

# Zeeaquarium

REEFSECRETS

40

# chemie voor beginners

Water chemie is een gevreesd onderwerp voor veel aquarianen, maar degenen die het negeren zijn gedoemd te mislukken of hebben eindeloze problemen.

Het geheim bestaat er in om een handvol essentiële parameters te leren kennen en een eenvoudige routine voor het meten te ontwikkelen.

Gelezen en vertaald door Germain Leys uit Coral Magazine november-december 2015, Artikel: Water Works: Reef Chemistry Simplified, door Dr. Dieter Brockmann

Simpel gezegd, het meten van de waterparameters is een belangrijke manier om de kwaliteit van uw aquariumwater te controleren. Deze metingen kunnen u vertellen of de kwaliteit van het water binnen het optimale bereik is voor het aquarium en zijn bewoners. Individuele parameters kunnen per type aquarium verschillen. Bijvoorbeeld de nitraatconcentratie. Aquariums met enkel vissen en aquariums die lederkorallen bevatten, kunnen hogere waarden hebben dan aquariums die delicate steenkorallen bevatten.

In de late jaren 1960 en begin 1970, toen de zeewaterhobby nog in haar kinderschoenen stond, was de gemiddelde nitraatconcentratie 60 mg/L of hoger. Ondanks deze hoge concentraties, deden lederkorallen zoals *Sarcophyton spp.* en *Sinularia spp.* het zeer goed en vertoonden een goede poliepexpansie. Zulke hoge nitraatconcentraties zijn niet meer aanvaardbaar voor de huidige steenkoraal aquariums. Nu is de aanbevolen bovengrens van de nitraatconcentratie 5 mg/l. Door het regelmatig meten van de waterparameters van het aquarium, heeft de aquariaan de mogelijkheid om de kwaliteit van het water nauwkeurig te bepalen en hij kan tijdig actie ondernemen als één of meer waarden boven of onder het doelbereik zitten. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. De eenvoudigste manier is om een van de testkits die worden aangeboden door verschillende fabrikanten aan te kopen. Ze zijn over het algemeen gemakkelijk te gebruiken en voldoende nauwkeurig voor onze

Foto links: De behoeften van de waterparameters verschillen aanzienlijk, afhankelijk van of u robuuste zachte korallen, steenkorallen, of gewoon vissen wenst te houden. Het rifaquarium van Luc Loyen, hoofdzakelijk bevolkt met steenkorallen en vissen.

Foto: Germain Leys

behoeften in het aquarium. Als de resultaten nauwkeuriger moeten zijn, dan kunt u een digitale fotometer gebruiken, die nu ook vrij redelijk in prijs zijn. Deze instrumenten zijn bijzonder aanbevolen voor aquarianen die graag experimenteren met hun aquaria en die nieuwe ideeën en methoden willen uitproberen. De technisch meest ingewikkelde methode, maar degene die het meest geschikt is voor sommige aquarianen, is het indienen van een watermonster bij een professioneel analytisch laboratorium.

Ik moet van het begin af zeggen dat het belangrijk is om de waterparameters regelmatig te meten. Alleenstaande occasionele metingen met een gedetailleerde analyse, gedaan door een laboratorium zijn alleen zinvol als er plotseling iets mis gaat in het aquarium en je wilt snel de oorzaak kennen. Waterparameters veranderen in de tijd en zijn enkel in zeldzame gevallen relatief constant (bijvoorbeeld het zoutgehalte of de dichtheid). Zelfs de toevoeging van vissen of de verwijdering van een groot koraal of *Tridacna* kan de watersamenstelling doen veranderen. Daarom moeten we regelmatig en frequent meten om veranderingen in de watersamenstelling te kunnen vaststellen zodat we tijdig kunnen ingrijpen.

## Wat moet worden getest en hoe vaak?

De volgende acht waterparameters moeten regelmatig worden bepaald: temperatuur, zoutgehalte, pH, carbonaathardheid (alkaliteit) of KH, en de concentraties van calcium, nitriet, nitraat en fosfaat. De meetintervallen voor elke parameter zijn afhankelijk van het systeem. De temperatuur moet dagelijks worden gecontroleerd. Uiteraard kan een te hoge of

te lage temperatuur een aquarium in de kortst mogelijke tijd ruïneren. Zoutgehalte, meestal gemeten als dichtheid of soortelijke massa, moet wekelijks gecontroleerd worden, of in ieder geval na elke waterwissel. Om de twee weken is voldoende voor het bepalen van pH, alkaliteit en calciumconcentratie, zolang je geen grote veranderingen in het aquarium gedaan hebt. Eens in de vier weken dient u de nitraat- en fosfaatconcentraties te bepalen. Er zijn echter enkele speciale gevallen. Chemische stoffen die zeer giftig zijn voor vissen, zoals nitriet, moeten wekelijks worden gemeten tijdens de opstartfase van een aquarium, omdat deze parameter u laat weten wanneer het veilig is om te beginnen met het toevoegen van de vissen aan het aquarium.

Hetzelfde geldt voor enkel-vis-aquariums. De nitrietconcentratie moet wekelijks worden gecontroleerd om een gevaarlijke stijging in een vroeg stadium op te sporen. De meetintervallen moeten ook intensiever zijn als de calciumreactor werd gevuld met vers koraalbreuk. Afhankelijk van de kwaliteit van de koraalbreuk en de toelevering van kooldioxide, kunnen grote hoeveelheden fosfaat worden vrijgegeven, met negatieve gevolgen voor veel SPS-korallen. Het best is dan om de fosfaatconcentratie dagelijks te bepalen voor een tiental dagen na het vullen van de reactor.

## De metingen opschrijven.

Het beste is om een schema op te zetten dat een of twee testdagen per week omvat en je doet er best aan om u aan dit schema te houden. Alle metingen moeten worden geregistreerd in een aquarium logboek.

Alleen op deze manier kan de lange termijn evolutie correct geïnterpreteerd worden.





Veel aquarianen gebruiken spreadsheetprogramma's zoals Microsoft Excel om statistieken te maken die de interpretatie en bespreking van de waterparameters eenvoudiger maken, maar je kunt ook gewoon metingen opnemen op een grootformaat kalender. Het kan nuttig zijn om ook het uur van meting te noteren, aangezien sommige parameters afhankelijk zijn van het moment van de dag. Een klassiek voorbeeld is de pH-waarde: Als u het aquarium met een calcium reactor bedient, kan de pH tot 7,8 zijn gedaald tijdens de ochtend, voordat de verlichtingsfase begint. Dat zal toenemen tot 8,3-8,4 tegen de tijd dat de lichten uitgaan. Dit komt door de fotosynthetische activiteit van algen die koolzuurverbindingen verbruiken en dat is geheel normaal.

#### Meetfouten vermijden

Er zijn een aantal manieren waarop de metingen fout kunnen lopen. Als de dichtheid van het aquariumwater met een hydrometer wordt gemeten, dan moet hij proper zijn. Veel aquarianen laten hun hydrometers in de filterkamer voor "continue-meting," maar na verloop van tijd wordt het instrument bedekt met algen en andere organismen. Dit verandert het gewicht van de hydrometer en onjuiste waarden zullen weergegeven worden. Een

andere veel voorkomende fout is om een hydrometer geijkt op de verkeerde temperatuur te gebruiken. De dichtheid van zeewater is afhankelijk van de temperatuur. Het volgende voorbeeld toont dit: De optimale dichtheid voor een koraalrifaquarium ligt in het bereik van 1.022 tot 1.024 bij een temperatuur van 25 ° C. In de veronderstelling dat de waarde van 1,02183 standaard is, dan komt dit overeen met een dichtheid van 1,02324 bij 20 ° C, 1,02270 bij 22 ° C en 1,02089 bij 28 ° C (Glaser 2008). Dus fouten van om en bij 1 procent zijn mogelijk bij gebruik van een hydrometer geijkt op de verkeerde temperatuur. Bij regelmatige waterverversing, zal een dergelijke hydrometer invloed op de dichtheid

van het aquarium water hebben en zal het te laag of te hoog liggen, en de bijbehorende bijwerkingen zullen groeiachterstand en degeneratie van steenkoralen zijn. Belangrijk in dit verband is het feit dat we meestal kouder water gebruiken voor een gedeeltelijke waterverversing. Zo moet u ook een hydrometer hebben die gekalibreerd is voor kouder water. De dichtheid van het aquariumwater moet worden bepaald na elke waterwissel, zodat u kan ingrijpen als het niet juist is. Meetfouten zijn normaal voor de meeste vloeibare titratie testen. Deze testen werken vaak door toevoeging van reagentia en/of een indicator in een gedefinieerde hoeveelheid water (meestal 5 ml).



Het zoutgehalte wordt meestal bepaald met behulp van een hydrometer die de dichtheid of soortelijk gewicht meet. Het instrument moet schoon en gekalibreerd zijn met de temperatuur van het water. Kuis hem dus steeds na gebruik. Indien de hydrometer is begroeid met algen zal dit zeker foute metingen geven.



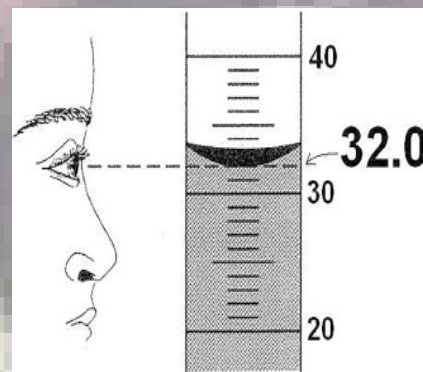
Het volume van een druppel van een waterige oplossing is ongeveer 0,02-0,05 ml. Elke 0,03 ml druppel reagens toegevoegd aan het 5-ml testmonster verdunt het met ongeveer 0,6 procent. Als 10 druppels nodig zijn om de concentratie te bepalen, dan krijg je een absolute fout van 6 procent.

Hoe kleiner het monstervolume, hoe groter de resulterende fout. Verderop in dit artikel zal ik onderzoeken welke invloed dit heeft op de kwaliteit van de metingen van het hele systeem. Het spreekt bijna vanzelf dat een testkit een vervaldatum en opslag aanbevelingen moet hebben, en sommige fabrikanten stempelen nu een vervaldatum op de verpakking. Onjuiste

opslag van het reagens is een belangrijke bron van fouten. Ik heb reagentia bewaard bij hoge temperaturen en als de flesjes reagens op hun zij liggen krijg je vaak gekristalliseerde materie bij de schroefdoop. Het is duidelijk dat reagentia die verkeerd opgeslagen werden, foute metingen geven. Het is zeer belangrijk dat het volume van het monster nauwkeurig is. De meeste fabrikanten leveren cuvettes die 5 ml aquariumwater inhoud hebben, die moeten gevuld worden in het aquarium of de sump.

De instructies moeten duidelijk laten zien hoe de cuvette moet worden gevuld. Capillaire krachten trekken het water rond de randen van het meetvat

omhoog en vormen een meniscus. Een relatief precieze meting wordt slechts verkregen als men de onderrand van de meniscus met de maatstrepen van het testvat vergelijkt, zoals afgebeeld.



Complexe systemen zoals dit aquarium van Robert Worst vereisen een permanente waterzorg, met inbegrip van regelmatige meting en registratie van de water parameters.

Foto: Germain Leys

Het is veel gemakkelijker en nauwkeuriger om de cuvette te vullen met een 5 ml plastic spuit, verkrijgbaar bij elke apotheek.



De juiste aflezing van een concentratie tegen een kleurenkaart kan moeilijk zijn. Persoonlijk heb ik moeite met het onderscheid en de subtiele variaties tussen de schaduwen van lichtblauw. Bovendien kan de kleur variëren afhankelijk van de lichtinval of het daglicht, zonlicht of kunstlicht. Elke aquariaan, met inbegrip van mezelf, heeft bepaalde verwachtingen voor de kwaliteit van zijn of haar aquariumwater en heeft de neiging om de meting naar zijn verwachting te lezen.



Het is beter om een onafhankelijke persoon de meting te laten aflezen. Het gebruik van een fotometer of een elektronische sonde kan dit probleem oplossen.

Een alternatieve benadering is om de JBL PROSCAN app voor Apple iOS en Android smartphones (gratis beschikbaar) te gebruiken. Helaas, op dit moment is het alleen beschikbaar voor zoetwater. Dit systeem maakt gebruik van teststroken die zijn geïncubeerd met de te analyseren

vloeistof, volgens de instructies van de fabrikant. Vervolgens wordt de teststrip gescand met een smartphone met behulp van een kleurvergelijkingsschaal. De app voert een automatische vergelijking en geeft de KH waarde of nitraatconcentratie. Hopelijk zal deze eenvoudige, snelle en innovatieve methode voor de bepaling van waterparameters binnenkort beschikbaar zijn voor de belangrijkste parameters van zoutwater.

Bij gebruik van een fotometer, is het onvoldoende of slecht reinigen van de cuvette één van de belangrijkste bronnen van fouten. Bijvoorbeeld, om fosfaatconcentratie te testen gebruikte ik de snelste fotometer orthofosfaat HI 93713 van Hanna Instruments, die een test reeks van 0,00-2,50 mg/l orthofosfaat heeft. In de eerste plaats heb ik de cuvette zonder schoonmaken gebruikt. Dit gaf een waarde van 0,76 mg / l orthofosfaat. Na eenvoudig de cuvette eerst met leidingwater en daarna met aquariumwater te spoelen gaf de meting een waarde van 0,4 mg/l. Uiteindelijk gaf een zeer grondige reiniging van de cuvette met vers water, herhaaldelijk spoelen met aquariumwater, en het afvegen van de buitenkant van de cuvette met een niet pluizende doek een resultaat van 0,28 mg/l orthofosfaat. Deze waarde kwam overeen met ongeveer de waarde gegeven door een gevoelige JBL Fosfaat Test.

Zorg ervoor dat u de buitenkant van de cuvette reinigt, verwijder vingerafdrukken en vermijdt aanrakingen met de blote handen, die verontreinigingen kunnen veroorzaken. Fabrikanten van elektronische meetapparatuur of fotometers zorgen voor de meetnauwkeurigheid van hun apparatuur in hun beschrijvingen. Voor de mono-parameter fotometer nitraat-stikstof HI 93728 van Hanna Instruments, die een meetbereik van 0,00-30 mg nitraatstikstof per liter identificeert, wordt de meetnauwkeurigheid gespecificeerd als +/- 10%; met andere woorden, als een waarde van 10 mg nitraatstikstof wordt gemeten, is de precieze concentratie binnen een bereik van 9-11 mg/l.

De instructies moeten exact worden

gevolgd, eender of u nu een titratie (daling)-test of een elektronische meter gebruikt. Laten we even terugkeren naar het zojuist genoemde voorbeeld van de nitraat-stikstof fotometer. De instructies vermelden duidelijk dat in geval van onvoldoende monstervoorbereiding (wachtijd te kort, onvoldoende menging van het monster) de fotometer lagere waarden dan echte waarden kan aangeven. De aquariaan moet ook begrijpen wat er precies wordt gemeten. De fotometer bepaalt de hoeveelheid nitraatstikstof. De meting bepaalt niet de nitraatconcentratie, maar de hoeveelheid stikstof die als nitraatmoleculen in het water aanwezig zijn. Om de nitraatconcentratie te vinden, moet de gemeten waarde worden vermenigvuldigd met een factor opgegeven door de fabrikant, in dit voorbeeld 4,43. Een concentratie van 10 mg nitraatstikstof komt dus overeen met een nitraatconcentratie van 44,3 mg/l. Dit is natuurlijk een duidelijk verschil, hetgeen algen problemen kan verklaren, wanneer de resultaten verkeerd werden geïnterpreteerd.

### Regelmatig en correct kalibreren

Nog even iets over de lange termijn metingen van pH: Dit is zeker interessant en geeft informatie over de fluctuaties van de pH gedurende de dag. De elektroden moeten regelmatig worden schoongemaakt en gekalibreerd. Elektroden die permanent in het aquarium water hangen zullen in toenemende mate onjuiste waarden produceren die met de meettijd toenemen. Als algen en andere organismen de sonde overgroeien, zal de meting lager dan de werkelijke waarden geven.

Uiteindelijk zal de elektrode gewoon een constante waarde laten zien, en de schommelingen die tijdens de dag gebruikelijk in een zoutwater aquarium voorkomen niet meer weergegeven. Je kunt je voorstellen wat dit betekent voor pH-gecontroleerde dosering van verzadigde kalkwateroplossingen. De pH-elektrode moet correct worden gekalibreerd. pH-meters worden normaal geleverd met twee kalibratie-oplossingen. Ze moeten het meetbereik van het aquariumwater dekken; in een zoutwater aquarium is dit een pH van ongeveer 8,2.

Dus de ijkoplossingen moet noodzakelijk een pH 7 en pH 9 (of pH 10) zijn, niet pH 7 en pH 4, omdat anders de pH meter onjuiste waarden weergeeft. Bovendien mogen ijkoplossingen niet over de vervaldatum gaan en regelmatig worden vervangen.

#### Waterparameters buiten het optimale bereik. Wat nu?

Soms geven individuele metingen onnatuurlijk hoge of lage waarden. Als dit gebeurt, controleer dan eerst alle meetreagentia en het meetproces. De aanbevelingen van de fabrikant moeten worden gevolgd om een correcte en reproduceerbare meting te verkrijgen. Stel dat u een onnatuurlijk hoge concentratie van nitraten afleest. Allereerst, herhaal de test om een eenvoudige fout uit te sluiten, zoals een onjuiste dosering van reagentia of een onjuist monstervolume. Indien beide metingen vergelijkbare waarden laten zien, zijn er verschillende controle opties. Bepaal eerst de concentratie met een testkit van een andere fabrikant. Verschillende kits kunnen immers enigszins verschillende resultaten geven. Identieke metingen zullen alleen worden verkregen onder laboratoriumomstandigheden. Zeer interessante vergelijkingen kan je lezen op de volgende websites: [http://www.korallenriff.de/Sindelfingen2005/phosphat2005\\_sifi.html](http://www.korallenriff.de/Sindelfingen2005/phosphat2005_sifi.html)

en [http://www.korallenriff.de/Sindelfingen2005/nitrat2005\\_sifi.html](http://www.korallenriff.de/Sindelfingen2005/nitrat2005_sifi.html)

Een tweede optie is om water te meten met een bekende nitraatconcentratie. U kunt vaak kalibratieoplossingen verkrijgen die u helpen om na te gaan hoe exact een gegeven testkit en meetmethode is. Daarnaast zijn er zogenaamde multi-referentieoplossingen op de markt, waarmee een test kan worden vergeleken. Het gebruik van dergelijke oplossingen helpt u om te bepalen of u een juiste waarde, dan wel of er een meetfout in het spel is. Een derde alternatief is om een collega aquariaan te vragen om de test uit te voeren. Dit is de beste manier om een systematische fout uit te sluiten. Veel aquarium winkels zullen watertesten voor u uitvoeren. Hoe exact moeten de metingen zijn? Ik moet het opnieuw benadrukken: de meeste meet-testkits beschikbaar in de aquariumwinkels zijn nauwkeurig genoeg voor onze doeleinden. Het is niet echt belangrijk voor de kwaliteit van een aquarium of het zeewater een nitraatconcentratie van 5 of 8 mg nitraat per liter heeft. Van belang is of deze waarden 5, 20, of 40 mg/l zijn. In deze context wil ik de term "trend meting gebruiken." Bij de periodieke metingen kunt u zien of een gemeten waarde constant blijft, stijgt of daalt. Wanneer u een trend ontdekt dat het water degradeert, kunt u dit tegen

te gaan met een verbeterde afschuiming, nutriënt-absorberende filters of verbeterde doorstroming, enz. Als de trend vervolgens toont dat de waterparameters opnieuw verbeteren, dan is het duidelijk dat de genomen maatregelen de juiste waren. De regelmatige metingen en het registreren van de belangrijkste waterparameters is even essentieel voor serieuze aquarianen als de dagelijkse voeding van de vissen of het reinigen van het glas. Door het gebruik van testkits kunnen veel fouten worden voorkomen of op tijd gecorrigeerd worden om een gezond aquarium te handhaven.

#### Referenties

Brockmann, D. 2013. Meeresaquaristik-Probleme vermeiden, erkennen, Lösen. Natur und Tier Verlag, Münster, Duitsland.

2014. Das Meerwasseraquarium-Von der Planung bis zur erfolgreichen Pflege, 7. Auflage. Natur und Tier Verlag, Münster, Duitsland.

Glaser, A. 2008. Ratgeber Meerwasserchemie-Theorie & Praxis für Aquarianer. Rüdiger Latka Verlag, Marxzell, Duitsland.

