

# ATS, Het algenfilter van de 21ste eeuw

door Dominique van Luijt

REEFSECRETS

20

Algen zullen altijd een weg vinden om te groeien in een aquarium, dus waarom er tegen vechten als je ze ook kunt gebruiken? Een ATS (algen turf scrubber) is een filter dat door de kweek van algen afvalstoffen onttrekt uit het aquarium water. Algen vervullen deze functie in de natuur en met een ATS wordt getracht van deze eigenschap gebruik te maken. In dit artikel zal de werking uitgelegd worden en de theoretische grondslag van deze methode worden gegeven.

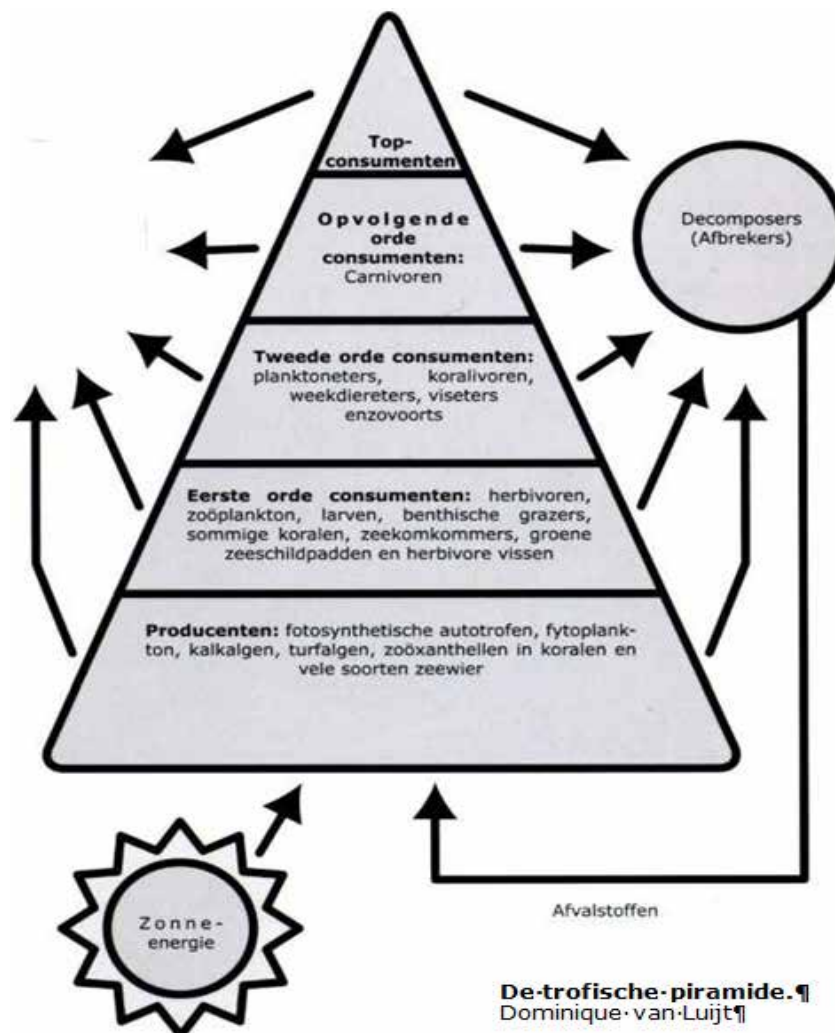
## Het ATS als onderdeel van het aquarium ecosysteem

Het ATS past goed bij de benadering van het aquarium als een mini ecosysteem. De redenering hierachter is dat de dieren, zeker koralen, niet weten dat ze zijn opgesloten in een glazen doos. Het effect hiervan is dat ze zich gedragen zoals ze dat ook in de natuur zouden doen. Voorwaarde is wel dat we in het aquarium de natuurlijke omstandigheden voldoende benaderen.

Het houden van de dieren onder deze omstandigheden vereist veel kennis van hun leven onder natuurlijke condities. Behalve de fysieke omstandigheden is het van belang de trofische (voedsel) piramide, waar alle dieren deel van uitmaken, in acht te nemen.

Dus om de best mogelijke verzorging te bieden aan de dieren waar we zo graag naar kijken in zo'n eco-systeem, moeten we er alles aan doen om de gezondheid van heel veel, zelfs onzichtbare organismen te waarborgen. Deze kleine organismen zoals bacteriën, amfipoden en copepoden dienen namelijk als voedsel voor vissen en koralen en zorgen voor de afbraak van detritus en omzettingen van schadelijke stikstofverbindingen.

Om alle dieren in leven te houden moeten we voldoende voeren. Dit zorgt voor afvalstoffen zoals nitraat en fosfaat. Anders dan in de oceaan worden deze afvalstoffen niet oneindig verdund, maar zullen ze moeten worden afgevoerd. In veel zeeaquaria worden afvalstoffen door middel van een eiwitafschuimer verwijderd, maar deze heeft als nadeel dat plankton uit het water wordt gefilterd. De ATS heeft dit nadeel niet. Sterker nog, de algen op het filter dienen als voedsel voor allerlei kleine herbivoren welke als voedsel kunnen dienen voor koralen en vissen.



## De ATS ontwikkeling

Een van de belangrijkste vragen in deze context is: Hoe kunnen we de algen (producenten) zo efficiënt laten werken dat ze de zware biologische belasting van een aquarium kunnen dragen?

Om dit goed te kunnen begrijpen is een stukje geschiedenis op zijn plaats. Eind jaren '70 is het ATS concept gepatenteerd door Dr. Walter Adey. Zijn ontwerp was complex maar werd redelijk succesvol gebruikt in laboratoria. Dit ontwerp was gebaseerd op de kweek van turfalgen.

Dit zijn algen die als een mat groeien met over het algemeen korte stengels, zoals bijvoorbeeld de *Cladophoropsis herpestica* en de *Valoniopsis pachynema*. Om deze algen te kunnen kweken had deze doctor een horizontaal gaas geplaatst in een bak die werd overspoeld met water uit een 'emmer' die telkens volliep met het te filteren water. Dit gaas werd van boven verlicht en door het relatief lange interval tussen opdrogen en nat worden van het gaas, bood dit ideale omstandigheden voor de turf algen.

Tot einde jaren '90 was dit concept onder patent en is nauwelijks geïnvesteerd om dit te verbeteren. Gedurende deze periode heeft het onderzoek naar algen en hun eigenschappen gelukkig niet stil gestaan en werd er steeds meer bekend over de soorten en hun specifieke eigenschappen. Omdat aquaria een hoge biologische belasting hebben, veel dieren in relatief weinig water, vroegen enkele biologisch enthousiaste gebruikers zich af of turfalgen wel de beste soort zijn voor toepassing in aquaria. Het simpele antwoord is nee. De groei-snelheid van een alg bepaalt de snelheid waarmee afvalstoffen worden onttrokken uit het water en turf-algen zijn niet de meest snel groeiende soort die we kennen. Groene haaralgen, in veel soorten en maten, kunnen zoals de meeste aquarianen uit ervaring vast weten, wel ongelooflijk snel groeien.

Met die kennis is getracht een ontwerp te maken dat ideale omstandigheden biedt aan deze soorten. Om deze omstandigheden te kennen, zijn de groeivoorwaarden van deze algen belangrijk. Ten eerste is er het licht. Hoe meer licht een alg tot zich neemt, hoe beter deze zal groeien. Om zo min mogelijk licht verloren te laten gaan in het water, is de afstand tot de lichtbron en de hoeveelheid water tussen de alg en het licht erg belangrijk. Ten tweede is de uitwisseling van zuurstof en kooldioxide van de alg met zijn omgeving erg belangrijk. Hoe sneller dit gaat, hoe sneller een alg kan groeien.

Water absorbeert CO<sub>2</sub> relatief langzaam. Als het oppervlak van de alg nat blijft, komt er weinig CO<sub>2</sub> tot de alg. Echter als de oppervlakte van een alg afwisselend nat en droog is, is er direct CO<sub>2</sub> beschikbaar voor de alg. Hierdoor is er meer toegankelijkheid van CO<sub>2</sub> naar de algcel, en door de versnelde stroming van water, dat de beschikbaarheid van de hoeveelheid afvalstoffen rondom de cel vereenvoudigd, kunnen de algen veel sneller groeien, mits er voldoende licht ter beschikking is.



Met deze twee voorwaarden in het achterhoofd is al snel het idee ontstaan om het waterval principe te gaan toepassen. Een waterval is een dun laagje snel stromend water, wat in een klap voldoet aan de bovengenoemde groeivoorwaarden. Maar hoe kunnen we zorgen dat algen kunnen groeien in een waterval? Het antwoord daarop is logischerwijs ze een ondergrond te bieden waarop ze zich eenvoudig kunnen hechten. Dit alles heeft geleid tot een ontwerp waarin de algen niet horizontaal, maar verticaal geplaatst worden. Een bijkomend voordeel van een verticaal ontwerp is dat de waterval van twee kanten belicht kan worden. Dit verdubbelt dus het bruikbare oppervlak en bovendien komt het licht van twee kanten binnen waardoor er een nog diepere licht penetratie plaatsvindt in de waterval. Dit voorkomt dat de wortels sterven door overgroeiing.

#### Het 'waterval-ontwerp' in de praktijk

Hoe ziet het 'waterval-ontwerp' er dan in de praktijk uit? **Zie foto's volgende bladzijde.**

Allereerst moet er dus een waterval worden gemaakt. Dit is gedaan door een sleuf te frezen in een PVC pijp waar water door wordt gepompt. De richtlijn hiervoor is dat het water hier met ongeveer 60 liter per uur per cm breedte doorheen komt. Vervolgens moet er een plek geboden worden voor de algen om zich te kunnen hechten, en wel in de waterval. Dit is gedaan door middel van kunststof "naaicanvas". Dit materiaal is flink opgeruwd zodat de algen hier makkelijker aan kunnen hechten. Dit canvas hangen we in de sleuf en dit is in principe alles.

De overige onderdelen zijn de verlichting en een



De "waterval"



Boven het naaicanvas en onder na opruwen.



Het basismodel.



De verlichting

ombouw om ervoor te zorgen dat het rondspattend water binnen de ATS blijft en de eventuele spetters niet tegen de verlichting aan komen.

### Hoeveelheid algen bepalen

Het volgende vraagstuk is hoe groot de waterval moet zijn om voldoende algen te kunnen huisvesten zodat het ecosysteem werkt en we ook mooie dieren kunnen houden. Hiervoor zijn allerlei richtlijnen bepaald door vele experimenten en gebruikerservaringen. In het begin werd uitgegaan van de totale waterinhoud van het systeem. Deze richtlijn was 1,64 cm<sup>2</sup> per liter water.

Op basis van gebruikerservaringen bleek dat de algen in die hoeveelheden (1,64 cm<sup>2</sup>/liter) zoveel onttrokken dat na een periode de groei steeds langzamer ging als er onvoldoende voer werd toegediend. (Er zijn mij geen systemen bekend waarvoor een ATS te klein was.) Later is daarom de richtlijn bijgesteld naar de hoeveelheid toegediende, of geplande hoeveelheid toe te dienen voer. Na vele experimenten is gebleken dat een algenscherm met een oppervlakte van 75 cm<sup>2</sup>, aan twee zijden verlicht met spaarlamp (Compacte Fluorescentielamp) van 12 Watt, in staat is om een equivalent van één blokje diepvriesvoer per dag af te breken.

Deze richtlijn staat op dit moment nog steeds. Over- en onder- en afmetingen mag natuurlijk, alleen zal dan de groeisnelheid afnemen met onvoldoende voeren en daarmee de werking niet optimaal zijn. Dit heeft onder andere effect op de schoonmaakinterval en de verlichtingsduur. Daarover later meer.

### ATS in de Praktijk

Mooi, nu we weten hoe een ATS eruit ziet en hoe groot deze zou moeten zijn, wordt het tijd om te weten wat het kan. Mijn systeem is gestart in september 2011. De basis waar het systeem uit is opgebouwd is als volgt:

Aquarium: 120x40x50cm Sump: 50x30x30 cm, zonder schotten Verlichting: 6x 54 watt T5 (later vervangen door ledverlichting)

Stroming: 4x 3.000 liter per uur stromingspompen (later vervangen door een Vortech MP-40W) Opvoerpomp: Aqua Medic Ocean runner 2500 Filtering: 750 cm<sup>2</sup> ATS verlicht met 4x24W T5 (kleur:3.000 Kelvin) (later één zijde vervangen

*De onderdelen voor een ATS zijn van betrekkelijke eenvoud en kunnen eenvoudig zelf worden verzameld en samengesteld tot een functioneel systeem.*

Foto's Dominique vanLuijt

door 50 watt led-verlichting)

Inrichting: 25 kilo dood steen geënt met 4 kilo vers levend steen.

### Ontwikkeling van het project

Het systeem is gestart met vers aangemaakt zee-water op basis van osmose water en zout. De verlichtingsperiode van het aquarium was 12 uur. De ATS verlichtingsperiode is begonnen met 18 uur per dag, in tegengestelde periode met het aquarium. Dus met een kleine overlap is de ATS verlichting aan wanneer de aquariumverlichting uit is. De reden hierachter is de zuurstofproductie en -verbruik van de algen. Algen nemen  $\text{CO}_2$  op en geven zuurstof af op het moment dat de verlichting aan is. Als het licht uit is, gebeurt precies het tegenovergestelde. Overdag produceren de organismen in het aquarium zuurstof. Door de tegenovergestelde verlichtingsperiodes wordt aan het aquariumwater continu  $\text{CO}_2$  onttrokken, wat onder andere als effect heeft dat de pH erg stabiel blijft, en zuurstof toegevoegd.

### De opstart

De opstart, of rijpingsperiode, van het systeem begon zoals men dat gewend is. Er was een fikse nitriet piek (0,6 ppm). Dat is logisch aangezien de populatie nitrificerende bacteriën nog in ontwikkeling is, terwijl de ATS aan het opstarten is. Omdat een nieuw scherm nog geen enkel spoortje alg bevat, moeten deze eerst de weg vinden. De tijd dat het duurt voordat het algen scherm rijp is, is gemiddeld 2 á 3 weken. Het scherm wordt normaal gesproken wekelijks ontdaan van alle algen om op die manier de opgeslagen afvalstoffen te verwijderen. Een andere reden waarom dit wekelijks gebeurt, is te zorgen dat de algen in een groeifase

blijven. Tijdens deze groeifase vermenigvuldigen algen zich heel snel, wat de afvalverwerkingscapaciteit enorm ten goede komt. Dit is waar we naar streven in ons ecosysteem. Gedurende de eerste week was het toch een beetje hopen dat de theorieën uitkwamen. Tot het scherm voldoende rijp was, is een schoonmaak interval van tien dagen aangehouden. Na de eerste tien dagen is het scherm voor het eerst uit het filter gehaald. Tot grote vreugde waren de eerste groene algen reeds aanwezig en was het aquarium nog altijd compleet algenvrij. De waterwaarden waren normaal tot positief voor een opstart. Dat wil zeggen redelijk wat nitriet: 0,6 ppm, de nitraatconcentratie was ongeveer 1 ppm en de fosfaatconcentratie bedroeg 0,2 ppm. Na de eerste schoonmaak waarbij de algen zoveel mogelijk zijn verwijderd werd het filter teruggeplaatst in de behuizing. Op dag 18 werd een tweede schoonmaak gedaan. De hoeveelheid algen die waren ontstaan in deze 8 dagen was verbazingwekkend groot (zie foto onder). Dit resulteerde in zeer gunstige waterwaarden. Geen van de afvalstoffen waren nog te meten met de beschikbare test sets. Na deze schoonmaak is een interval van 7 dagen aangehouden omdat dit planning technisch ook wat beter uit kwam. Het systeem bleek, met een strak regime, erg stabiel. Maar omdat er nergens echt goede informatie te vinden was omtrent de grenzen van zo'n dergelijk systeem, is besloten deze testen zelf uit te gaan voeren.

### Schoonmaak

Voor we ingaan op de testen van het systeem wil ik graag uitleggen wat een schoonmaak precies inhoudt. Doordat dit een wekelijks terugkerende routine is, is het zaak dit zo efficiënt mogelijk te



kunnen doen. Het onderhoud bestaat naast de standaard zaken zoals de ruiten schoonmaken, uit het schoonmaken van het filter. Tijdens de opbouw van het systeem is rekening gehouden met dit gegeven en daardoor is het filter eenvoudig te verwijderen. Er zijn fanatici wie beweren dat het schoonmaken van de filter behuizing zelf een keer per maand afdoende is, echter persoonlijk heb ik deze altijd meegenomen omdat alleen de algen eruit halen in de beschreven setup vrijwel even zoveel moeite kost. Na het ontkoppelen van het filter, kan de schoonmaak beginnen. Na vele rondes blijkt de meest werkbare manier om dit te doen als volgt:

- 1, Verwijder het filter uit het systeem en plaats deze op het aanrecht;
- 2, Verwijder de tie-wraps waarmee het scherm in de buis is gemonteerd;
- 3, Verwijder de waterval buis met het algen scherm;
- 4, Verwijder de schermen en ontdoe deze van algen middels een oud bank pasje of iets dergelijks;
- 5, Reinig de buis;
- 6, Bevestig de schermen in de buis middels tie-wraps;
- 7, Sluit het filter weer aan;

Dit alles is binnen vijftien minuten te doen. Zoals met alles geldt het ook hier, oefening baart kunst.

### Na zes maanden

Na zes maanden is begonnen met diverse testen van de methode. Hoe crash bestendig is het systeem? Wat zijn de limieten? Dit zijn enkele van de vragen die ik stevig op de proef heb gesteld. De eerste 6 maanden ondervond ik dat het toch elke week weer moeilijk was om onderhoud te plegen. Vrijwel geen algen op de ramen, geen problemen om op te lossen, watertesten waren ook van steeds hetzelfde, alleen de mineralen goed in de gaten houden, geen water verversen, lekker veel voeren om de groei op peil te houden. Hieruit kwam de volgende conclusie naar voren: Het concept maakt je snel lui. Of dat gepast is, is een ander verhaal.

### Verlengen schoonmaak interval

De eerste proef waaraan het systeem onderworpen werd, was het verlengen van het schoonmaak interval. Wat is de grens waarbij het systeem geen problemen ondervindt?

Om hier achter te komen is het volgende regime aangehouden:

Twee wekelijks

Gedurende een maand is een twee wekelijkse schoonmaak gedaan. Het gevolg hiervan was dat



*Niet alleen vissen en koralen profiteren van een rijkelijke voeding, ook allerlei filterfeeders zoals deze spons weet de direct en indirecte voeding te waarderen. Dit maakt een ATS gedreven systeem ideaal voor de verzorging van non-fotosynthetische koralen. Foto: Eric Jan Varkevisser.*



na deze twee weken, de groei in de onderste lagen van het filter reeds tekenen van afsterven begon te vertonen. Het systeem zelf ondervond geen meetbare verschillen, toch waren er lichte sporen van algen te vinden in de display. Daaruit bleek dat afwijken van een regime direct impact heeft op de stabiliteit. Het systeem functioneert als wordt voldaan aan een consistent schoonmaak regime. Wijzigingen hierin aan brengen kan altijd, maar niet zonder risico's. Dat werd al snel duidelijk.

#### Vier wekelijks

Na een herstel periode van 3 weken, waarin het wekelijkse regime weer werd aangehouden, is de schoonmaak vier weken uitgesteld. Het resultaat in het filter na deze vier weken was dat een heel groot gedeelte van de algen was gestorven en zelfs had losgelaten van het scherm. De overgebleven algen naast de kale plekken waren niet het mooie groen dat we zo graag zien, maar enorm donker wat er op duidt dat ook deze reeds over de bloeifase heen waren, en spoedig zullen sterven. Dit had natuurlijk zijn weerslag in het systeem. Hierna is er voor het eerst in lange tijd een nitraat gehalte van 5 ppm gemeten. Dit had tot gevolg dat er in de display enkele serieuze kolonies van algen zijn ontstaan, allen macro algen. Nadat het schoonmaak regime weer was omgeschakeld naar wekelijks, waren deze kolonies binnen 3 weken verdwenen.



#### Verkorte verlichtingsduur

Als er een concept is opgesteld, kan je gaan kijken naar de verschillende variabelen in het systeem. Om een poging te doen het concept nog beter (lees: efficiënter) te maken, draai je als het ware aan diverse knoppen om te zien wat er vervolgens gebeurt. Binnen dit concept is een eenvoudig aanpasbare parameter (variabele) de verlichtingsduur. Door de timer op andere tijden te laten schakelen, wordt de licht cyclus beïnvloed. Zeer eenvoudig uitvoerbaar, alleen een stuk lastiger om te bepalen wat de impact is van deze verandering. De verlichtingsduur optimaliseren naar de behoefte van het aquariumsysteem is erg experimenteel. Het uitgangspunt is zoals altijd de richtlijn, maar wat is het effect als je dit in de wind slaat?

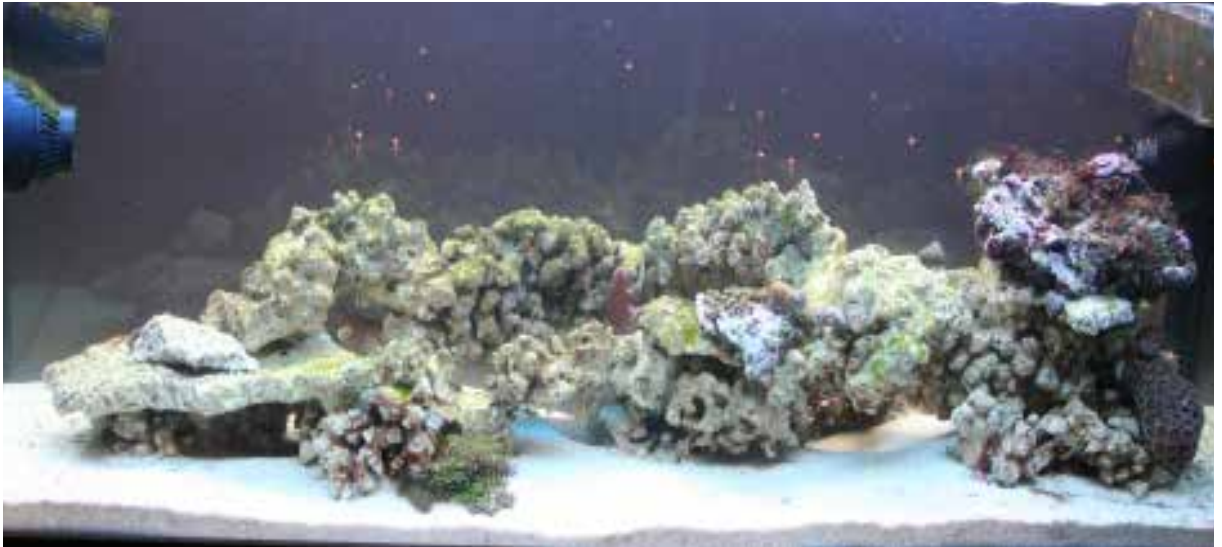
Gaat het juist beter werken met deze fine-tuning of werkt het averechts? Door de verlichtingstijd aan te passen en vervolgens de waterwaarden goed te monitoren kon een effect worden verbonden aan de verandering. Ook de algen gaven hierover een goede input. Daar doen we het uiteindelijk voor.



*Twee volgroeide ATS-schermen, vers uit het filter met een dikke laag algen, worden schoon geschraapt en gespoeld. Onder de oogst van een week algen kweken.*

Foto: Dominique van Luijt

Het resultaat was dat het verkorten van de ver



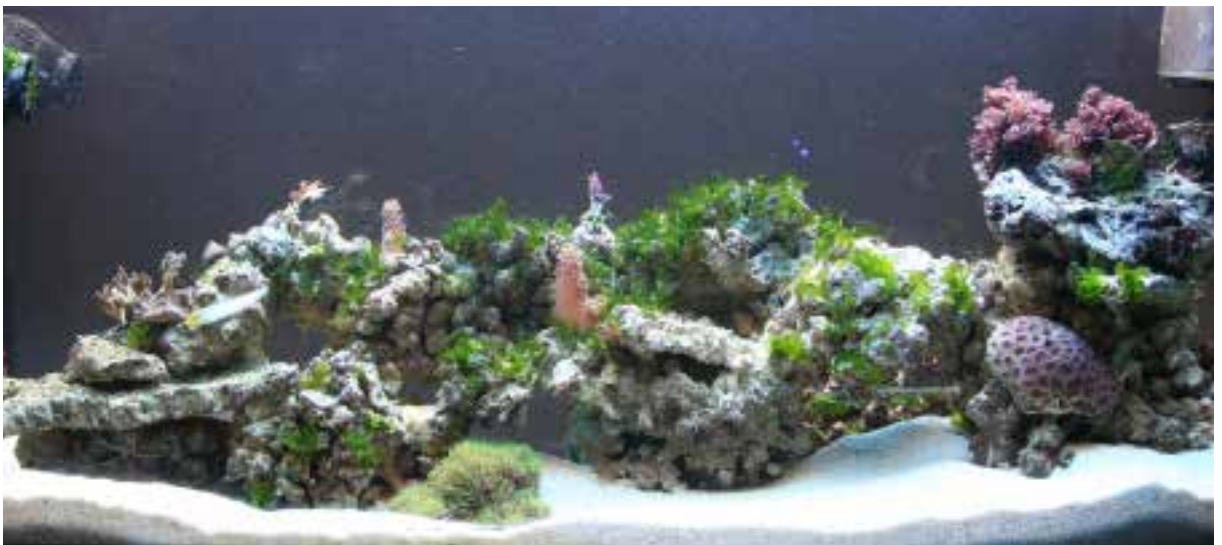
*Zelfs een aquarium in opstart is nagenoeg algenvrij te houden met een ATS. De invloed van variabelen zoals lichtduur, intervalbelichting, schoonmaakinterval en hoeveelheid voer laat zich bijzonder snel aflezen aan de ontwikkelingen op het ATS, maar ook in het aquarium. Foto: Dominique van Luijt*

lichtingsduur van 18 naar 17 uur, de algen fermer deed groeien. Dit resulteerde in een sterkere dichtere groei wat de filter capaciteit ten goede komt. Omdat de testsets geen uitkomst konden bieden, deze allemaal '0' uitlazen, moest er worden vertrouwd op de groei indicatie. Bij het te ver terug brengen van de verlichtingsduur, korter dan 14 uur, nam de groei snel af. Wat toen is getracht zijn dubbele cycli in een dag. Dat hield in een licht tijd van 6 uur, een donker tijd van 6 uur. Dit had een klein effect op de pH waarde van het water. Deze zakte hierdoor wat in. Van een constante 8,4 naar een 8,1-8,4. Ook de groei was minder snel in ver-

gelijking met de lange verlichtingscycli. Het beste resultaat is behaald met een verlichtingstijd van 17 uur en een donker tijd van 7 uur. Deze draaide, voor zuurstof en pH stabiliteit, in tegengestelde tijd met het aquarium. Hierin was wel een kleine overlap omdat de display verlichting 12 uur per dag aan was.

#### **Crash bestendigheid**

Om te zien hoe het aquarium zich verhoudt in een poging het systeem onderuit te trekken zijn er ook diverse experimenten uitgevoerd. Het oprekken van de schoonmaak intervallen was natuurlijk al



*Nadat het ATS-filter lek raakte en tijdelijk buiten gebruik werd gesteld namen de algen in het aquarium de overhand. Licht doet immers leven. Foto: Dominique van Luijt*



Geen alg te bekennen, vrij baan voor de koralen. Foto: Eric Jan Varkevisser

een mooie test, maar hoe houdt het systeem zich zonder enige vorm van filtering?

Wat is de impact van doseringen? Om deze vragen beantwoord te krijgen zijn er enkele proeven uitgevoerd. Toen het eerste pechgeval zich voordeed, het lek raken van het filter, was dat direct een goed testmoment. Het systeem was op dat moment zo'n 6 maanden oud. In plaats van het trachten te repareren, is besloten om een volledig nieuwe behuizing te laten maken. Dit stukje maatwerk kostte natuurlijk wat tijd om tot stand te komen, en die tijd heeft het systeem zonder enige filtering gedraaid. Het scherm is toen wel ontdaan van algen omdat ze toch niet zouden overleven buiten het systeem. Schoongemaakt is het scherm opgeborgen voor 15 dagen. Meer dan twee weken heeft het systeem dus voortbestaan zonder enige vorm van filtering. Verliezen zijn op dat moment niet geleden, mede door de lage bezetting natuurlijk. Op moment van spreken bevatte het systeem een 20 tal slakken, twee blauwpoot heremiet kreeften, een *Archaster angulatus*, een koppeltje *Valenciennea strigata* en enkele stukken softkoraal in de vorm van duivelsklauwen en buttons. Voor aquarium be-

grippen zelfs karig te noemen. Desalniettemin is schade uitgebleven. Na de eerste week is wel het voer verminderd omdat er geen afvoer was van afvalstoffen.

Deze maatregel was een voorzorgsmaatregel uit logische noodzaak. Gedurende de off-line periode zijn de waterwaardes goed in de gaten gehouden. Na de derde dag begon het nitraat gehalte op te lopen. Deze heeft echter nooit een hogere piek gehaald dan 15 ppm. Voor een draaiend zeeaquarium wat aan de hoge maar niet aan de schadelijke kant. In het display kwamen de algen na de vijfde dag duidelijk in beeld. De taak van de ATS werd als het ware overgenomen door de display. Na de ingebruikname van de nieuwe ATS volgde een stabiliseringsperiode van vijf weken. In deze vijf weken verloren de algen in het aquarium het bestaansrecht en werden ze weer weggeconcentreerd door de algen in de ATS. Gedurende deze stabiliseringsperiode zijn de algen uit het display ook handmatig verwijderd.

#### Veranderen lichtbron

Bij het veranderen van de lichtbron bij een reeds



opgestart filter, zijn duidelijk de sporen van 'transitie' zichtbaar. Na het wisselen van T5- naar led-verlichting was op het test aquarium een duidelijke overgang merkbaar.

Omdat het volledige lichtspectrum van de led's bruikbaar is, verbranden de algen in eerste instantie bij de ontvangen hoeveelheid licht. Deze gewenningsperiode heeft circa 2 weken geduurd. Na de tweede schoonmaak waren er geen brandplekken meer zichtbaar in de algen. De groei in het filter met de nieuwe verlichting was duidelijk veel steviger. Dichter als het ware. De spoortjes alg in de display verdwenen als sneeuw voor de zon.

### Veel voorkomende problemen en oplossingen

#### *Plagen*

Omdat de omstandigheden zo natuurlijk mogelijk zijn, is er een grote kans op een van de aquarium plagen. Algen plagen zijn zeldzaam, maar Aïptasia en andere plaagdieren kunnen floreren in een dergelijk systeem. Dit zijn zaken om in de bezetting rekening mee te houden. Tegen vrijwel alle plagen zijn dieren te vinden die deze op het menu hebben staan. Laat u hierover wel goed inlichten.

#### *Onvoldoende groei*

Een veel gezien probleem bij deze filters is onvoldoende groei. Helaas is dit vrijwel altijd toe te wijzen aan technische beperkingen van het filter. Omdat deze filters niet tot nauwelijks worden gefabriceerd, zijn alle versies zelfbouw. Het risico is dat dan bespaard wordt op onderdelen, een onderschatting wordt gemaakt, of anderszins wordt afgeweken van de standaarden, dit zal helaas ook afwijkende resultaten geven.

#### *Kleuring van het water*

Soms zijn er verhalen te vinden van mensen waarbij het water groen of geel kleurt. Veel voorkomende oorzaken hiervan zijn te wijten aan tekortkomingen in het onderhoud. Dit fenomeen komt bijvoorbeeld voor als het scherm na schoonmaken niet wordt afgespoeld met zoetwater.

Ook te lang niet schoonmaken zal het water kleuren. Soms met een algen transformatie door het veranderen van lichtbron bijvoorbeeld, kan het ook optreden. De oplossing is gelukkig eenvoudig, in het geval van een algentransitie werkt een tussentijdse schoonmaak. Na het verwijderen van de algen zou extra goed afspoelen onder de kraan het moeten voorkomen in de toekomst. In andere gevallen, en voor een directe oplossing, werkt het

prima om enkele dagen een zakje actieve kool in de sump te plaatsen.

### Conclusies

Uit mijn research naar dit systeem, maar ook mijn eigen ervaringen en experimenten met dit systeem heb ik de volgende conclusies kunnen trekken.

#### *Zelfregulerend*

Een eerste, en misschien wel één van de meest opzienbarende conclusie welke is verbonden aan de ervaringen is het zelfregulerend vermogen. Elke situatie en verandering werd automatisch 'gecorrigeerd'. Ofwel in de vorm van meer groei, ofwel in de vorm van andere groei, maar telkens bleek het systeem in staat de situatie onder controle te houden. De maximale capaciteit van een dergelijke oplossing is enorm. Dat terwijl het zelfregulerend vermogen er voor zorgt dat de groei onder normale omstandigheden stabiel blijft.

#### *Gigantische afvoer van afvalstoffen*

Een volgende conclusie betreft de capaciteit, en vooral reservecapaciteit van een dergelijk filter. Tijdens normale stabiele situaties ontstaat voldoende groei om de aanvoer van nieuwe stoffen af te kunnen breken. Deze groei kan echter exponentiële vormen aannemen bij onverwachte veranderingen. Zo heeft dit filter de volledige opstart nitraatpiek weg weten te houden terwijl het zelfde filter ook in staat is gebleken een gezonde cultuur in stand te houden.

#### *Dood voer wordt levend voer*

Een van de meest opvallende zaken is de conclusie dat dit filter toegediend dood voedsel als het ware weet om te zetten in levend voer. In het algenbed van de ATS floreert een ongeken- de hoeveelheid en diversiteit aan microscopisch kleine beestjes (zoöplankton). De display tank zit na verloop van tijd vol met kleine schaaldiertjes en ander klein grut. Dit wordt door de bewoners enorm gewaardeerd. Daarnaast produceren de algen alle vitamines en aminozuren welke koralen nodig hebben om te groeien. Primair produceren ze vitamines (A, E, b6, beta ca- roteen, riboflavin, thiamine, biotine, ascorbaat (breekt chlooramines tot chloride en ammonia), N5- Methyltetrahydrofolaat, andere tetrahydrofolate polyglutamaten, geoxideerde folate monoglutamaten, nicotinate, panthothenaat), aminozuren (Alanine, Aspartic acid, Leucine, Valine, Tyrosine, Phenylalanine, Methionine, Aspartate, Glutamate, Serine, Prolin- e), koolhydraten (ofwel suikers: galactose, gluco-

se, maltose, xylose) en diverse andere stoffen (waaronder glycolzuur, citroenzuur, Nucleic Acid derivatives, polypeptiden, proteïnen, enzyme, vetten enzovoorts).

#### *Bijzonder aquarium leven*

Een van de zaken welke ik op geen enkel ander forum heb kunnen vinden zijn de dieren welke ontstaan zijn in dit systeem. Een grote variatie van slakken, sponzen, (koker)wormen is gekomen en gegroeid met de tijd. Enkele van deze kolonies hebben diverse pieken in nitraat weten te overleven.

#### *Voeren*

Een omstreden punt bij dit systeem is de hoeveelheid voer. Maar de hoeveelheden voer zoals die in de natuur op een vierkante meter rif voorbij komt zullen wij nooit kunnen behalen in onze aquaria. Door lange ervaringen van de gebruikersgroep is de afmetingstandaard ontstaan. Deze standaard heeft zich bewezen in de loop der tijd en zo ook tijdens mijn eigen gebruikperiode. De geldige standaard is gebaseerd op de hoeveelheid toegevoerd voedsel door de aquariaan. Dit heeft tot gevolg dat laag bezette systemen het af kunnen met een bijna ongelofelijk klein filtertje. Wat natuurlijk erg positief is voor de schaalbaarheid van een dergelijk systeem. Het toegediende voer in mijn beschreven systeem is een zelf gemixte cocktail van allerlei ingrediënten. De onderbouwing hierachter is het aanbieden van een zo groot mogelijke diversiteit aan soorten voeding zodat daarmee aan de voedingsbehoefte voor alle organismen wordt voldaan. De mix bestaat uit een 6 tal verse garnalen, een halve pak diepvries Artemia, gedroogde algen, diepvries kreefteneitjes, diepvries fytoplankton, en diverse varianten vlok voer. Hierin is natuurlijk ook te optimaliseren, dit is echter niet gedaan binnen de beschreven tijd.

#### *Stabiliteitsfactoren*

Alle componenten samen vormen het systeem. Een ecosysteem laten ontwikkelen en trachten te beheersen en controleren is niet eenvoudig. Er zijn altijd omgevingsfactoren waar je even geen rekening mee had gehouden, tot ze een probleem veroorzaken. In het beschreven systeem lijkt het aantal componenten misschien beperkt, echter ze beïnvloeden elkaar allemaal. Dit is merkbaar bij elke verandering die er plaatsvindt in dit geheel. Van het aanpassen van de verlichtingsduur tot het uitbreiden van het dieren bestand, alle veranderingen hebben tijd nodig. Vaak had het systeem zich

aangepast binnen twee weken. Merkbaar was dit aan de algengroei welke iets veranderde na deze periode. De kleuring was nog altijd groen, maar zichtbaar andere en/of nieuwe soorten waren aanwezig op het scherm.

#### **Tot slot**

Het toepassen van een ATS filter kan voor elk systeem een toegevoegde waarde hebben. In zowel reeds bestaande, als nieuwe systemen is het een erg goede manier om de afvalstoffen af te voeren. Dit concept kan als stand-alone werken, maar ook zeker als toevoeging binnen alle bestaande filterconcepten. Binnen elke concept moet op een of andere manier afvalstoffen worden verwijderd uit het water, en dat is precies wat dit filter doet. Ook op bestaande systemen kun je profiteren van de andere toegevoegde waarden van een filter als dit. Zo is vaak het eerste grote voordeel het terugbrengen van het aantal water verversingen.

Omgaan naar een stand-alone ATS concept vergt wel de nodige aandacht. In veel systemen functioneren bacteriën als afvoerbron voor afvalstoffen, maar met een ATS vervullen algen deze taak. Omdat algen hier iets beter in zijn zal een deel van de bacteriën weggeconcurrereerd worden. Andere soorten bacteriën zullen de plek van de weggeconcurrereerde bacteriën innemen. Gemiddeld duurt het transitie proces zo een drie maanden. Na deze periode kan de verzorger genieten van alle pluspunten van het concept. Dat is ook het moment dat het wekelijkse regime in volle werking treedt. Stabiliteit is het sleutelwoord van dit stuk, en de ATS kan hierin goed bijdragen.

#### **Bronnen:**

<http://walteradey.com>

<http://algaturfscrubber.com>

<http://patents.justia.com/inventor/walter-h-adey>

<http://algaeturfscrubber.net/forums/showthread.php71419-New-sizing-guidelines>

[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1...x/abstract-Production of Vitamin B-12, Thiamin, and Biotin by Phyto-plankton](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1...x/abstract-Production%20of%20Vitamin%20B-12,%20Thiamin,%20and%20Biotin%20by%20Phyto-plankton)

Journal of Phycology, Dec 1970: Secretion Of Vitamins and Amino Acids Into The Environment By Ochromanas Danica. Journal of Phycology, Sept 1971 (Phycology is the study of algae):

Qualitative Assay of Dissolved Amino Acids and Sugars Excreted by Chlamydomonas Reinhardtii (chlorophyceae) and Euglena Gracilis (Euglenophyceae), Journal of Phycology, Dec 1978:

## Voordelen

### *Weinig componenten*

Voor de 1 een voordeel, voor ander een nadeel, maar het aantal componenten in een dergelijke setup is erg beperkt. Het filter op zich is passief aanwezig, voorzien van verlichting. De bereikbaarheid daarvan is wel een punt om goed in gedachten te houden bij het bouwen ervan. Deze techniek biedt een grote potentie en er bestaan nu al kleine ATS oplossingen welke een ideale toevoeging kunnen zijn op een bestaand filter systeem.

### *Geen water verversen*

Gedurende dit hele project is het water in het systeem nog nooit verversed. Het kan, maar blijft natuurlijk de keuze van de verzorger. Dat een dergelijk filter de interval van verversen flink omlaag brengt, is een enorm voordeel voor de verzorger. Algen produceren vele benodigde sporenelementen en micro nutriënten behalve de macro elementen zoals calcium, carbonaat, magnesium en strontium. Overige elementen (zoals ijzer en kalium) komen binnen middels het voer. Daarom ook is een diverse mix aan ingrediënten raadzaam.

### *Status aquarium afleesbaar*

Het is even oefenen, maar daarna is de status van het systeem af te lezen in de algen. De algen vertellen eigenlijk alles omtrent de waardes in de water kolom. Het soort groei, de dikte, de kleur zijn zo maar een paar parameters waaraan de toestand van het water kan worden afgelezen. Alle verande-

ringen zijn direct hierin terug te zien. Hiervoor zijn op dit moment nog geen richtlijnen over welke verandering welk effect geeft. Wel kunnen we zeggen dat over het algemeen donkere groei betekent dat er veel afvalstoffen zijn en een bruine groei duidt op een te kort aan verlichting. Maar er is veel meer op te maken uit de algen, dit komt met de ervaring .

### *Houdbaarheid voedselspecialisten*

Door de grote capaciteit op het gebied van afbraak van afvalstoffen, kan (of zelfs moet) er ruim worden gevoerd in een dergelijk systeem wat de houdbaarheid van diersoorten ten goede komt. Bovendien wordt plankton niet uit de waterkolom gefilterd, wat wel gebeurt in een eiwitafschiuimer. Tijdens mijn ervaringen met de ATS zijn door omstandigheden diverse verzwakte vissen, welke bekend staan als moeilijk houdbare soorten, door mij opgevangen. Al deze dieren zijn gelukkig aangesterkt en op krachten gekomen weer terug gegaan naar de eigenaren. Ook maakt dit systeem het voor vissen makkelijker om te wennen aan vervangend voedsel. Enerzijds is er het aanbod aan diepvriesvoer, granulaten en vlokvoer. Naast deze normale voeding kan een deel worden vervangen door levend, overwenvoer. Daarbovenop produceert de ATS best wel wat natuurlijke voeding om de nieuwe vissen te kunnen voorzien van de nodige proteïnes. Dit alles maakt het ATS ook heel geschikt voor systemen waarin men niet-fotosynthetisch actieve koralen wil houden of vissen die veel gevoederd moeten worden.



## Nadelen

### *Discipline*

Dit mag misschien als vanzelfsprekend worden gevonden, maar het onderhouden van de ATS vergt een ijzeren discipline. Het week op week weer dat filter schoonmaken, en soms komt het even niet zo goed uit. Helaas heeft dat direct weerslag op het systeem. Niets is zo belangrijk als stabiliteit. Het regelmatig schoonmaken van het filter maakt daar helaas onderdeel van uit.

### *Slijtage verlichting*

Het onderdeel van dit concept dat onderworpen is aan slijtage is de verlichting. Als wordt gekozen voor een filter set-up met T5- verlichting, dient deze elke 3 maanden vervangen te worden. T5- verlichting vermindert danig snel in het juiste spectrum dat dit helaas een consequentie is. Desalniettemin zal het regelmatig vervangen van de verlichting bijdragen aan een meer stabiel systeem. Led-verlichting kent deze slijtage veel minder, en daarom is dit de meeste geschikte verlichting voor de ATS. De resultaten welke worden behaald met led overtreffen t5, tel daar het slijtage nadeel bij op, en de investering betaalt zich al snel terug.

### *Leren algen lezen*

De kunst van het lezen van de algen. Dit is iets waar veel over te schrijven is, en ook een mooi onderzoek op zich kunnen zijn. Helaas blijkt ook voor mij als gebruiker, ervaring de enige en beste leermeester te zijn. Er is veel te lezen omtrent algen, maar de snelheid waarop ze kunnen reageren is

bijna onvoorstelbaar. Gelukkig voor de verzorger hebben de algen het meestal (eigenlijk altijd) juist. Het is meer een kwestie van vertrouwen. De testsetjes kunnen dergelijke kleine veranderingen niet meten, maar toch zie je dat er iets veranderd. De algen geven in deze het antwoord. De groei is iets dikker geworden, er ontstaat opeens rode flap. Op een dergelijk moment ben je snel geneigd op internet op te zoeken wat er aan de hand kan zijn. Een korte inspectie laat echter zien dat de helft van de verlichting op de ATS is uitgevallen wat natuurlijk direct zijn weerslag heeft op het systeem.

### *Bijsturen is lastig*

Een van de meest moeilijk te begrijpen onderdelen is het bijsturen van het geheel. Het meer optimaal laten werken van het filter heeft vaak een positief effect. Maar wat als dat het probleem niet oplost? Wat als de groei opeens anders wordt? Wat is er veranderd? Nogmaals, het draait om de totale balans. Van voer tot schoonmaak zijn alle onderdelen van even groot belang.

### *Beperkingen*

Zoals elk systeem heeft ook dit concept zijn beperkingen. Het filter heeft zich bewezen op het gebied van verwerking van afvalstoffen, maar op lange termijn zou mogelijk een tekort aan bepaalde sporenelementen kunnen ontstaan waarvan op dit moment nog niet bekend is in welke mate ze door de algen worden opgenomen. Doch voor het verwerken van afvalstoffen op een natuurlijke manier is dit concept het beste in zijn klasse.

