

Mysteries in zout water

Zeewateraquarianen weten als geen ander dat de zee zout is. We weten ook allemaal dat het niet alleen om water en zout draait.

Zo kunnen we de zouten opsplitsen in:

- natrium - Na
- magnesiumchloride - $MgCl_2$
- magnesiumsulfaat - $MgSO_4$
- calciumcarbonaat - $CaCO_3$
- kaliumbromide - KBr

Verder controleren we vele andere spoorelementen en vele mineralen. Toch durf ik nog te zeggen dat we maar een klein stapje ontdekt hebben. Na elke nieuwe, vaak complexe, ontdekking in het zeewater is deze steeds weer eenvoudig te bevestigen op theoretische wetenschappelijke kennis en vaak chemisch niveau. Toch vertellen de boeken en theoretische regels ons vaak nog niets over de mysteries die zich afspelen in ons water. Dit omdat sommige linken alleen gelegd kunnen worden uit praktijkervaringen en niet door wetenschappelijke formules in een schrift. Toch zijn deze laatste steeds het slotantwoord.

Zo zijn er sinds kort nieuwe praktijk ervaringen bijgekomen. Door interactie tussen het biologische en chemische gegeven in aquaria ontstond een nieuw mysterie.

De eerste meldingen doken sporadisch het internet op. Aquaria die steeds goed gedraaid hebben kregen problemen. Korallen, voornamelijk steenkoralen, begonnen op een nooit eerder geziene manier af te sterven. Nitraat (NO_3) en fosfaat (PO_4) waarden stegen de pan uit. En niets in het systeem was spectaculair veranderd. Toen bleek dat steeds meer en meer mensen deze zelfde problemen hadden, ontstonden er lange discussies met speculaties en oordelen.

Één ding is zeker: Meten is weten!

Maar wat moeten we meten? En hier eindigen we weer bij het begin. De biochemische formules en definities moesten er als slot aan te pas komen.

Eerst een stukje over zeewater voor we verder gaan. We denken al vaak dat we alles weten en kunnen meten. We weten in feite niets en meten kunnen amateur aquarianen met de daarvoor voorziene testkits die op de markt zijn. De meest gemeten waardes zijn het zoutgehalte, nitraat (NO_3), nitriet (NO_2), fosfaat (PO_4), magnesium (Mg), calcium (Ca), Kh en soms strontium (Sr).

In zeewater zijn inmiddels al bijna 70 verschillende elementen aanwezig die we in laboratoria kunnen meten. Vaak ontdekt bij het onderzoeken van organismen die deze stoffen in grote hoeveelheden hebben opgeslagen in hun lichaamsweefsel. Een mooi voorbeeld is de aanwezigheid van koper (Cu) in het bloed van bepaalde ongewervelde dieren zoals zakpijpen. De aanwezige hoeveelheid koper (Cu) bedroeg 0.15 - 0.25 % terwijl we in het zeewater maar 0.001 à 0.002 mg/l vinden. Deze kleine aanwezigheid zorgt er dan ook voor dat we deze stoffen thuis niet kunnen



In het bloed van deze doorschijnende zakpijpen is koper aanwezig.

meten. Toch zijn deze ook zeer belangrijk. De dieren hebben deze stoffen niet voor niets opgeslagen. Vaak omdat het in overschot wordt opgenomen maar ook omdat ze nut hebben op vaak cellulair niveau.

De grote vraag voor de meeste mensen is wellicht wat wij met deze stoffen te maken hebben? Ook wij gebruiken deze stoffen in onze aquaria. Denk maar eens aan alle toevoegingen die op de markt zijn en die we gebruiken zonder te weten wat er werkelijk in zit.

Of wat denkt u van natuurlijk zeewater?

Bij het gebruik van natuurlijk zeewater krijgen wij deze stoffen ook in ons aquarium. Wij missen t.o.v. de zee ook veel organismen en natuurkrachten (verwerking en afbraak van deze stoffen) zodat zeker in aquaria al snel een overschot ontstaat/ opgebouwd wordt. Onze ongewervelde dieren slagen deze stoffen op tot soms vaak verschrikkelijk hoge en giftige concentraties. Tot op een dag de bom ontploft. Ook in zandbodems en ons levend steen worden deze stoffen opgenomen.

Nu kan ik wel vertellen dat bij het gebruik van natuurlijk zeewater dit proces aardig meevalt. Daar er geen constante bron van deze stoffen is (alleen bij verversen in een x aantal %). Dus wees gerust en blijf zonder angst natuurlijk zeewater gebruiken!

Terug naar het probleem. Ik werd gecontacteerd om de onverklaarbare sterfte te onderzoeken. Mijn biologische achtergrond zou verklaringen aan het licht moeten brengen. Aan de vele speculaties op het internet had ik niet veel. Sommigen meldden ook sterfte en gaven hun mening terwijl hun systeem nog geen 2 weken draaide. Andere zochten heil bij Google en nog anderen begonnen onderling elkaar neer te halen. Hier werd niemand wijzer van. Over internet kan ik kort zijn. Ik heb eens op een forum het bericht geplaatst: "Vandaag enkele M&M snoepjes opgelost en aan mijn vissen gegeven; Wat een wonder



spul!". En nog geen dag later hadden maar liefst tien aquarianen dit ook geprobeerd. Hierbij wil ik zeggen dat je op internet alles vind! Heb je een gedachte of mening? Gegarandeerd dat je op het wijde web mensen vind die deze delen. Toch, en vaak op wetenschappelijk gebied, slaan er heel wat mensen jammer genoeg de bal mis. Het werd dus tijd voor het serieuze werk.

Wat hadden de systemen gemeen met elkaar? Waar concentreerde de problemen zich en op welke soorten? Wat zijn de waterwaardes in de betreffende aquaria? Nee, niet de waardes gemeten in het bereik van de amateur aquariaan (bijvoorbeeld met testkits van Salifert, Tetra, Sera, Merck, Red Sea etc.). Wat de aquaria gemeen hadden was een kalkreactor. In 90% van de gevallen ging het om steenkoraal aquaria die flink bezet waren met vissen en SPS koralen. Vooral toen meldingen kwamen dat de uitloop van deze reactoren hoge fosfaat (PO₄) en nitraat (NO₃) waarden vertoonden was het bijna zeker dat deze er iets mee te maken hebben. Dit omdat deze waarden alleen bij de uitlaat werden gemeten en niet bij de inlaat.

Stabiele systemen die goed opgestart en geduldig gerijpt zijn zullen dit aanvankelijk langer kunnen doorstaan dan aquaria die snel opgestart zijn en waar koralen en vissen al snel hun plek in vonden. Toch gaat het bij alle systemen op één moment fout.

Zoals u hierboven al las, de bom zal eens ontploffen. De bron van nitraat (NO₃) en fosfaat (PO₄) was dus min of meer al gevonden. Toch vond ik het knap dat mensen fosfaat (PO₄) overtuigend met een "huis, tuin en keuken" meter konden testen. Niet zo bijzonder wetend dat de KH waarde van de uitstroom van een kalkreactor zo hoog is dat deze testkits uitwijkende waarde zal meten en deze sterk beïnvloed zijn. Ook wetend dat de testkits die in de handel

zijn alleen maar orthofosfaat meten. Te weten dat we ook nog organische en anorganische fosfaten, polyfosfaten, fosforpentoxide (P₂O₅), fosforverbindingen hebben. We weten als amateur aquariaan niet welke van deze, naast fosfaat (PO₄), schadelijk zijn voor onze dieren en wat we meten. Dit omdat vaak de testsetjes alles omzetten naar een totale fosfor meting. Dit wilde ik dus zelf testen op laboratoria niveau. Hier kom ik op terug..

Hoe komen we nu aan dat fosfaat (PO₄) en nitraat (NO₃)?

Onze kalkreactoren vullen we met een substraat zoals een Calciumcarbonaat (CaCO₃), koraalbreuk etc. In de reactor voegen we CO₂ gas toe. We krijgen vaak een zuurstofarme zone waarin zelfs denitrificatie kan plaatsvinden. Er wordt vaak genoeg CO₂ gas gebruikt van lagere kwaliteit (bijvoorbeeld uit brouwerijen) die meer zuurstof (O₂) bevatten. Door het toevoegen van zuurstof (O₂) krijgen we echter nitrificerende bacteriën die de stikstofverbindingen omzetten in nitraat (NO₃).

Wat blijkt nu, de aquaria waar problemen waren werkten met een nieuw principe kalkreactor. Deze werkt onder zeer lage pH omstandigheden. Er werd logischer wijs meer CO₂ gas toegevoegd zodat meer zuurstof (O₂) aanwezig is. Het nitrificatie proces had dus vrij spel. Andere oorzaken van de zeer lage pH (? 4.6) zijn ook niet te onderschatten. Bijvoorbeeld het oplossen van de aanwezige stoffen die we terug vinden in de substraten. Ik denk dan meteen aan calciumfosfaat (Ca₃(PO₄)₂) (aanwezig in substraat voor kalkreactoren). Hiervan is geweten hoe lager de pH waarde hoe groter de oplosbaarheid wordt.

Ook het toevoegen van ozon (O₃) die niet ontvocht is kan indirect voor calciumfosfaat (Ca₃(PO₄)₂) zorgen. De vochtige lucht vormt samen met ozon in sommige gevallen salpeterzuur (HNO₃). Dit salpeterzuur (HNO₃) zal samen



met een lage pH en calciumcarbonaat (CaCO_3) extra calciumfosfaat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) vormen! Ook de mensen met een gewone kalkreactor moeten dus opletten wanneer zij ozon (O_3) gebruiken die vochtige lucht gebruikt.

Ook zware metalen gaan in oplossing en komen in het systeem terecht. In het systeem wordt het vervolgens opgenomen door de dieren (tot de toxische limiet bereikt is), slaan deze stoffen neer of worden ze opgenomen in stenen en bodems. Onrechtstreekse problemen, door deze lage pH, kwamen door ingrepen die gedaan zijn om goed te doen. Wanneer je de kostbare dieren in je aquarium ziet sterven is het normaal dat je naar hulpmiddelen grijpt. Zo ook werden metaaloxides (bijvoorbeeld ijzeroxide (Fe_3O_4), aluminiumoxide (Al_2O_3)) in het water geplaatst om het aanwezige fosfaat te gaan binden. Een lage pH zorgt echter dat deze metaaloxides fosfaat (PO_4) terug gaan afgeven. Het is dus dweilen met de kraan open als je deze materialen dicht bij de uitlaat van de kalkreactor plaats. Ook het extra gaan toevoegen van koolstofbronnen werd geadviseerd. Op zich een goede handeling daar het nitrificatie tegenwerkt en denitrificatie helpt. De heterotrofe anaerobe bacteriën gebruiken de koolstof (C) immers om samen met stikstof (N) en fosfor (P) over te gaan tot vermenigvuldiging. Dit in plaats van overschotten op te bouwen en deze af te geven. De groei van de heterotrofe anaerobe bacteriën (deze helpen bij de denitrificatie) zorgt voor concurrentie voor de autotrofe nitrificerende bacteriën. Nitrificatie wordt in feite geremd.

Het idee was dus goed, alleen hoe weet je als amateur hoeveel bacteriën je hebt in een reactor waarin al zoveel "mysterieuze" processen afspelen waarvan je niet op de hoogte bent. Als je dat niet weet, hoe weet je dan hoeveel koolstof je moet toevoegen? Vaak gebruik makend van alcohol (wodka) oplossingen zorgde dit voor nieuwe (extreem) gevaarlijke situaties. De ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) die we terug vinden in de wodka is extreem giftig voor onze lagere dieren. En dit kregen ze er dan

ook nog eens bovenop in sommige systemen. Daarnaast worden organische bestanddelen en in ons geval de organische afval bestanddelen ook nog omgezet tot alcohol leveranciers. De lage pH in de kalkreactor zorgt immers door hydrolyse dat er nog meer suikers en alcohol gevormd wordt. Kortom een straatje zonder einde. De al verzwakte koralen kunnen dan niet veel meer verdragen. Zeker niet in onstabiele systemen.

Maar wat vergat men? In het begin van dit artikel hadden we het over alle aanwezige elementen in zeewater die vaak ontdekt zijn daar ze opgeslagen zitten in natuurlijke producten (bijvoorbeeld sponzen, zakpijpen, koralen etc.). Zo ook in koraalbreuk en als restproduct in calciumcarbonaat (CaCO_3) dat gekocht wordt als vulling voor een kalkreactor (bijvoorbeeld Hydrocarbonaat, Rowalith etc.). Door de vorming van zuren (CO_2 , Salpeterzuur etc.) komen deze vrij in oncontroleerbare vormen. De koralen bereikten bij sommige stoffen al snel een toxische limiet waardoor ze begonnen af te sterven of de groei stopte. Uit onze meetresultaten bleek dit ook het geval te zijn. Voornamelijk de zware metalen waren flink aanwezig in zeewater. De vaak sterk verzwakte koralen sterven uiteindelijk aan een overdosis van opgeslagen stoffen of door een aanval van een RNT ("Rapid tissue necrosis") bacterie waarvoor deze dieren een eenvoudig slachtoffer zijn geworden.

? Dit zien we ook bij het hangen van nieuwe verlichting of hoge temperaturen.

? En gebruik van onbekende spoorelementen ...

De opstapeling van stoffen veroorzaakt door kalkreactors waren niet de enige. Men stapelde dubbel op! Uit de analyses, die we uitgevoerd hebben, bleek dat sommige metaal waarden in het water zo hoog waren dat ze onmogelijk alleen afkomstig konden zijn uit opgeloste stoffen uit het substraat in de reactor. De toevoegingen speelden ook een rol. Ik zie zelf, zeker de laatste tijd, spoor



elementen op maat. Toevoegingen met een merknaam maar waar niet helemaal van duidelijk is wat er precies in zit. Product A en B. allemaal onduidelijke producten. Van Zeovit naar Balling, om vervolgens weer merk A te gebruiken en dan weer merk C. Er wordt door enorm veel aquarianen onverantwoord omgegaan met dit soort producten. Chemie en biologie zijn geen lachertje waarom hier dan mee spelen? Vergelijk het met drugs. Als je niet weet wat een overdosis is of wat je inneemt en je de risico's niet kent, blijf je gebruiken.

In ons geval is er gelukkig niemand verslaafd maar met de overdosissen krijgen wij wel te maken. Weet u dat u in 90% van de gevallen in ieder geval de volgende stoffen (cadmium (Cd), strontium (Sr), kalium (K), boor (B), zink (Zn), kobalt (Co) etc..(veel van deze waardes hadden hun toxische limiet bereikt in de probleem aquaria) toevoegt bij het gebruik van onbekende combinatie sporelementen? Hebt u hier ooit al testsets van gezien?

Na het stoppen van toevoegen van producten en het afkoppelen van de kalkreactor zag je bij het proefstelsel al snel de waarden verbeteren en de dieren zich wonderbaarlijk herstellen. Gewoon back to basics en laat de natuur zijn gang gaan. Tenzij u weet wat u toevoegt, u de risico's kent van deze stoffen en u weet hoeveel uw systeem van deze stoffen nodig heeft dan raad ik het aan om deze stoffen zeker toe te voegen. Ze bestaan niet voor niets en onze dieren hebben ze nodig. Alleen in de juiste mate!

Conclusies

1. Controleer alle chemische processen. Ook deze in de kalkreactor met op zijn minst een pH controller.
2. Hebt u geen diepe chemische en biologische achtergrond, werk dan met een pH van 6.2 tot 6.6 in de reactor en neem geen onnodige risico's.
3. Ontlucht het water van de uitstroom van een kalkreactor zeer goed. Zo kan overtollig CO_2 vervliegen. Fosfaat verwijderaars zijn dan weer veilig te gebruiken in de buurt van de uitstroom.
4. Onderhoud de kalkreactor zorgvuldig. Zorg dat organisch afval zich niet kan opbouwen in de reactor.
5. Weet wat je toevoegt. Lees bijsluiters en vraag je winkelier precies wat al die wondermiddelen nu precies bevatten.
6. Geloof in een stabiel systeem. En zoals het spreekwoord zegt "schoenmaker blijf bij je leest" en probeer geen 100 verschillende wegen uit. Elke weg leid naar Rome en zo hou je een systeem stabiel.
7. Ben je starter, volg dan de regels van het vak. Start op en besef dat de bak pas rijp is na 3 jaar! Investeer in echt levend steen en respecteer de rijp en opstart periode van minimaal 3 maanden voor het plaatsen van het eerste koraal en 6 maanden voor het inzetten van de eerste vissen.
8. Bij elk sporelement of stof in dit artikel heb ik het symbool bij geplaatst. Vaak gebruiken fabrikanten alleen maar deze symbolen. Dit maakt het er vaak niet eenvoudiger op. Door de symbolen steeds bij de namen te plaatsen kunt u bij uw volgende aankoop toch al iets meer begrijpen van wat er werkelijk in het product zit.



Het onderzoek dat bij dit artikel gepaard is gegaan is te complex om voor te schotelen aan de hobbyist. Vele waterstalen afkomstig uit kalkreactors, aquaria, natuurlijke riffen zijn op labo niveau geanalyseerd. Ook hebben we de samenstelling geanalyseerd van verschillende substraten die in de handel verkrijgbaar zijn. Deze resultaten samen leverden mooie tabellen en grafieken op waaruit wij de verbanden hebben kunnen leggen. Omdat deze volgens mij te complex zijn om te publiceren zijn deze achterwege gelaten.

Tot slot: Op nummer 1 het internet maar ook handelaars en aquariumboeken geven aquarianen vaak de indruk dat een aquarium overbevolkt moet zijn met vissen.



Vergeet niet dat elke vis afval produceert en je aquarium hiervoor biomassa nodig heeft. Deze biomassa's, zoals de belangrijke bacteriën, verwerken deze afvalstoffen. Probeer de grens niet te bereiken maar blijf hier onder. Steek je de grens voorbij gaat het in ieder geval fout. Ben je vlakbij deze grens of balanceer je hierop. Weet dan hoe je hierop moet anticiperen en handelen. Op het moment wanneer zich mysteries voordoen zoals zonet beschreven dan zijn de aquaria die op deze grens zitten als eerste aan de beurt! Laat de natuur zijn weg volgen. We kunnen de wetten van de biologie en chemie nu eenmaal niet veranderen.