

# Sporen elee in het rif-ko

REEFSECRETS

16



nr 1 - 2017



# Elementen tekort raal aquarium

Het onderwerp sporen elementen is verantwoordelijk voor een veelvoud aan onzekerheden, misvattingen, en problemen in de aquarium hobby. De reden hiervoor is dat ze niet tot het zelfde gebruikers type behoren als andere stoffen zoals organische (bijvoorbeeld, aminozuren) of anorganische voedingsstoffen (nitraat en fosfaat). Nitraat en fosfaat worden opgenomen door algen en omgezet naar organische moleculen. Aminozuren dienen koralen als voeding en zijn zodoende betrokken bij hun metabolisme.

Hier tegenover staat dat essentiële sporen elementen totaal andere functies hebben. Ze worden opgenomen door organismen en permanent ingebouwd in bepaalde structuren. Ze worden vervolgens alleen losgelaten als deze structuren afbreken of het gehele organisme afsterft. Vandaar dat er een aparte "sporen element cyclus" is in tegenstelling tot de metabolische cyclus van organische verbindingen en anorganische voedingsstoffen.

Deze sporen element cyclus, die in de natuur functioneert met de precisie van een Zwitsers horloge, kan bij aquarium condities ontregeld worden als er via water of voedsel een overmaat of tekort is aan beschikbare sporen elementen voor levende have.

Laat ons eens kijken hoe een tekort aan sporen elementen kan ontstaan.

## Het gebruik van sporen elementen

In het zee aquarium, zijn vastzittende lagere dieren en algen de hoofdgebruikers van sporen elementen. Rode en bruine algen, in het bijzonder, zijn afhankelijk van een passend hoge jodium concentratie. Hun groei kan in het aquarium bevorderd worden door het toevoegen van jodium in de vorm van Lugol's Oplossing of PVP-jodium (povidone-jodium). Vanwege hun grote afhankelijkheid van jodium, zijn vele algen in staat om dit sporen element te concentreren en op te slaan; er zijn bruine algen, bijvoorbeeld, wiens inwendige jodium concentratie 20.000 maal groter is dan de water omgeving (Brockmann 2006/2007).

De reden voor deze enorme behoefte is nog steeds niet volledig duidelijk, maar recent onderzoek aan kelp heeft laten zien dat deze algen jodium gebruiken als beschermend molecuul tegen oxidatieve stress (Frithjof 2008). Sponzen zijn ook erg afhankelijk van een speciaal element – in dit geval vanadium, dat ze door middel van een speciaal mechanisme in hun lichaam kunnen concentreren. Sponzen bezitten zogenaamde vanadocyten in hun bloed plasma. Dit zijn cellen die een proteïde bevatten dat

een complex vormt met vanadium. Alhoewel de reden voor deze zware afhankelijkheid van vanadium nog steeds niet volledig duidelijk is, neemt men aan dat het aldus gevormde complex helpt bij de vorming van de stevige buitenhuid van de spons (Tardent 1979).

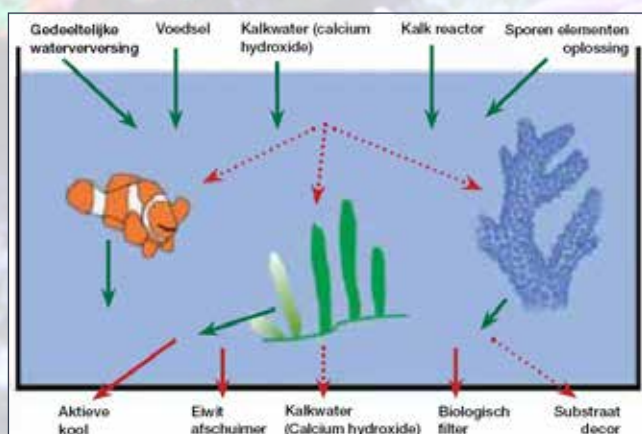
Bij andere gevallen, hopen organismen sporen elementen op in intracellulaire of extracellulaire structuren om zichzelf zodoende te beschermen tegen de effecten van giftige bestanddelen. Een voorbeeld hiervan is de spons *Ircinia oros*, die ijzer opslaat in zijn filamenten, alhoewel het schijnbaar geen biologische functie vervult. Daarom hebben sommige onderzoekers aangenomen dat het opslaan van ijzer als een ontgiftigings proces werkt (Meldrum 1995). Iets vergelijkbaar kan gezien worden bij cyanobacteriën. Bijvoorbeeld bij *Synechocystis aquatilis*, wordt zink (samen met andere schadelijke ionen) neergeslagen en gefixeerd in zogenaamde polyfosfaat deeltjes, en op deze manier onschadelijk gemaakt voor de cyanobacteriën (Andrade 2004). In deze gevallen, kunnen bepaalde sporen elementen opgeslagen worden, niet om reserve op te bouwen maar als bescherming

Gelezen door: Rien van Zwienen,  
naar een tekst uit  
het Amerikaanse magazine Coral,  
artikel: "Trace elements"  
geschreven door Dr. Dieter Brockmann

tegen stoffen die de organismen in kwestie niet kunnen verdragen. Een andere intrigerende vraag is waarom steenkoralen bepaalde sporen elementen in hun skelet opslaan; tot nu toe is het nog niet mogelijk geweest een specifieke functie aan dit proces toe te schrijven. Het is echter aangetoond dat een specifiek sporen element met verschillende concentraties kan voorkomen in verschillende exemplaren van een koraal die van dezelfde soort zijn maar uit verschillende regio's, diepte of aquaria komen. Dit is het geval met het belangrijke element strontium en de sporen elementen uranium, barium, koper, lithium, zink en yttrium en anderen. Misschien worden deze elementen gewoon bij toeval in het koraal skelet ingebouwd, en is de concentratie in alle gevallen meer een functie van de concentratie van de elementen in het omgevende water (Livingstone & Thompson 1971; Fosså & Nilsen 2010). Het zou dus duidelijk moeten zijn dat het verdwijnen van sporen elementen in aquarium water vooral veroorzaakt door organismen die deze elementen opslaan. Er zijn echter andere mechanismen die tot tekort aan sporen elementen kunnen leiden. Een aantal hiervan zijn de toevoeging van kalkwater (wat sporen elementen kan doen neerslaan), eiwit afschuimen, en filtratie met actieve kool. Sporen elementen worden niet direct verwijderd met de eiwitafschuimer, maar vooral samen met de organische bestanddelen waarin ze vaak ophopen (Fosså & Nilsen 2010). Actieve kool heeft ook grote affiniteit voor organische componenten, en sporen elementen die hierin opgehoopt zijn, worden hiermee uit het aquarium water verwijderd.



Helaas is er geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar eiwit afschuimen of filtratie over koolstof om aan te tonen wat voor hoeveelheden sporenelementen verwijderd worden door deze vormen van filtratie. Echter, de praktijk leert ons dat bovenmatig gebruik van hoog absorberend actieve kool regelmatig tot problemen leidt. Bovenmatig gebruik van actieve kool kan het afsterven van hele Xenia koloniën veroorzaken, en klein poliepige steenkoralen zoals Acropora en Montipora kunnen wegbleken. Er is echter veel discussie of deze problemen het gevolg zijn van het verwijderen van sporenelementen of van een toenemend gebrek aan organische stoffen; deze laatste genoemde fungeert vooral als aanvullend voedsel voor een heleboel zeeanemonen (Brockman 2009). Maar natuurlijk, omdat zulke problemen zich in de regel zeer snel ontwikkelen bij sterke filtratie, is het op zijn minst een redelijke veronderstelling dat gebrek aan sporenelementen de hoofd oorzaak zal kunnen zijn.



#### Biologisch filter

Sporen element cyclus in het aquarium: groene pijlen symboliseren de toevoeging van sporen elementen, rode pijlen het verlies. Vette pijlen symboliseren toevoeging van buiten of verlies via filter systemen. Gestippelde pijlen tonen de sporen elementen cyclus binnen het aquarium. Let erop dat dieren en planten sporen elementen opnemen, ze die ook uitscheiden of terug geven als ze afsterven.

### Bronnen van sporen elementen

Als we een aquarium voor de eerste keer met kunstmatig zeewater vullen, zal een top kwaliteit zout mengsel er zorg voor dragen dat het water alle benodigde sporen elementen bevat. De uitgangstoffen die gebruikt worden bij de bereiding van zeezout mengsels bevatten al sporen elementen, en individuele elementen worden bewust toegevoegd tijdens het productie proces. Maar als er geen passende tegen maatregelen genomen worden, zal het aldus gemaakte optimale kunstmatige zeewater, door omstandigheden hierboven genoemd, sporen elementen tekort komen. Hier volgt nu een overzicht van de onderhoudsmaatregelen waarmee de aquariaan – soms bewust, soms onbewust – sporen elementen kan aanvullen: vooral gedeeltelijke water verversingen, aanvullen met zoet water na verdampen, voeren van de levende have, en het gebruik van de kalkreactor.

### Gedeeltelijke water verversing

Het gebruik van hoge kwaliteit zeezout mengsels bij iedere gedeeltelijke waterverversing zal sporen elementen in het



Sommige cyanobacterie soorten slaan zink op in polyfosfaat korrels om zodoende schadelijke zink ionen uit hun cytoplasma te verwijderen.

aquarium systeem brengen. Deze mineralen zullen niet alleen van het toegevoegde zout komen, maar ook van het zoete water dat gebruikt wordt voor de bereiding van het kunstmatige zeewater.

### Water bijvullen

Iedere dag verdampt er water uit het aquarium en moet vervangen worden door zoet water toe te voegen. Als er kraanwater gebruikt wordt (of kalkwater uitgaande van kraanwater), dan zal het toegevoegde water sporen elementen toevoegen aan het aquarium water – tenzij er osmose water gebruikt wordt, in dat geval zal de hoeveelheid sporen elementen extreem laag zijn en waarschijnlijk niet compenseren voor de afname.

### Voeren

Sporen elementen komen ook in het aquarium met het voeren. Als het voedsel ontleed, of door bacteriële werking of als het uitgescheiden wordt na vertering door de vissen, dan zullen de sporen elementen die het bevat vrij komen. Dit gebeurt op een nog grotere schaal als planten of dieren sterven en sporen elementen weer aan het water afstaan.

Dit effect wordt in het bijzonder gezien met levende have of algen die sporen elementen opslaan.



### De kalkreactor

Kalkreactoren werken normaal gesproken door het oplossen van koraal stukjes door het toevoegen van koolstof dioxide, op die manier voegen ze calcium en carbonaat ionen aan het water toe. Koraal stukjes bestaan uit gebroken koraal skelet en bevatten niet alleen calcium carbonaat maar ook sporen elementen in verschillende concentraties; op zijn minst gaan sommige van deze in oplossing en komen op die manier in het aquariumwater.

### De gecontroleerde toevoeging van sporenelementen.

Alle processen die hierboven beschreven zijn voegen ongeregelde en onbekende hoeveelheden sporen elementen aan het aquarium water toe, omdat we geen manier hebben om de actuele hoeveelheden te monitoren. De gecontroleerde toevoeging van sporen elementen kan gedaan worden door de verschillende beschikbare kant en klare oplossingen te gebruiken, die wekelijks, dagelijks, of zelfs continue met behulp van een doseerpomp en in overeenstemming met de fabrieksinstructies toe te voegen. Er zijn ook oplossingen waarin de sporen elementen opgeslagen zijn in een matrix. Als die in het aquarium geplaatst worden, zullen de sporen elementen continue oplossen tot de matrix na een aantal dagen of weken uitgeput is.

De gecontroleerde toevoeging van sporen elementen die deze methode gebruiken is echter onderhevig aan een fundamentele beperking: de voorgestelde doseringen zijn volledig afhankelijk van bekende gemiddelde waarden, die misschien wel of niet toepasbaar zijn voor individuele aquaria. En er is geen praktische oplossing voor dit probleem, omdat het meten van sporen elementen moeilijk, onbetrouwbaar en erg kostbaar kan zijn. Het doseren van sporenelementen houdt meestal een nogal wat giswerk in. Aan de ene kant kunnen aquarianen de hoeveelheid van individuele sporen elementen die gebruikt zijn niet bepalen (met uitzondering van jodium), en aan de andere kant varieert de hoeveelheid gebruikte sporen elementen behoorlijk van aquarium tot aquarium, zodat schattingen meestal niet correct zijn.

De beste manier om uit dit dilemma te komen is de aanbevolen dosering te gebruiken in combinatie met een neiging tot onder dosering en scherp oog op je gevoelige koralen.

### Soorten aquaria en sporen elementen

Het zal duidelijk zijn, gezien de genoemde problemen dat het niet mogelijk is sporen elementen te doseren op basis van algemene aanbevelingen. Omdat de sporen element behoefte van een aquarium van vele factoren afhangt. Vandaar dat het zinvol is verschillende types aquaria te onderscheiden op basis van bewoners en onderhoud procedures en bepaal op deze basis welke types aquaria toevoeging van sporen elementen nodig hebben.

### Vissen aquaria

Vissen aquaria bestaan nog steeds, en persoonlijk kan ik er niets laakbaar in zien zolang aan de behoefte van de dieren voorzien wordt. Zulke aquaria worden vaak gekenmerkt door een krachtig filter systeem samen met grootschalige gedeeltelijke waterverversingen, om de geproduceerde afval producten gemaakt door de vele of grote roofvissen te kunnen verwerken en het voorkomen van gevaarlijke concentraties van metabolische stoffen – in het bijzonder, ammonia en nitriet.

Er komen ruim voldoende sporen elementen in het aquarium water als gevolg van regelmatige water verversingen en intensief voeren. Vandaar dat het meestal niet nodig is om sporen elementen toe te voegen aan vis aquaria. Het voeding regime zal natuurlijk ook vitaminen en andere voeding supplementen bevatten.

### Steenkoraal aquaria

Over het algemeen worden slechts een paar redelijke kleine vissen gehouden in gespecialiseerde steenkoraal aquaria. Hierdoor is de voedsel dosering en vandaar ook de onbedoelde toevoeging van sporen elementen significant lager dan bij de vis aquaria.

Bovendien kunnen efficiënte eiwitafschuimers en het gebruik van actieve kool filter en andere absorberende materialen leiden tot verlies van sporen elementen dat niet gecompenseerd kan worden met kleine gedeeltelijke waterverversingen alleen. Tot gevolg hiervan kan er heel eenvoudig een sporen elementen tekort ontstaan in zulke aquaria.

Vanwege overvloedige gedeeltelijke water verversingen en veel voeren, leiden vis aquaria zelden aan tekorten aan sporen elementen. Vandaar dat toevoegen meestal niet nodig is. De vissen - dit is een jonge blauwe trekkersvis (*Pseudoballistis fuscus*) – krijgen de sporen elementen die ze nodig hebben vanuit hun voedsel.





### Klassieke rif aquaria

Ik definieer een "klassiek" rifaquarium als een aquarium gekenmerkt door een typisch gemengde bezetting van steen, zachte en leder koralen, zowel als verschillende grote en kleine koraal vissen. Ik beschouw dit als het meest uitdagende aquarium wat betreft het inschatten van de dosering van sporen elementen-en dit beeld wordt bevestigd door de verhitte discussie die plaats vind in aquarium hobby groepen over dit onderwerp. Aan de andere kant, worden grote hoeveelheden sporen elementen door middel van het voedsel in dit soort aquaria gebracht, die een relatieve hoge vis dichtheid hebben; maar aan de andere kant, de vele koralen hebben een redelijke grote behoefte aan sporen elementen en de krachtige filter apparatuur haalt die vaak juist weg.



Steenkorallen slaan verschillende sporen elementen zoals uranium, koper, lithium en zink op in hun skelet, alhoewel dit waarschijnlijk geen bijzondere biologische functie heeft. Dit is het skelet van een Flower koraal, *Catalaphyllia jardinei*.



De hoeveelheid sporen elementen die men moet toevoegen is het moeilijkst in te schatten bij klassieke rif aquaria met gemengde bezetting. Deze behoort toe aan Andre Schurma uit Gelsenkirchen, Duitsland.



Vandaar dat er zelfs een balans kan zijn in klassieke rif aquaria van dit type – in tegenstelling tot vissen aquaria, waar er een tendens is om alleen in overmaat voor te komen, of in gespecialiseerde steenkoraal aquaria, waar het waarschijnlijker is dat er een tekort is.

Maar deze aanname is gebaseerd op het ideale scenario, dat niet altijd toepasbaar is. Speciaal als er meer sporen elementen worden opgenomen dan toegevoegd worden, kan er een sporen elementen tekort optreden, zelfs in een aquarium met een zeer uitgebalanceerde bezetting en regelmatige water verversingen. Helaas, is er geen manier om te controleren of er voldoende sporen elementen aanwezig zijn, bijvoorbeeld met eenvoudige test setjes, zoals die veel gebruikt worden voor andere water parameters. Hoe onbevredigend dit ook mag klinken, regelmatige goede waarnemingen is de enige manier om te bekijken of de beschikbare hoeveelheden sporen elementen voor de aquarium bewoners voldoende is. Onvoldoende poliep vorming, vage kleuren, slechte groei en tekenen van afsterven zijn alle mogelijke indicatoren van sporen elementen tekort –alhoewel er ook andere zaken een rol kunnen spelen.

### Problemen met het doseren van sporen elementen

Alhoewel het moeilijk is om kwantitatieve aanbevelingen te geven voor het toevoegen van sporen elementen aan koraal aquaria, zijn er toch een aantal basis regels die, mits ze opgevolgd worden, kunnen helpen serieuze fouten te voorkomen.

In ieder voedingsstoffen rijk aquarium ( met hoge nitraat en fosfaat concentraties), is het bijna altijd af te raden sporen elementen te doseren, omdat dit bijna altijd leidt tot een explosieve groei van algen. Zulke algenplagen, die vaak in de vorm van draadalgen voorkomen, zijn erg moeilijk onder controle te krijgen. Het is zulke gevallen aan te raden om de voedingsstoffen concentratie (nitraat kleiner dan 10 mg/l, fosfaat kleiner dan 0.2 mg/l) door betere water huishouding te verlagen voordat je begint met het toevoegen van sporen elementen preparaten.

Ik zou er ook aan toe moeten voegen dat een veel te hoge voedingsstoffen concentratie nooit bestreden zou moeten worden door eenvoudigweg de hoeveelheid aangeboden voedsel te verminderen; het welzijn van de levende have moet altijd prioriteit hebben. Het is beter om te investeren in

efficiënte en juiste maat filter apparatuur (eiwitafschuimer, absorptie materiaal, denitrificatie filter, algen filter) Ik zou hier ook willen waarschuwen voor experimenteren met zelf gemaakte sporen elementen oplossingen.

Het enorme risico voor de levende have rechtvaardigt niet de kleine besparingen in vergelijking tot de aanschaf kosten. Het correct maken van zulke sporen element oplossingen vereist zowel een behoorlijke hoeveelheid gespecialiseerde kennis, als laboratorium faciliteiten.

Het is niet alleen moeilijk om nauwkeurige concentraties te maken, maar ook onmogelijk om het resultaat te controleren met de water testjes die in de handel verkrijgbaar zijn; in sommige gevallen is indicatie van overdosis een eerste aanwijzing, en dan is het vaak te laat voor sommige aquarium bewoners.

### Samenvatting

De theorie hierboven laat zien dat concrete aanbevelingen betreffende het doseren altijd met grote voorzichtigheid gedaan moet worden.

Desalniettemin, wil ik proberen een aantal tips te formuleren die de aquariaan in de praktijk kan gebruiken.



Steenkoralen gedomineerde aquaria – dit aquarium van De Jong Marinelife was te zien op Interzoo 2010 in Nuremberg, Duitsland – kunnen de neiging hebben om een tekort te hebben aan sporen elementen.



Als we het complexe onderwerp: "het doseren van sporen elementen" bekijken, is het allereerst belangrijk de betreffende levende have goed te bekijken. De algemene symptomen van tekorten of in goede gezondheid zijn bij de meeste koralen duidelijk te onderscheiden – bijvoorbeeld, als we kijken naar poliep expansie. Bovendien, moeten vele aquarianen goed nadenken of het toevoegen van aanvullende sporen elementen überhaupt nodig is bij hun specifieke aquarium, zoals het meestal onnodig is bij vissen aquaria bijvoorbeeld. Hetzelfde geldt voor klassieke rif aquaria, waar men regelmatig gedeeltelijke water verversingen uitvoert en de afwezigheid van intensieve filtratie (bij voorbeeld, het gebruik van actieve kool) betekent dat er geen grote hoeveelheden sporen elementen onnodig worden afgevoerd. Maar deze algemene stelregel moet niet al te letterlijk genomen worden: bij voorbeeld, als de koralen toenemend bleke kleuren vertonen en slechte poliep expansie, dan kan het mogelijk zijn positieve effecten te krijgen met de voorzichtige toevoeging van sporen elementen, zelfs in aquaria waar dosering in eerste instantie overbodig leek. Als er begonnen wordt met het doseren van sporen elementen,

moet de optimale hoeveelheid altijd bepaald worden door zorgvuldige experimenten. Ik raad altijd aan met de halve hoeveelheid te beginnen die de fabrikant geadviseerd heeft en dit een paar weken vol te houden. Alleen als er geen positieve effecten gezien worden zouden deze doseringen verhoogd kunnen worden - stap voor stap en altijd met voldoende tussenpauze - tot de koralen reageren. De door de fabrikant aanbevolen dosering moet nooit overschreden worden. Of het toedienen van sporen elementen de conditie van de koralen verbeterd hangt in zekere mate af van de observeerder. Het is niet altijd eenvoudig om relatief kleine veranderingen in kleur, groei en poliep vorming gedurende een paar maanden te beoordelen. Afsluitend geef ik nog een laatste tip: als je regelmatig met een digitale camera foto's neemt van individuele dieren (gebruik altijd dezelfde instellingen), zullen die na een paar maanden een goede basis vormen voor vergelijkingen, wat het eenvoudiger maakt specifieke koralen objectief te beoordelen.

## Referenties

- Andrade, L., C.N. Keim, M. Farina, and W.C. Pfeiffer. 2004.** Zinc Detoxification by a Cyanobacterium from a Metal Contaminated Bay in Brazil. *Braz Arch Biol Technol* 47: 147–152.
- Brockmann, D. 2006/2007.** Jod—Mehr Fragen als Antworten. *KORALLE* 42, 7 (6): 68–74.
- . 2009. *Das Meerwasseraquarium: Von der Planung bis zur erfolgreichen Pflege*, 2nd edition. Natur und Tier Verlag, Münster, Germany.
- Fosså, S.A. and A.J. Nilsen. 2010.** *Das Korallenriff-Aquarium*, vol. 1. Natur und Tier Verlag, Münster, Germany.
- Küpper, F.C. et al. 2008.** Iodide accumulation provides kelp with an inorganic antioxidant impacting atmospheric chemistry. *Proc Nat Acad Sci USA* 105: 6954–8.
- Livingston, H.D. and G. Thompson. 1971.** Trace element concentrations in some modern corals. *Limnol Oceanogr* 16: 786–96.
- Meldrum, F.C., B.R. Heywood, D.P.E. Dickson, and S. Mann. 1995.** Iron Biomineralization in the Poriferan *Ircinia oros*. *J Mar Biol Assoc UK* 75: 993–6.
- Tardent, P. 1979.** *Meeresbiologie*. Thieme Verlag, Stuttgart, Germany



Explosieve algen groei (*Derbesia* sp.) als gevolg van een overdoses sporen elementen in een voedingsstoffen rijk aquarium.

