

door Adriaan Briene

REEFSECRETS

5



Een aantal venturi afschuimer. Die grijze lucht potten met dat slangetje eraan zijn geluidsdempers om het aanzuiggeruis van de lucht te dempen. Stil zijn ze dus niet maar wel compact!

In het vorige magazine konden we lezen dat een afschuimer in hoofdzaak uit drie delen bestaat:

De “bellengenerator” oftewel bellenblazer, het deel dus waar fijne luchtbelletjes worden gemaakt. Het contactdeel, waar water en lucht intensief met elkaar in aanraking komen. Het afschuimdeel, waar het ontstane schuim gescheiden wordt van het water. We kijken eerst eens naar de “bellenblazer”.

De “bellengenerator”, we gaan bellen blazen. Het hart van elke eiwitafschuimer is de “bellenblazer”. En daarvoor zijn al heel wat originele apparaten en systemen ontworpen. Die bellenblazer moet dus bellen zien te maken van 1-2 mm grootte. En natuurlijk zoveel mogelijk bellen! Theoretisch (de berekening zal ik jullie besparen) krijg je maximaal 52% aan bellen in het water, hoe groot of hoe klein je de bellen ook maakt, meer lukt je niet. In de praktijk bestaat ca. 15-20% van het volume van het water/lucht mengsel in een eiwitafschuimer uit lucht. De standaardwaarde van de calculator staat daarom ook op 16%. De belangrijkste systemen om bellen in het water te krijgen zijn:

- Luchtpomp met uitstroomsteen
- Waterpomp met venturi
- Waterpomp met injector
- Waterpomp met naaldrad

Hoe al die principes werken om lucht fijn verdeeld in het water te krijgen, daar komen we nog op. Maar wat doet al die lucht die we inbrengen met ons aquarium? Die fijne luchtbelletjes nemen de afvalstoffen mee uit onze bak, dat is natuurlijk ook de bedoeling. Maar er gebeurt meer:

### Zuurstof wordt de bak ingebracht

Door de fijne luchtbelletjes wordt zuurstof ingebracht er ontstaat een zuurstof evenwicht met de atmosfeer. Bij 24 °C is er normaal zo'n 7 mg/l zuurstof aanwezig. Is er minder aanwezig dan zal de afschuimer helpen meer zuurstof in te brengen.

### CO<sub>2</sub> en afschuimen

Ik ben een jaar geleden thuis eens aan het meten geweest met een CO<sub>2</sub> meter van het werk. Nou, dit kwam eruit... een waarde van 792 ppm aan CO<sub>2</sub>. Terwijl je buiten zo'n 360-400 ppm meet. Dat betekent bij goede afschuiming en evenwicht van de bak met de atmosfeer sowieso een 1,2 mg/ltr CO<sub>2</sub> in het water. Bij slechte afschuiming zal dat nog meer zijn. Wat doet dat met de pH?

Nou bij KH=6 vinden we volgens de [CO2 calculator](#) en 0,5 mg/ltr CO<sub>2</sub> een pH van 8,15 (op de “zeewater”stand). Bij KH=6 en 1,2 mg/ltr vinden we een pH van 7,76

Dat scheelt toch behoorlijk. Nogmaals, let dus op waar je de lucht weghaalt.

### Kooldioxide wordt afgevoerd

Door het inbrengen van lucht zal er een CO<sub>2</sub> evenwicht met de atmosfeer ontstaan. Daarover is veel meer te lezen op de begin pagina over CO<sub>2</sub>. Speel daar dan ook even met de calculator. In de buitenlucht zit ca. 0.036% CO<sub>2</sub> (360 ppm). Bij evenwicht met de atmosfeer betekent dit een CO<sub>2</sub> gehalte in de bak van 0,5 mg/ltr.

Maar in een normale woning zijn de waarden van 450-600 ppm niet ongewoon. Nou bij 600 ppm zit er al 0,9 mg/ltr CO<sub>2</sub> in de bak. En hoe meer CO<sub>2</sub> des te lager de pH. Voor de pH in de bak kan het dus zo een paar tiende schelen of we verse buitenlucht of bedompte binnenlucht door de afschuimer jagen.

### De ingebrachte lucht zal de bak opwarmen of afkoelen

Net zoals CO<sub>2</sub> het CO<sub>2</sub> gehalte in de bak kan beïnvloeden kan ook de temperatuur van de lucht die we inblazen de bak beïnvloeden. Warme lucht inblazen in de zomer betekent



een warmere bak. Ook dus weer een reden om te kijken, waar haal ik mijn lucht vandaan? Surprise!!

Nee dus!! Het klinkt allemaal wel logisch maar warme lucht zal de bak echt bijna niet opwarmen. Lucht heeft t.o.v. water een zeer kleine massa (1,2 t.o.v. 1000 kg/m<sup>3</sup>) en een kleine soortelijke warmte (1 t.o.v. 4,2 kJ/kg K). Als we 1000 l/h water door een afschuimer jagen, en die neemt 20%, dus 200 l/h lucht van 30°C mee dan zal water van 25°C daardoor maar 0,3 Watt vermogen toegevoerd krijgen... . Verwaarloosbaar dus. Het is zelfs omgekeerd. Door de eiwitafschuimer zal wat meer water verdampen en daardoor zal, ondanks de hogere luchttemperatuur, warmte afgevoerd worden! (Adiabatische koeling noemen we dat.)

### In de lucht aanwezige deeltjes kunnen in de bak worden gebracht

Als we in de kamer aan het schilderen zijn, dan worden die dampen vrolijk aangezogen en via de afschuimer de bak ingebracht. En dat kan fout aflopen. Dus in zo'n geval de werkzaamheden buiten uitvoeren, of de afschuimer tijdelijk even uitschakelen.

### Het contactdeel

Na het fabrieken van al die luchtbelletjes, willen we ervoor zorgen dat het water en luchtmengsel zo lang mogelijk met elkaar in aanraking blijft. We konden al lezen dat door voor de watersnelheid, luchtbelletjes grootte, diameter en hoogte van het contactdeel van groot belang zijn. Maar hoe lang moeten we die contacttijd eigenlijk maken? Is een paar seconden genoeg of moet het enkele minuten zijn?

Het blijkt dat sommige stoffen zich zeer snel aan een luchtbel binden, andere stoffen weer erg langzaam. Afschuimers die onder een aquarium staan moeten vaak zeer kort gehouden worden en kennen daardoor, dat kan niet anders, korte verblijftijden. Bij zulke afschuimers zullen die langzaam bindende stoffen dus minder effectief afgescheiden worden dan bij de langere versies. Gelukkig kan naast het afschuimen het (beperkt) filteren over kool meehelpen ook deze stoffen kwijt te raken.

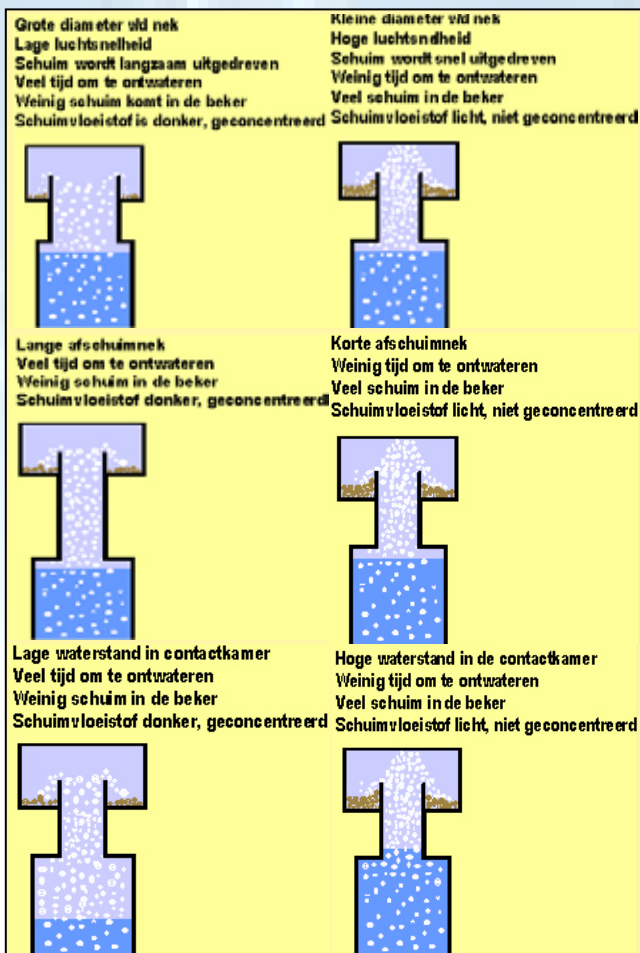
Er zijn nog andere factoren die in het contactdeel van de afschuimer het afschuimproces beïnvloeden. Vettigheid vermindert de effectiviteit van de afschuimer, een goede reden om ook het contactdeel een paar keer per jaar te reinigen om zo de aangekoekte laag op de wanden weer te verwijderen. Maar ook zaken als Calciumgehalte, aanwezigheid van nucleï en de pH spelen een rol. Een hoger calciumgehalte zal een verbetering te zien geven in het afscheiden van organisch gebonden fosfaten. Klein aanwezig zweefvuil vormen kernen (nucleï) waaraan zich vuil kan hechten die aan de luchtbelletjes blijven kleven. Als er veel van die nucleï aanwezig zijn zal de afschuimer ook effectiever werken. Er zijn systemen waarbij hiervan gebruik wordt gemaakt door druppelsgewijs een zeer fijne klei/leem suspensie aan de afschuimer toe te voeren. De pH waarde speelt ook een belangrijke rol omdat de vorm waarin bepaalde moleculen voorkomen beïnvloed worden door de pH. Sommige stoffen zijn bijvoorbeeld bij lage pH's niet polair en laten zich nau-

welijks afschuimen. Bij hogere pH's onttollen ze zich en laten zich wel afschuimen.

Een andere wat lastiger factor is turbulentie. Veel turbulentie (wervelingen) in het water geeft een langere contacttijd maar te grote turbulentie kan er ook voor zorgen dat deeltjes weggeslagen worden van de aanhechtingen op de luchtbelletjes. En dan hebben we juist het tegenovergestelde bereikt van wat we willen. Op dit punt verliezen de afschuimers met lage bouwhoogte (Door veel turbulentie toch nog lange contacttijd) het toch van de hoge modellen.

### Het afschuimdeel

In het contactdeel zijn de af te scheiden stoffen samengeklonterd aan de luchtbelletjes. En die "vuile" belletjes willen we nu wel graag scheiden van het schone water dat terug kan naar het aquarium. Nou dat is gelukkig nogal simpel om te doen. Die schuimbellen willen door hun lichte gewicht t.o.v. water toch omhoog om op het water een schuimlaag te vormen. Door boven op het contactdeel een koker te plaatsen met een wat kleinere diameter wordt het schuim omhoog gedrukt en door de ontwijkende luchtstroom meegenomen de schuimbekker in. Maken we de diameter van de stijgnek te groot, dan is de luchtstroom te klein om het schuim snel uit de afschuimer te drukken. De afschuimcapaciteit loopt dan terug. Is de diameter van de nek te klein dan wordt de luchtsnelheid in de nek te groot en spuit het schuim te hard in de beker en wordt ook teveel water meegenomen. De schuimbekker kan dan in extreme situaties zelfs overstromen.



We kunnen zelf ook invloed uitoefenen of we donker of licht afschuimvloeistof (skimmate) willen hebben. Voeren we minder lucht toe, bijvoorbeeld door de luchtslang naar de venturi of de luchtpomp te knijpen dan krijgen we hetzelfde effect als een grotere diameter, minder skimmate, maar wel geconcentreerder.

Over het algemeen genomen stellen we een afschuimer zo af dat het skimmate lichtbruin, goudkleurig is.

De lengte van de afschuimnek is ook van belang. Hoe hoger we dit deel maken, des te minder schuim we in de beker krijgen. Maar het schuim dat in de beker komt is wel geconcentreerder. We kunnen ook zeggen:

- Lange afschuimnek, minder schuim in de beker maar meer geconcentreerd
- Korte afschuimnek, meer schuim in de beker, maar minder geconcentreerd

Eigenlijk zouden we de hoogte van het afschuimgedeelte dus willen regelen, nou bij veel afschuimers kan dat, namelijk door de waterhoogte in de afschuimer zelf te veranderen. Een lage waterhoogte geeft een lang afschuimdeel. Een grote waterhoogte geeft een kort afschuimdeel. Ook systemen met een verschuifbare nek zijn mogelijk. Het meest simpele is natuurlijk om een regelkraan in de afvoerpijp te plaatsen (Zie schema van de downdraft afschuimer). Hoe meer we de regelkraan smoren des te hoger de waterstand in de afschuimer.

Groot nadeel is dat de capaciteit ook terugloopt. En dat zo'n kraan vaak lastig is in te regelen. Moet er toch met een kraan geregeld worden dan werkt een schuifafsluiter beter dan een kogelkraan omdat die preciezer is in te stellen. Het beste systeem is nog een (evt. in hoogte verstelbare) omgekeerde U-vormige buis, ook wel bekend als de Hartford loop. Hoe groter de diameter van de afvoerpijp, des te constanter het niveau in de afschuimer.

Nou denk je, och dat waterniveau dat hoeft dus maar één keer ingesteld worden en dat is het dan.... Nou niet altijd. Bij de ene afschuimer blijf je continue aan het afstellen, bij de andere stel je het inderdaad één keer in, en klaar is kees. Dus maar een paar aandachtspunten om een zo continue mogelijk waterniveau in de afschuimer te houden:

### Wisselende capaciteit afschuimerpomp

Voorals venturipompen zijn hiervoor nogal gevoelig. Als ze wat aankoeien loopt de flow sterk terug, en daalt het waterniveau. Bovendien zakt niet alleen de waterhoeveelheid maar wordt dan ook minder lucht meegenomen. Dat zorgt ervoor dat het waterniveau nog eens extra daalt. Minder lucht in de waterkolom betekent immers ook een lager waterniveau.

### Wisselende capaciteit luchttoevoer

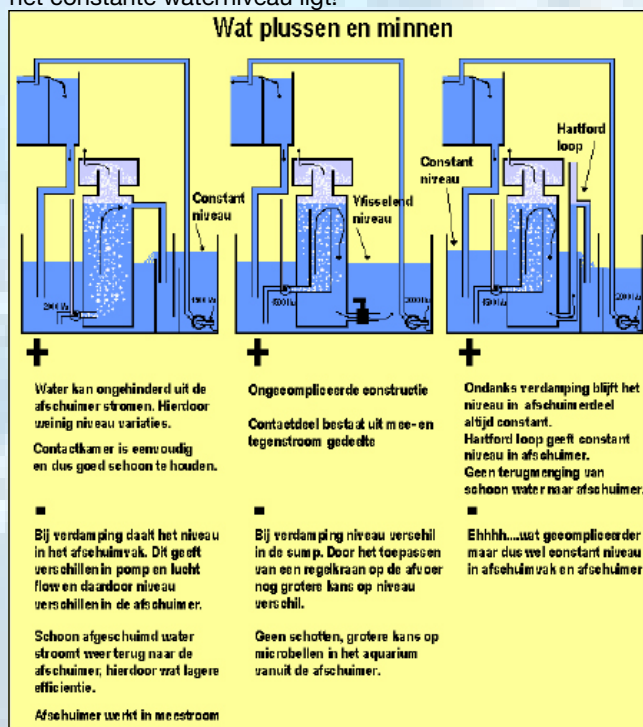
Uitstroomstenen die langzaam gaan verstopen of de lucht-aanzuiging van een venturi die verstopt raakt. Elke verandering in de hoeveelheid aangezogen lucht betekent ook een verandering in de waterstand in de afschuimer. Dat betekent dus regelmatig de uitstromers vervangen of de venturi schoonblazen, of schoonspoelen.

### Te grote weerstand in de wateruitloop

Door kranen of te kleine leidingen in de waterafvoer heeft elke extra weerstand, bijv door vervuiling direct invloed op het waterniveau in de afschuimer. Hoe groter de leidingdiameter, en het liefst geen kranen (Hartford loop is ideaal) des te geringer het effect van veranderende water en lucht debieten en des te constanter het waterniveau. Beter twee grote uitlopen, dan één. Vooral dit punt is belangrijk voor een probleemloze werking. Nou ja, veel tekst allemaal, misschien wordt een en ander in het schema hieronder nog wat duidelijker.

### Wisselend waterniveau in de sump

Door verdamping kan het waterniveau in de sump wisselen. Als we de schotten dan net verkeerd hebben staan, hebben we niet alleen een wisselend waterniveau in de sump, maar ook in de afschuimer, en blijven we aan het afstellen. De eiwit afschuimer in een sump dus altijd in het compartiment plaatsen met de hoogste waterstand, zie ook het schema hieronder. In het schema zien we ook de invloed die het afstemmen van afschuimer en circulatiepomp heeft op waar het constante waterniveau ligt!



als in het eerste schema hierboven, dan krijgen we in de sump zelf een stroming vanuit het pompvak terug naar de afschuimer. Verdamping wordt opgevangen in het afschuimervak, daar krijgen we wisselende waterniveau's. Niet ideaal dus.

In het meest rechtse schema zien we dat de afschuimer pomp minder doet dan de recirculatiepomp. In de sump krijgen we een stroming vanuit afschuimervak naar pompvak. Verdamping wordt in het pompvak opgevangen en we hebben een constant niveau in het afschuimvak. Stuk beter! Om vuilafzetting op de wanden te voorkomen en vuil snel te kunnen afvoeren zijn er ook systemen bedacht waarbij men water langs de wanden van de afschuimernek laat stromen. Hierdoor blijft het schuim niet aan de wand plakken en wordt

het snel en effectief afgevoerd. Deze constructie staat ook wel bekend als een "wetneck" een "Nathals", vrij vertaald in het Nederlands. De bovenstaande afbeeldingen geven het principe, en de praktijk weer. Ook andere "spoelsystemen" zijn mogelijk. Deltec kan op de grotere systemen een soort sproeisysteem leveren dat de wanden schoonspoelt.



Bij zoetwaterafschuimers zien we vaak een heel andere afschuimconstructie.

Omdat de belletjes in zoet water over weinig stabiliteit beschikken wordt het schuim niet door één kokor maar door meerdere afschuimkokers geleid met een kleinere diameter waardoor de belLEN minder gauw uit elkaar vallen. De foto hiernaast geeft een voorbeeld van zo'n constructie.

#### Afschuimers, maar dan anders...

We gaan even wat theoretischer worden. Voor diegene die dat allemaal niet trekt, die mag direct naar het volgende hoofdstuk over de afschuimer types. Voor de die-hards, volhouden want er zijn wel leuke dingen uit te halen.

Al de eerder genoemde afschuimer opzetten halen verontreinigd water binnen, en schoon water verlaat de afschuimer. Het water dat de afschuimer verlaat heeft een bepaalde concentratie verontreinigingen. Die noemen we eens CT (Concentratie toevoer) Het water dat de afschuimer verlaat noemen we CR (Concentratie retour).

Als we de toevoerconcentratie (CT) als constant zien, dan is het logisch als we zeggen hoe lager de concentratie in de retour (CR), des te beter werkt de afschuimer. Het verschil, concentratie afvoer (CA) verlaat de afschuimer. Dus ook hoe groter CA, des te beter werkt een afschuimer. We mogen schrijven:

$$CA = CT - CR$$

Voor een standaard afschuimer opzet zoals we die altijd bij zeewater en zoetwater aquaria tegenkomen gelden dan de onderstaande twee formules:

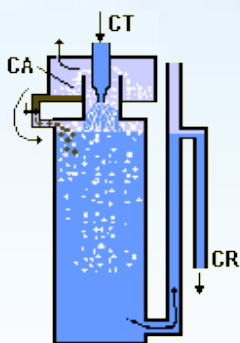
$$CA = CR + (G \times S \times TR)/QS$$

$$CR = CT - (G \times S \times TR)/QW$$

CA Concentratie afvoer schuim  
CR Concentratie retour

CT Concentratie toevoer  
G Lucht hoeveelheid  
S Verhouding oppervlakte luchtbel/volume luchtbel  
TR Oppervlak overschot wanneer schuimoplossing in evenwicht is met CR  
QS Afgeschuimde hoeveelheid, zonder lucht  
QW Toegevoerde water hoeveelheid

Nou eens even kijken of er wat logica in de formule zit.



We zeiden al:  $CA = CT - CR$  en dus ook  $CR = CT - CA$   
En de schuimconcentratie is dus:  $CA = (G \times S \times TR)/QW$

Dit betekent dus dat als we een hogere concentratie schuim (CA groter) willen, en daardoor ook schoner water krijgen (CR lager) we de onderstaande dingen kunnen doen:

- G groter maken Meer lucht toevoeren
- S groter maken Kleinere belLEN maken zodat verhouding oppervlak/volume beter wordt
- TR groter maken Zorgen dat er meer vrije plaatsen zijn op de belLEN om vuil te laten hechten (lastig te beïnvloeden)
- QW kleiner maken

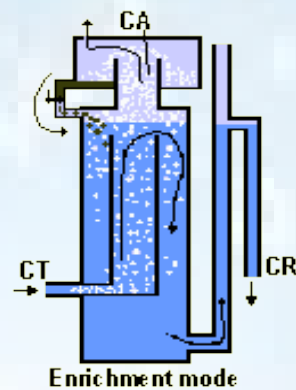
Minder water door de afschuimer sturen.

Nou dat klinkt logisch en de effecten van meer lucht, minder water konden we ook al in de calculator merken. Het wordt dan eens tijd iets onlogisch te doen, we gaan een deel van de afgeschuimde massa weer terugvoeren. De formules worden dan:

$$CAI = CR + (G \times S \times TR)/QSI \quad \text{QSI} \quad \text{Afgeschuimde hoeveelheid die niet teruggevoerd wordt}$$

$$CR = CT - (G \times S \times TR)/QWI \quad \text{CAI} \quad \text{Concentratie in afgevoerde hoeveelheid schuim}$$

Wat we hier hebben is een afschuimer die in "enrichment mode", oftewel in verrijkingsbedrijf werkt. Het valt bijvoorbeeld op dat de onderste formule niet verandert. Oftewel het uit de afschuimer komende water wordt niet schoner door onze actie. Maar waarom zouden we dan schuim terug gaan voeren?



Nou, de reden is dat de concentratie van afvalstoffen in het schuim wel groter wordt! En hoe meer afvalstoffen in het water, des te beter wil een eiwitafschuimer schuim produceren. (Tot alle aanhechtingsplaatsen bezet zijn, en het schuim doodslaait).

Maar wanneer kom je deze situatie dan tegen? Bij oversized afschuimers, een bak met zeer lage organische belasting. Door schuim bij te mengen

zal zo de afschuimer toch in een beter werkingsgebied komen bij zoetwater. Schuimvorming in zoetwater is nogal problematisch. Hoe viezer het water, hoe beter het lukt om toch schuim te krijgen, door het terugvoeren lukt het ons beter een hogere concentratie te krijgen en zo ondanks het zoete water toch een afschuimer aan de praat te houden. Ik heb er wat mee geëxperimenteerd op m'n eigen zoetwaterafschuimer, en inderdaad het schuim werd wat stabielier! En dan gaan we nog een stap verder, We zagen al dat we bij een Wetneck een deel van het water in de afschuimhals

toevoeren. Wat als we nu al het water in zo'n hals toevoeren en niet een beetje langs de rand?

De formules worden dan:

$$CA = CT + (G \times S \times TT)/QS \quad \text{TT} \quad \text{Oppervlak overschot}$$

wanneer schuimoplossing in evenwicht is met CT

$$CR = CT - (G \times S \times TT)/QW$$

Deze bedrijfswijze wordt ook wel "stripping mode" genoemd. Het water wordt als het ware gewassen door het aanwezige schuim. Bij de enrichment mode kregen we geen schoner water eruit. Hier doen we het wel want de factor TT is altijd groter dan de factor TR.

En vind je dit principe ook terug in onze eiwitafschuimers?

Nou, het beste voorbeeld zijn de downdraft en de Beckett afschuimers waarbij het vuile water in een lange kolom met lucht wordt gemengd. In die kolom vind al de schuimvorming plaats. Zie straks ook de beschrijvingen van die systemen.

Maar algemeen zit in deze formule ook opgesloten dat je eigenlijk het beste het vuilste water direct met schone lucht

in aanraking kunt laten komen, eigenlijk komt hier naar voren dat tegenstroom effectiever is dan meestroom bedrijf.

Nog meer?

Nou de meesten zullen al wel lang afgehaakt zijn, verbaasd me niks. Maar toch..... als we de stripping en de enrichment mode allebei combineren, dan krijgen we toch het beste van beide werelden nietwaar?

De formules worden dan:

$$CAI = CT + (G \times S \times TT)/QSI$$

$$CR = CT - (G \times S \times TT)/QW$$

Door deze gecombineerde opstelling hebben we dus EN een hogere interne concentratie afvalstoffen in de afschuimer waardoor deze eerder op gang komt, EN we krijgen bovendien een lagere uitgangskonzentratie van afvalstoffen. Ook deze opstelling heb ik voor zoetwater gebouwd. Maar jah....hoe meet ik de verschillen? Werkt prima Ik wou het eens proberen a.d.h van redox waarden. En dan maar eens een zee-opstelling bouwen.

Nou ja, genoeg theoretisch geleuterd. Het volgende magazine maar eens kijken welke apparaten we als afschuimers zoal tegenkomen de voor- en nadelen van de verschillende types, dat moet minstens net zo interessant wezen, toch?

Tot het volgende magazine!

Bronnen o.a.: Aquarientechnik im Süss- und Seewasser M. Sander, Aquatic Systems engineering P.R. Escobal Principles of Colloid and Surface Chemistry P.C. Hiemenz/R. Rajagopalan Aquatic Chemistry W. Stumm/J.J. Morgan

