zelf *Tridacna*'s of andere tweekleppige schelpdieren in het rifaquarium houdt, dan kan je best niet al te veel mosselen voederen om de vissen niet aan de smaak van de tweekleppigen te wennen. Om deze reden wordt zeker afgeraden om rauwe mosselen te voederen.

Bronvermelding:

<http://nl.wikipedia.org>

<http://data.gbif.org>

Foto's: Wikipedia tenzij anders vermeld



Chelmon rostratus Foto: Patrick Scholberg (in het aquarium van Harry Reynders)

Een zeeaquarium

REEFSECRETS

46



houden kan gevaarlijk zijn!

Door Germain Leys



Polythoa sp. Foto: Patrick Scholberg. Opgelet met dit soort "buttons"!

"Een eigenaardige titel", hoor ik je al zeggen. Een zeeaquarium, dat is toch prachtig? En toch zit het gevaar in een klein hoekje, dit keer niet figuurlijk, maar letterlijk!

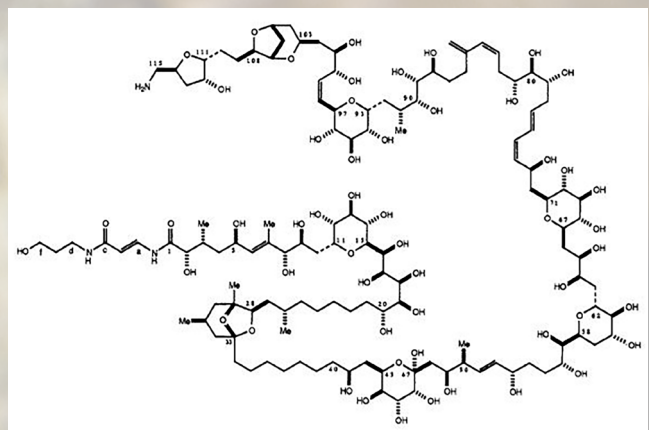
Veel zeeaquariumliefhebbers hebben zogenaamde korstanemonen, in de volksmond "buttons" genoemd, in hun aquarium. Ze heten zo omdat ze inderdaad op knopen lijken.

Zo zijn de genera Palythoa, Protopalythoa en Zoanthus doorgaans goed vertegenwoordigd in de huidige rifaquaria. Ze zijn genera van kleurrijke neteldieren uit de klasse van de ANTHOZOA (bloemdieren).

Het genus Zoanthus bestaat uit een twintigtal soorten, Protopalythoa uit slechts vier soorten, terwijl het genus Palythoa maar liefst 131 soorten telt.

Alle bevatten ze in meer of mindere mate het gif palytoxine, één van de sterkste natuurlijke gifstoffen die we op aarde kennen, vergelijkbaar met het gif tetanustoxine en botulinetoxine. Net zoals bij tetanus en botulisme, ziekten die door een bacterie veroorzaakt worden die het gif tetanustoxine en botulinetoxine afscheiden, wordt een palytoxine-vergiftiging ook veroorzaakt door een bacterie die in symbiose leeft met de korstanemonen en die het gif palytoxine afscheidt.

De structuur van palytoxine werd in 1981 ontcijferd door twee onafhankelijk van elkaar werkende groepingen. De ene groep werd geleid door Professor Hirata in Nagoya in Japan, de andere groep werd geleid door Professor Moore in Honolulu in de Verenigde Staten. Het is de grootste organische molecule die door mensen is nagemaakt. In 1989 is de moleculaire structuur definitief vastgesteld door Professor Yoshito Kishi aan de universiteit in Harvard. De molecuulformule is $C_{129}H_{223}N_3O_{54}$



Elementaire analyse van Palytoxine Bron: Universiteit Harvard, 1989



Een mooie kolonie Zoanthus spp. "Dragon Eye" waar enkele kokerwormen tussen groeien. Foto: Patrick Scholberg

Werking van het gif

Palytoxine werkt op de aanmaak van celstructuren. Het verhindert het doorlaten van bepaalde stoffen (natrium, kalium en calcium) naar en van de cellen. Daarnaast werkt het op het meest gevoelige deel van het hart, het myocardium, of de hartspier. Het directe gevolg is een vernauwing van de bloedbanen in het hart en in de longen en het breekt rode bloedlichaampjes af. Deze drie effecten hebben als gevolg dat het gif zorgt voor onvoldoende toevoer van zuurstof in het bloed, waardoor het slachtoffer stikt. Minder dan 5 µg (microgram) is voldoende om een volwassen mens binnen enkele minuten te doden. 2 µg wordt in de literatuur vermeld als voldoende voor onmiddellijke dood.

Het gif komt gelukkig niet spontaan uit deze Palytoa, maar enkel als je ze beschadigt, of kapot maakt, dan kan het gif vrij komen. De gifconcentratie is ook variabel, het blijkt dat de hoogste concentratie gemeten wordt als de korstanelen eieren produceren.

Beschadig je de Palytoa in het aquarium, dan kan je soms een reactie zien aan de aanwezige (steen)koralen in je aquarium: ze zullen hun poliepen intrekken, soms ook permanent en ze gaan dan dood.

Het grootste gevaar ontstaat als je de steen met Palythoa uit het aquarium haalt en dan gaat schoonmaken.

Bij het schoonmaken worden altijd heel kleine waterdruppels gevormd die een aerosol vormen. Dit zijn zeer veel microscopische, stabiele waterdruppeltjes die in de lucht blijven zweven, denk maar aan de nevel in de badkamer als je een douche neemt. Het gif palytoxine zit in deze aerosol en die kun (zul) je mogelijk inademen als je de steen aan het schoonmaken bent.

Het resultaat is dat je ademhalingsproblemen krijgt, je gaat hoesten, kuchen en krijgt koorts (soms hoge koorts). De symptomen lijken een beetje op een stevige griep. Wees dus gewaarschuwd als je stenen uit het aquarium gaat schoonmaken en als je snel hierna ziek wordt, denk dan aan een mogelijke palytoxinevergiftiging en zeg dat ook tegen de artsen als je die consulteert. Het vervelende is wel dat, zover ik nu weet, er geen tegengif bekend is.

Ik heb echter nog van geen enkel dodelijk incident gehoord bij de mens. Wel zijn er al enkele huisdieren (meestal honden) geweest die het leven gelaten hebben door te drinken van water waar zulke anemonen in zaten of gezeten hebben of die de aerosol hebben ingeademd. Blijkbaar zijn ze gevoeliger voor dit gif. Let dus vooral op als je kleine kinderen in huis hebt wanneer je aan deze koralen werkt. Doe dit dan bij voorkeur in de open lucht. Voel je je steeds een beetje koortsig nadat je in het aquarium gewerkt hebt?

Denk er dan aan dat het wel eens door deze anemonen zou kunnen komen. Ook indien huisgenoten of huisdieren ziekteverschijnselen vertonen die je niet dadelijk kunt verklaren, onderzoek dan even of je geen van deze gevaarlijke "buttons" in je aquarium hebt. Misschien ben jij of één van je huisgenoten wel overgevoelig voor dit toxine. Ook wanneer je vlug gezwollen vingers, ogen of ledematen hebt na het aquariumwerk, dan ben je wellicht gevoelig voor dit gif.

Maar ... een gewaarschuwd mens telt voor twee!

Hoe kun je deze giftige anemonen herkennen?

De familie van de ZOANTHIDAE bestaat uit de genera Zoanthus, Acrozoanthus, Isaurus, Palythoa, Protopal-ythoa en Sphenopus. De determinatie van deze anemonen is echter zeer moeilijk. Vrijwel al deze genera bevatten Palytoxine, maar van de genera Palythoa, Protopal-ythoa en Zoanthus weten we zeker dat ze best veel van het gif kunnen bevatten.

Aangezien je vrijwel nooit kunt zeggen welke korstane-monen al of niet het gif bevatten, kan ik enkel de goede raad geven om al de soorten met de nodige voorzichtigheid te behandelen.

Laat je in ieder geval goed voorlichten door jouw aqua-riumhandelaar. Hij heeft de plicht als vakkundige hande-laar je te informeren over welke soorten veel of weinig gif bevatten. Wanneer een reptielenhandelaar jou een slang verkoopt, moet hij toch ook weten of ze giftig is of niet?

Voorkomen is beter dan genezen.

Hoe kun je nu voorkomen dat je ziek zult worden van deze gifbacterie-bevattende anemonen?

In de eerste plaats door deze dieren NIET aan te kopen.

Er zijn voldoende andere mooie dieren die jouw aquarium veel kleur zullen geven. Wil je ze toch absoluut hebben, draag dan steeds handschoenen en een beschermende bril wanneer je ze in of uit het water haalt. Eens uit het water, ga dan met je emmer in de buitenlucht om ze verder te behandelen, nog steeds met handschoenen en bril. Zorg dat huisdieren en kinderen ver uit de buurt zijn als je er aan werkt. Was zorgvuldig je handen en armen als je in het aquarium geweest bent. Ga er niet in als je wondjes hebt aan handen of armen. Vergeet ook niet alle handdoeken die je gebruikt hebt om armen en handen af te drogen, onmiddellijk te wassen. Hang ze niet te drogen, want weken later kan je nog steeds vergiftigd worden door een inmiddels droge handdoek die niet gewassen werd. Wrijf nooit met je handen door je ogen als je in het aqua-rium geweest bent. Jouw ogen zijn zéér gevoelig voor dit gif, dat gemakkelijk door het oogvocht wordt opgenomen.

Hoe geraak ik van deze anemonen af?

Vermits het verwijderen van deze anemonen zeer gevaar-lijk kan zijn – ze overwoekeren soms je stenen en achter-wand – is het best om ze op te ruimen op een natuurlijke manier.

Een Zoanthus spp. Kolonie in mijn aquarium. Foto: Germain Leys





Protospalythoa grandis dient omzichtig gehanteerd te worden. Foto: Luc Loyen



Een mooie kolonie Zoanthus spp. Merk op dat enkele anemonen dicht staan. Foto: Germain Leys

Er zijn bepaalde slakken van de genera *Stomatella* en *Helicacus* die zeer graag jouw korstanemonen zullen opeten. Als je er absoluut van af wilt, vraag er dan naar bij jouw aquariumhandel.

Let ook op met korstanemoon-etende dieren

Dit gif komt ook voor bij sponssoorten (Porifera), bepaalde softkoralen, gorgoonsoorten (*Gorgonaria* sp.), enkele

mossels en schaaldieren, enkele wormsoorten waaronder de Polychaete worm *Hermodice carunculata*, de zeester *Acanthaster planci* en een keizervissoort *Chaetodon*.

Deze dieren bevatten dit gif omdat ze bekend staan om aan de *Palythoa*-kolonies te eten. Zij verzamelen het gif in bepaalde delen van hun organen. Andere soorten maken het gif zelf aan als verdedigingsmiddel.



Protopalychoa grandis in een diverse kleurvormen. Geen katjes om zonder handschoenen aan te pakken! Foto: Luc Loyen

Besluit.

De titel van dit artikel was echt niet bedoeld om je af te schrikken om een zeeaquarium te houden of te beginnen, want het is de prachtigste hobby die ik ken, maar wel om je te waarschuwen om voorzichtig om te springen met die zeedieren waar we weinig kennis van hebben. Met de richtlijnen in dit artikel kun je wellicht probleemloos zulke dieren houden.

Ik heb gedurende vele jaren genoten van de prachtige korstanemonen in mijn aquarium zonder er last van te hebben. De kunst is om ze niet te laten woekeren zodat je niet verplicht bent om ze op een drastische manier uit je aquarium te verwijderen.

Ik ken jammer genoeg ook enkele aquariumliefhebbers die er door vergiftigd werden. Sommigen werden zelfs gedwongen om te stoppen met de hobby omdat ze nadien niet meer in het aquariumwater konden komen zonder dat de symptomen terugkeerden.

Maurice Hubin heeft in een artikel op www.reefsecrets.org zijn ervaringen neergeschreven. Je kunt het lezen op <http://www.reefsecrets.org/index.php/ziekten-plagen/hoe-raak-ik-snel-90-van-mijn-koralen-kwijt>

De laatste jaren zijn er vele prachtige kleurrijke "buttons" op de zeeaquariummarkt verschenen - meestal uit West-Amerika - die fluorescerende kleuren vertonen onder een bepaalde soort verlichting. Als je zulke prachtige anemonen ziet dan wil je die absoluut in jouw aquarium hebben. Laat je dus niet afschrikken, plaats ze in een klein hoekje in je aquarium en lees dan de tweede zin van dit artikel opnieuw!

Bronnen:

Literatuur:

- The Modern Coral Reef Aquarium, Vol. 2, Svein A. Fossa – Alf Jacob Nilsen – ISBN 3-9288 19-23-2 pagina 269 tem 283
- Book of Coral Propagation Vol. 1, version 1.0, Reef Gardening for Aquarists, A Concise Guide to the Successful Care and Culture of Coral Reef Invertebrates by Anthony Calfo

ISBN 0-9716371-0-5 pagina 312 tem 318

- Aquarium Corals, Selection, Husbandry and Natural History by Eric Borneman – ISBN 1-890087-48-3 pagina 182.

Internet:

- www.reefsecrets.org
- <http://www.marinespecies.org>





DaStaCo II Dual Stage kalkreactor

- No Ph Probe nor Ph controller needed
- Integrated Co2 management
- Automatic venting
- Dual chamber
- Verry high Alkalinity output
- Single point of control
- Multiple alarm monitoring
- Keep it stupid, keep it simple

DaStaCo2

Dual Stage Calciumreactor



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

E-mail: aquamarinesupply@hotmail.com

Website: <http://www.aquamarinesupply.be>

