

AquaCalculator rifaquarium compendium - Deel 1
Perfekte waterwaarden in uw rifaquarium



Zeeaquaria, en in het bijzonder rifaquaria, inspireren aquarianen over de hele wereld.

In dit compendium komt u alles te weten wat u moet weten,
om de best mogelijke omstandigheden voor uw dieren te creëren en
om zelf een droomaquarium te krijgen.

Wij wensen u veel succes met uw zeewateraquarium.
(Martin Kuhn en het AquaCalculator team)

AquaCalculator...

... de software voor uw zoutwateraquarium

Info en download: www.acalc.de / www.aquacalculator.com



Windows



AquaCalculator wordt ondersteund door:

www.faunamarin.de



Dit document is vertaald door deepL PRO en kan vertaalfouten bevatten.

Als je vrijwilligerswerk wilt doen om ons te helpen het te verbeteren, neem dan
contact op met: martin.kuhn@aquacalculator.com



Laatst bijgewerkt: 18.ter September 2022

Uitsluiting van aansprakelijkheid

De informatie en aanbevelingen in dit compendium geven de stand van de kennis weer op het tijdstip van de auteur van de laatste bijwerking. Er kan geen garantie worden gegeven voor de actualiteit en juistheid van de inhoud! Elke aansprakelijkheid als gevolg van een juiste of onjuiste toepassing wordt afgewezen.

Symboliek



INFORMATIE

Belangrijke mededeling



WAARSCHUWING

Dingen die bijzonder vaak verkeerd worden gedaan/begrepen



VERBODEN

Je moet dat zeker NIET doen.



COMPLEX ONDERWERP

Voor gevorderden - neem de tijd om door te lezen.

Over ons

Wij zijn een team van 3 software ontwikkelaars en streven er sinds 2005 naar om rifaquarianen wereldwijd op de best mogelijke manier te ondersteunen in hun hobby. Wij zijn zelf enthousiaste rifaquarianen, geen dealers of fabrikanten van aquariumproducten.



Martin Kuhn



Michel Mohrmann



Alexander Karkossa

Wij financieren onze uitgaven met inkomsten uit ons computerprogramma **AquaCalculator**, dat speciaal is ontworpen voor zeeaquarianen.

De licentiekosten bedragen minder dan 10€ per jaar. U kunt dan AquaCalculator gebruiken op zoveel van uw eigen apparaten als u wilt. Elke licentie is gekoppeld aan één van de vier verschillende besturingssystemen waarvoor wij aparte versies maken en onderhouden.



Enkele duizenden aquarianen gebruiken ons programma al en hebben de waterwaarden van hun aquariums met succes verbeterd. Ingewikkelde berekeningen, b.v. voor de dosering van zouten of extra chemicaliën, worden door onze software voor u uitgevoerd. Ook waterwaarden, aquariumbewoners en onderhoudswerkzaamheden kunnen perfect worden gedocumenteerd.

In dit compendium tonen wij u bewust op enkele plaatsen screenshots die laten zien hoe AquaCalculator uw leven als aquariaan kan vergemakkelijken.

Steun en waardeer ons ontwikkelingswerk dat AquaCalculator licentiëert!

Inhoud

Inleiding - Grondbeginselen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
DEEL 1 - Belangrijke processen in het rifaquarium	6
1.1 Stroom	6
1.2 Verse aquaria: Opstartfase!.....	9
1.3 Voedingsstoffen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.3.1 De stikstofcyclus	13
1.3.2 De fosforcyclus.....	15
1.3 Calciumcarbonaat en magnesium	16
1.4 Verband tussen pH-waarde, alkaliteit en CO ₂ -concentratie	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.5 Creëren van optimale voorwaarden voor SPS	Fehler! Textmarke nicht definiert.
DEEL 2 - Waterwaarden, meetsets en meetmethode	23
2.1 Een kopie van natuurlijk zeewater!	24
2.2 Zoutconcentratie meten	26
2.2.1 Meten met refractometers:	28
2.2.2 Meting met hydrometers:.....	28
2.2.3 Meten met geleidingsmeters:	28
2.3 Het meten van waterwaarden (concentraties).....	29
2.3.1 Referentie-oplossingen zijn geweldig!	30
2.3.2 Checklist voor het meten van waterwaarden.....	32
2.3.3 Tips voor het meten met injectiespuiten, cuvetten en hydrometers.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.3.2 Aanbevolen testkits (thuisbereik)	35
2.4 Waterproeven van het laboratorium (ICP-OES en IC-analyses).....	36
2.5 Belangrijke waterparameters en meetfrequentie	38
2.6 Aanbevolen waterwaarden voor rifaquaria	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.7 Documentatie van uw waterwaarden, vorderingen, rampen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.8 Waterzuivering of kraanwater?	40
DEEL 3 - Effecten van de bestanddelen van zeewater	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.1 Zoutconcentratie.....	44
3.2 Watertemperatuur.....	44
3.3 pH-waarde.....	45
3.4 Calciumcarbonaat.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3,5 Magnesium	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3,6 Kalium	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3,7 Strontium	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.8 Jodium.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3,9 Ammoniak	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.10 Nitriet	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.11 Nitraat.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.12 Fosfaat	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.13 Silicaat.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

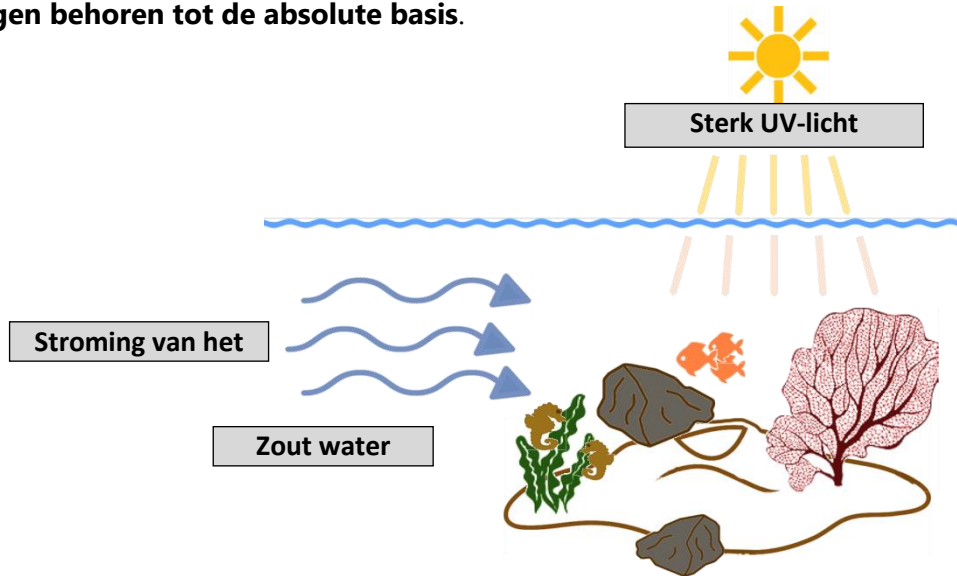
3.14 Andere belangrijke elementen?	49
DEEL 4 - Zoutconcentratie aanpassen	50
4.1 Zeezoutmengsels voor aquaria.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3 Berekening van de hoeveelheid zout	51
5.4 Waterverversing: Het middel bij uitstek voor alle gevallen?	52
5.4.a Waterverversing voor verdunning van toxinen/verontreinigende stoffen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4.b Verandering van water om nutriënten te verminderen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4.c Verandering van water om de concentratie van hoeveelheden/sporenelementen te verhogen	55
DEEL 5 - Alkaliteit, Ca, Magnesium en Sporenelementen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.1 Dosering (ballingmethode).....	57
5.2 Kalkreactoren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3 Kalkwater / calciumhydroxide	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4 Sporenelementen	68
DEEL 6 - Vermindering van voedingsstoffen	71
6.1 Voorzichtigheid in voedselarme omstandigheden	71
6.2 Trickle filters, bioballen, snelfilters - overblijfselen uit de oude tijd?	72
6.3 Weefselrol filter	72
6.4 Het systeem van Berlijn.....	73
6.5 Voortplanting van de bacteriële populatie	75
6.6 MAXimale bacteriepopulatie: zeolietmethode	78
6.7 Algen refugia (modderfilter)	82
6.8 Fosfaatadsorber (silicaatadsorber).....	83
DEEL 7 - Andere tips & trucs	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.1 UV-zuiveringsinstallatie.....	84
7.2 Ozon	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.3 Jodium toevoegen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.4 Kalkwater om de pH te verhogen	86
7.5 Verhogen fosfaat (nitraat) concentratie	87
7.6 Eenvoudige methode voor het schatten van de CO ₂ -concentratie in ruimten	88
Zoutgehalte tabel: Dichtheid.....	90
Zoutgehalte tabel: Relatieve dichtheid	91
Zoutgehalte tabel: Geleidingsvermogen	92
Afdruk.....	93

Inleiding - Grondbeginselen

Koraalriffen en hun bewoners hebben zich duizenden jaren lang aangepast en gewend aan de omstandigheden in de natuur. Vissen, koralen en andere wezens die wij in onze aquaria willen houden, gedijen dan ook het best en zonder stress in precies deze omgeving.

Als we in onze aquaria omstandigheden kunnen creëren zoals in koraalriffen, hebben we de beste voorwaarden om een stukje natuur permanent in huis te halen!

Deze 3 dingen behoren tot de absolute basis.



Voorwaarde-1: **sterk UV-licht**

De gespecialiseerde aquariumhandel laat vrijwel niets te wensen over. Voor praktisch elk aquarium is er nu de perfecte verlichting. Zonder hier in detail te treden en te letten op kosten en inrichting, zou ik de volgende zaken willen aanbevelen om ook voor harde koralen perfecte omstandigheden te creëren

- Lamp met een UV-lichtspectrum dat lijkt op dat van de natuur.
Op aanvraag: lichtkleuren die de kleuring van koralen benadrukken of luminantie-effecten.
- Kies een lamp die groot genoeg is en een type dat licht geeft over een groot gebied.
(spots zijn minder goed). Dit zorgt ervoor dat koralen van zoveel mogelijk kanten licht krijgen en dat er geen "schaduwvorming" optreedt.
- Let ook op het stroomverbruik van de verlichting. Kostenfactor!

Voorwaarde-2: **Stroom**

Zeewateraquariums hebben absoluut een geschikte stroming nodig om verschillende redenen: voeding van voedseldeeltjes - opwarrelen van mulm - vermenging van het water - enz.

Het belang van de stroming wordt onderschat, vooral door nieuwkomers, en correcties achteraf zijn tijdrovend en duur.

Wij laten u zien hoe u uw aquarium zo kunt inrichten dat het goede stromingsomstandigheden biedt.

Voorwaarde 3: zout **water met bepaalde ingrediënten**

De kunst van goed beheerde rifaquaria is de waterwaarden constant te houden en zo veel mogelijk gelijk te stellen aan die in echte riffen. Hierbij moet met verschillende zaken rekening worden gehouden. De beschikbare technologie, bijna perfecte producten/chemicaliën, goede meetinstrumenten en de informatie in dit compendium helpen u om uw waterwaarden in het aquarium onder controle te houden.

DEEL 1 - Belangrijke processen in het rifaquarium

1.1 Stroom

Vaak onderschat, maar de belangrijkste factor voor stabiele zeewaterraquia is de aan het aquarium aangepaste stroming en een aquariumontwerp dat is afgestemd op een optimale stroming.



De stroming heeft geen directe invloed op de gewoonlijk beschouwde waterparameters, MAAR... zij beïnvloedt sterk vele dingen in onze aquaria.

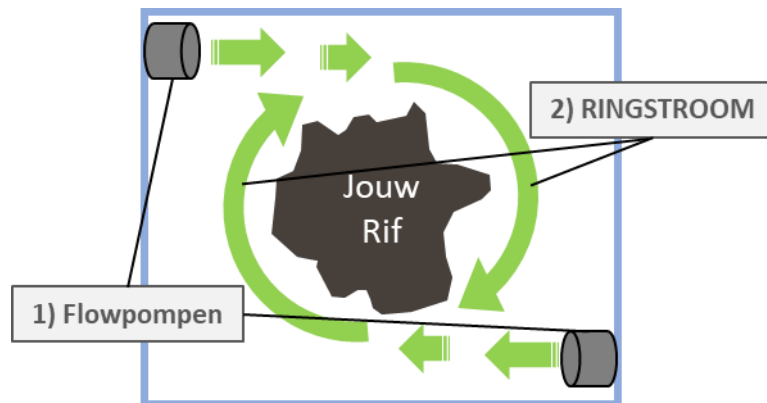
Er zijn veel goede redenen om vanaf het begin veel belang te hechten aan een schone stroming ...

- De juiste stroming wervelt zwevende deeltjes op en transporteert ze.
Hij mengt het aquariumwater en spoelt plaatsen weg waar zich anders ophopingen zouden kunnen vormen. Dit geldt ook voor plaatsen die niet direct zichtbaar zijn (afvoerschachten, gebieden achter de rifstructuur, enz.).
→ Dit is zeer waardevol en noodzakelijk om de voedingswaarden permanent onder controle te krijgen.
- Geschikte stroming is een basisvoorwaarde voor het houden van gevoelige ongewervelden/steenkoralen.
 - Te zwakke stroming/stroomschaduw:
 - ☞ Gebrek aan microbiële/voedselvoorraad
 - ☞ Het niet schoonmaken van filigraan koraaltakken
 - een te sterke stroming:
 - ☞ Kan mechanische schade toebrengen aan dieren
- De juiste stroming leidt tot een goede oppervlaktebeweging
 - ☞ Zuurstof uitwisseling
 - ☞ Verbetering van de gewenste temperatuurdissipatie tijdens ventilatie
 - ☞ Visueel aantrekkelijk (kruleffect)
- Een geschikte stroom is een eerste vereiste voor een schoon substraat
 - een te zwakke stroom/stroom schaduw:
 - ☞ Sediment hoopt zich op.
 - ☞ Koekt aan op/substraat en kan leiden tot ongewenste bacteriële of algen ophoping
 - Te sterke of ongeschikte stroming:
 - ☞ Opwerveling van zand of vorming van "zandhopen"

Belangrijkste parameters voor optimale doorstroming

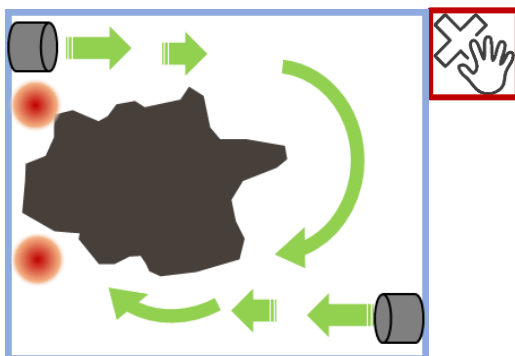
- Geometrie van het aquarium
- Geometrie van de **rifstructuur** of andere **statische aquariumapparatuur** (let op: dit omvat koralen).
- Opstelling, sterkte en aantal **stromingspompen**

 De optimale stroming is een zogenaamde "**ringstroming**", waarbij het stromende water alle delen van het aquarium bereikt (zie de schets in **lichtgroen**).

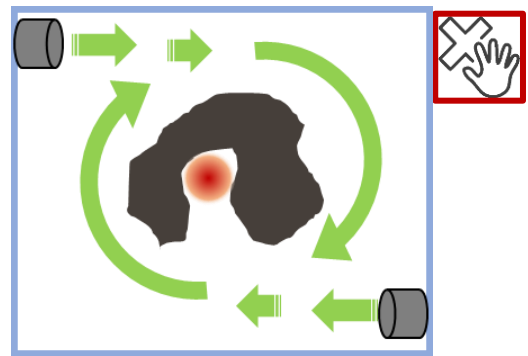


In de volgende voorbeelden wordt een goede doorstroming verhinderd (**rood**)

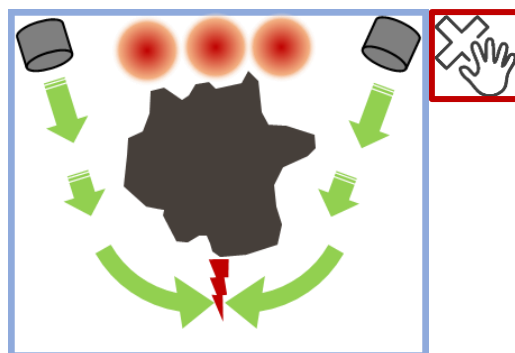
Ex.1: Low-flow locaties als gevolg van **onderbreking van de stroom**



Ex.2: "Doodlopende **weg**" ondanks ringstroming



Ex.3: Low-flow locaties als gevolg van **tegengestelde stroming die zichzelf elimineren**



Dit zijn slechts eenvoudige voorbeelden voor een beter begrip. De combinatie van aquariumafmetingen, rifconstructie*1) en combinatie/rangschikking/sterkte van stromingspompen/uitlaten kan complex zijn en is aan u of de ontwerper van uw aquarium.

*1) incl. verdere statische delen van het aquarium



Plan de grootte van het aquarium, de rifstructuur en de stroming alvorens de details van uw aquarium te plannen.



Maak een ruwe schets op schaal om in te schatten of het geplande stromingspatroon kan werken.

Voor de optimale "stroomstrategie" zijn de volgende hulpmiddelen beschikbaar:

- ✓ Pompen met "tamelijk punctueel" of "wijdverbreid debiet".
- ✓ "Regelbare pompen" maken ook versterking/afzwakking van de stroom achteraf mogelijk
- ✓ Pompen "draaibaar in verschillende assen" (kogelgewricht) vergemakkelijken de afstelling
- ✓ Pompen kunnen worden gebruikt "in verschillende niveaus" van uw aquarium (boven/midden/onder)
- ✓ Storende optiek? → Afdekken met rifkeramiek of verbergen in de rifstructuur
- ✓ Stroming (onzichtbare) rifstroom in "moeilijk stromende" gebieden
- ✓ In zee verandert de richting van de stroming op veel plaatsen als gevolg van eb en vloed. Dit betekent dat het water van verschillende kanten en met wisselende intensiteit over de dieren stroomt.
→ Zogenaamde golfsimulatoren (b.v. Wavebox) of pompen met heen en weer gaande uitlaten (b.v. OsciMotion) bieden soortgelijke mogelijkheden.

Nog een paar tips:

- Let op het (werkelijke) elektriciteitsverbruik van de pompen, want ze draaien 24/7. Kwalitatief hoogwaardige pompen met een goed rendement zijn duurder, maar dat kan lonen als je de elektriciteitskosten meerekent.
- "Zuivere stromingspompen" hebben een aanzienlijk lager energieverbruik dan "voedingspompen".



Het ontbreekt u aan de nodige ervaring of intuïtie. Vraag advies aan ervaren aquarianen of "echte specialisten", vooral hier!



Sparen op de stroom is sparen op de verkeerde plaats en neemt vaak later wraak.

1.2 Verse aquaria: Opstartfase!

U hebt de technische apparatuur voor uw nieuwe aquarium klaargezet en alles ingesteld. Er zit al zout water in het aquarium en de pompen draaien.

Nu alleen nog de vissen en koralen erin zetten en klaar is Kees... toch?

Helaas is het niet zo eenvoudig, want een rifaquarium is een levende biotoop. Het moet eerst aan verschillende dingen wennen. Als we te snel te veel dingen veranderen, kan het slecht aflopen en eindigen met een totaal verlies.

We moeten altijd eerst nieuwe rifaquaria inlopen.



Tijdens de opstartfase zijn 2 dingen belangrijk

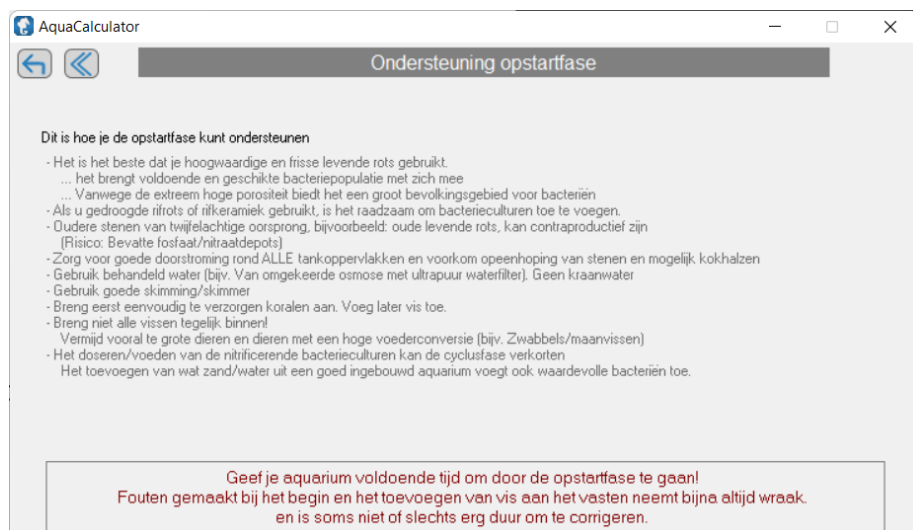
- Het tot stand brengen van een geschikte bacteriële populatie in het aquarium. (vermindering van toxines, aquarium klaar voor afbraak/controle van voedingsstoffen)
- Zorgen voor een geschikte hoeveelheid voedingsstoffen. (noodzakelijk voedsel voor koralen/filtratoren, etc).

Als dit het geval is, dan kunnen en moeten we voorzichtig en langzaam met de dieren die we echt willen houden koralen, vissen en andere dieren.



U kunt ook belangrijke informatie zoals deze vinden in AquaCalculator op elk gewenst moment *1)

We tonen hier screenshots om het ons gemakkelijker te maken...



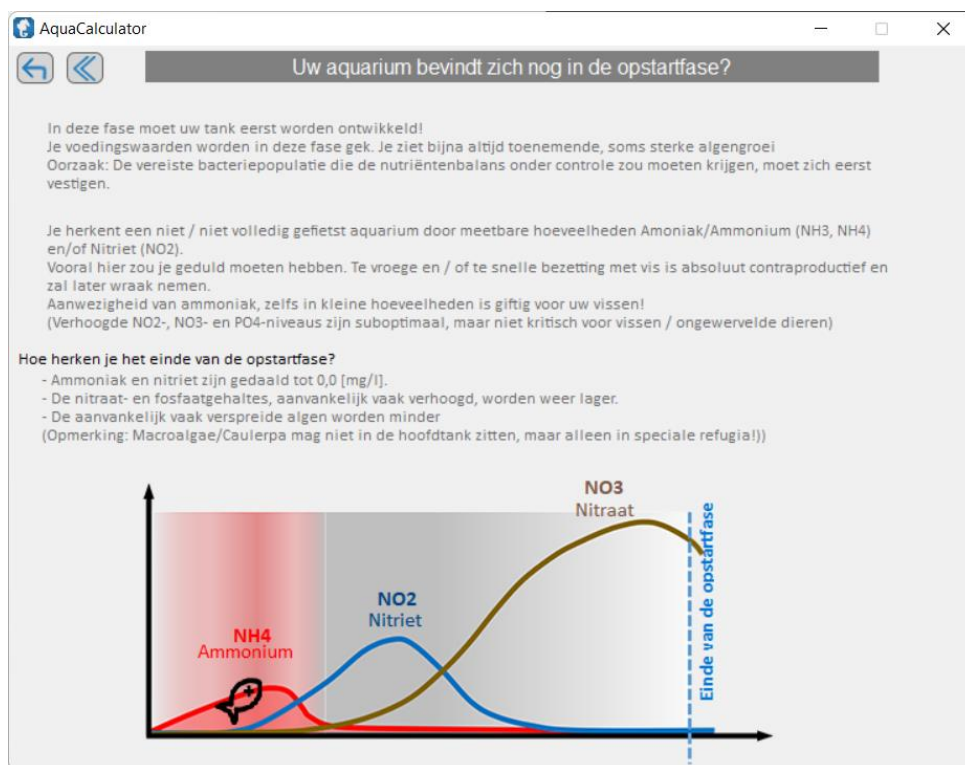
In de aanloopfase kunt u het zonder bepaalde dingen stellen, of zou u dat zelfs moeten doen.



1) getoond: AquaCalculator voor Windows

De volgende vraag die u zich zult stellen is:

Wanneer kan ik eindelijk beginnen met het bevoorraden van mijn aquarium?



1.3 Voedingsstoffen



Naast diverse zouten zijn ook voedingsstoffen (b.v. nitraat en fosfaat) in het water opgelost. Deze worden geproduceerd door uitscheidingsproducten en voedselresten of komen in onze aquaria terecht via onzuivere chemicaliën of onzuiver bronwater.

Anderzijds worden nutriënten ten minste gedeeltelijk omgezet, geadsorbeerd of uit de kringloop verwijderd door de gebruikte technologie (skimmers, algenrefugia, enz.), adsorbers en biologische & bacteriële processen.

Voedingsstoffen zijn niet goed of slecht

- Voedingsstoffen zijn in bepaalde hoeveelheden nodig omdat bepaalde wezens anders zouden verhongeren omdat zij geen andere energiebron hebben.
- Als het gehalte aan voedingsstoffen in aquaria te sterk toeneemt, kan dit tot diverse problemen leiden

**Het is heel belangrijk dat u uw voedingsstoffen in de gaten houdt.
.... Het juiste evenwicht maakt het verschil !**

Voor minder veeleisende aquaria is het voldoende als de voedingswaarden binnen redelijke concentraties blijven.

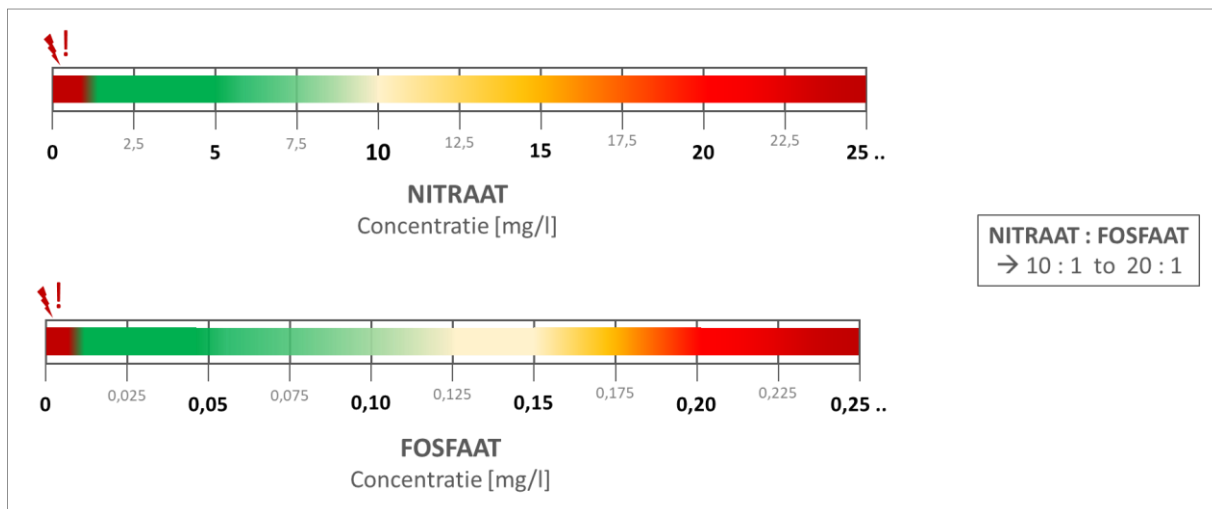
Voor gevoelige steenkoralen (SPS) is echter een specifieke instelling van zogenaamde **NUTRIENT-LOW CONDITIONS** (nitraat/fosfaatconcentratie) noodzakelijk. We willen deze dieren immers niet alleen "houden", maar ook een goede groei en een aantrekkelijke, heldere en/of felgekleurde kleuring bereiken.



Helaas schuilt in rifaquaria **met een voedselarme situatie** ook het gevaar van een tekort aan **voedingsstoffen**. Dit gaat gepaard met deficiëntieverschijnselen en in extreme gevallen zelfs een zeer snelle dood van koralen (vooral SPS).

Het **optimale voedingsstof-arme bereik** voor rifaquaria is betrekkelijk smal.

Aangezien **NUTRIENTENNIVEAUS** (= 0,0 mg/l nitraat, fosfaat) zeer onaangename gevolgen kunnen hebben, is het belangrijk dat u de onderlinge verbanden begrijpt om uw aquarium correct te kunnen inrichten en passende maatregelen te kunnen nemen om de nutriëtniveaus in evenwicht te houden.



Hier zijn een paar tips

- Meet de voedingswaarden regelmatig
- Verlaag uw voedingsstoffenniveaus niet te snel. -
PO4-adsorbers mogen slechts bewust worden gebruikt
- Wees voorzichtig bij het doseren van sterk geconcentreerde bacteriële mengsels/bacteriële voeding
- Het is beter iets hogere voedingswaarden te aanvaarden, aangezien koralen daar mettertijd aan wennen.

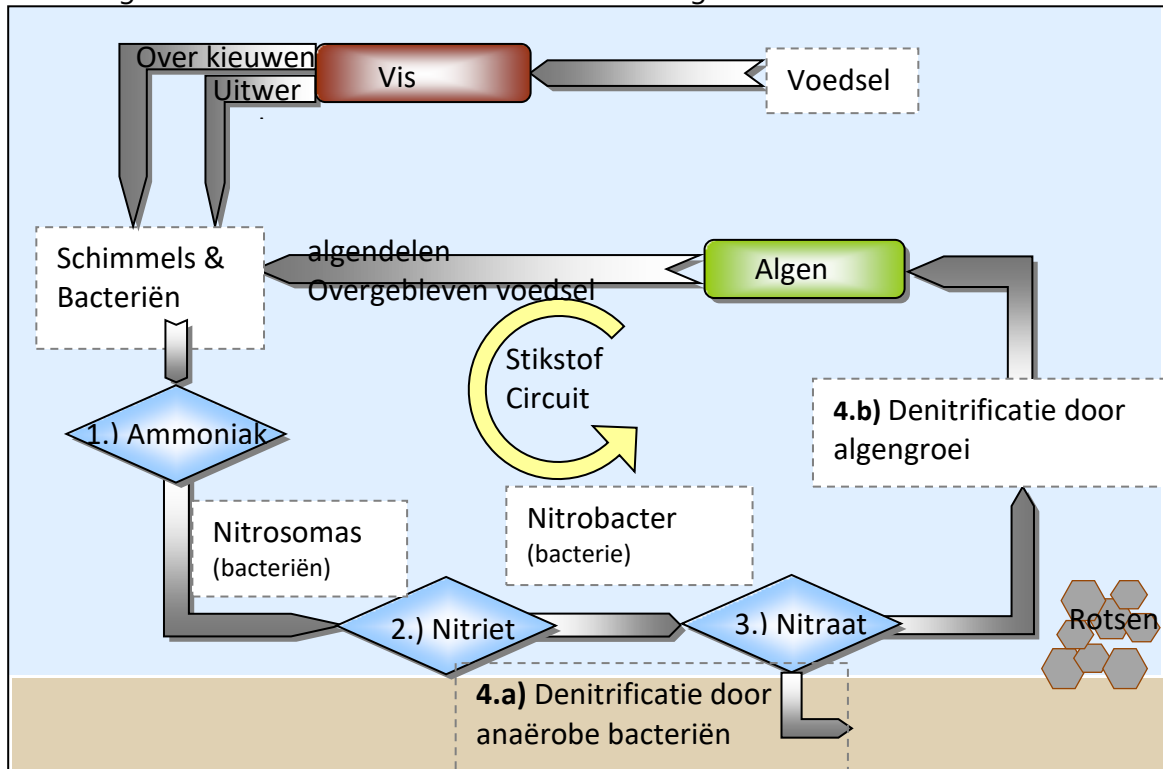
In de volgende 2 hoofdstukken (Stikstof/Fosfor cirkel luaf)
leggen we 2 basisdingen uit die u moet weten.

We raden u aan dit..... niet over te slaan het is belangrijk en zal u helpen
om een goed functionerend aquarium te krijgen!

1.3.1 De stikstofcyclus

De stikstofcyclus is het meest fundamentele proces van elk rifaquarium.

Verontreinigende stoffen ontstaan door verterings- of rottingsprocessen en vervuilen het aquarium. Indien de hieronder beschreven en toegelichte stikstofkringloop niet of niet naar behoren functioneert, zullen de voedingsstoffen zich in het aquarium ophopen en de bewoners verontreinigen. Daarom moet de stikstofkringloop in elk aquarium worden ingesteld VOORDAT het met bewoners wordt gevuld!



- 1.) Aan het begin van de cyclus, en op de eerste plaats wat giftigheid betreft, wordt **ammoniak/ammonium** geproduceerd door omzettingen van uitwerpselen van vissen, en rottingsprocessen, b.v. door dode dieren.
- 2.) Ammoniak wordt door ammoniakvormende bacteriën omgezet in het veel minder giftige nitriet.
→ De ammoniakconcentratie daalt, de nitrietconcentratie stijgt.
- 3.) Nitriet wordt door nitrificerende bacteriën omgezet in het minder giftige nitraat.
→ De nitrietconcentratie daalt, de nitraatconcentratie stijgt.
- 4) a) Nitraat kan alleen door bacteriën in zuurstofarme (=anaërobe) gebieden. Het ontsnapt dan. Dit gebeurt in het substraat en in poreus gesteente.
b) Nitraat (en ook ammoniak) wordt door algen omgezet in groei.
→ De nitraatconcentratie daalt.

→ Dit proces herhaalt zich voortdurend.

Goed functionerende *aquaria*: De hoeveelheid verwijderde verontreinigende stoffen is groter dan of gelijk aan de toegevoegde hoeveelheid. Is dit niet het geval, dan zal een aquarium "instabiel" worden, waarschijnlijk op lange termijn, hetgeen moet worden vermeden.

Amonium/ammoniak wordt in 2 fasen afgebroken tot stikstof (nitrificatie / de-nitrificatie).

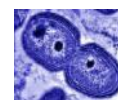
A) Nitrificatie

De omzetting van ammonium in nitriet, en vervolgens van nitriet in nitraat wordt **nitrificatie** genoemd.



Oxidatie van ammonium tot nitriet $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
(de pH-waarde wordt verlaagd doordat 4 H⁺ ionen vrijkomen)

Oxidatie van nitriet tot nitraat



Nitrosomas



Nitrobacter

In dit proces wordt het relatief instabiele ammonium/ammoniak "**chemisch of biochemisch geoxideerd**" door O₂ in het water als eindproduct van het aanzienlijk stabielere nitraat. Dit proces vindt meestal vanzelf plaats. Daarom is nitriet of ammonium/ammoniak in onze aquaria praktisch nooit aantoonbaar (behalve direct tijdens de opstartfase of direct na de dood van grotere dieren). Nitraat kan niet verder met zuurstof reageren, omdat het reeds volledig geoxideerd en dus stabiel is.



Dit is precies de reden waarom ammonium/ammoniak en nitriet in veel aquaria niet aantoonbaar zijn, maar mensen toch worstelen met nitraatproblemen!

Ammonium en nitriet zijn slechts tussenstadia die worden omgezet.

B) DeNitrificatie

Nitraat kan alleen in een anaërobe (zuurstofloze) omgeving verder worden omgezet.



Biochemische afbraak van nitraat $5\text{C}(\text{H}_2\text{O}) + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 5\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
De geproduceerde CO₂ verlaagt de pH-waarde,
Het elem. Stikstof N₂ ontsnapt als gas uit het aquarium.



Pseudomonas aeruginosa

Daarvoor hebben we in onze aquaria anaërobe zones nodig waar bacteriën kunnen verblijven. Zoals, bijvoorbeeld:

- het binnenste van levende stenen (poreus gesteente)
- enkele centimeters dik substraat
- Vervang materialen die aan de binnenkant poreus zijn (d.w.z. op plaatsen zonder O₂-toevoer).
Zoals zeoliet of filterslib.

Het aquariumwater is bijna altijd al verzadigd met N₂ (door beweging van het wateroppervlak, afoming). De door denitrificatie nieuw ontstane N₂ stijgt dus in de vorm van gasbellen op en ontsnapt uit het aquarium. Zo komen we af van het zich voortdurend ophopende nitraat.

Nitraat kan worden afgebroken, maar niet geadsorbeerd.



1.3.2 De fosforcyclus

Fosfor wordt voortdurend in het aquarium gebracht door de aquariumbewoners en het voeren. Van de in totaal 3 verbindingen die worden gevormd, zijn er twee stabiel in onze aquaria en moeten worden verwijderd: Waterstoffosfaat (HPO_4) en (ortho)fosfaat (PO_4).

Fosfaat kan, in tegenstelling tot nitraat, worden neergeslagen met positief geladen metaalionen (b.v. ijzer, aluminium, enz.) en alkalische aardmetaalionen (b.v. calcium).

Afhankelijk van de plaats waar dit gebeurt, wordt het neerslaande fosfaat afgezet:

- in het substraat of in de steenstructuur of
- in het aquariumwater zelf of
- op/in het adsorptiemateriaal (en kan dus worden verwijderd)

Fosfaten worden ook door algen opgenomen en kunnen worden verwijderd door de algen te oogsten.

In het water **opgeloste fosfaten** kunnen door **algen en koralen worden** geabsorbeerd.

In het water neergeslagen fosfaten kunnen door **bacteriën en algen worden opgenomen.**

Dit is ook de reden waarom, ondanks een niet aantoonbare fosfaatconcentratie in het water (=opgelost fosfaat), algenplagen kunnen optreden (juist door neergeslagen fosfaten in de steenstructuur, het substraat).

Fosfaten kunnen worden geadsorbeerd en opgenomen in algen/koralen, maar **niet gemakkelijk worden afgebroken.**

1.3 Calciumcarbonaat en magnesium

Naast voedingsstoffen/voedsel hebben veel van de bewoners van onze aquaria ook bestanddelen in het zeewater zelf nodig om te kunnen gedijen. We hebben het hier over hoeveelheden en sporenelementen.

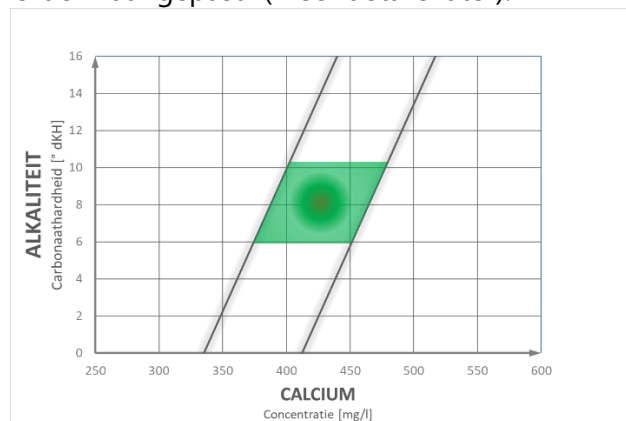
In natuurlijke riffen worden deze riffen telkens weer in enorme hoeveelheden aangevuld door vers aangespoeld zout water. Ze zijn dus op elk moment beschikbaar.

In onze aquaria is het totaal anders. De hoeveelheden en sporenelementen worden daar VERBRUIKT! Als we ze niet aanvullen, zullen de omstandigheden veranderen. Dieren die ervan afhankelijk zijn, krijgen een overeenkomstig tekort en zullen stoppen met groeien of degenereren.

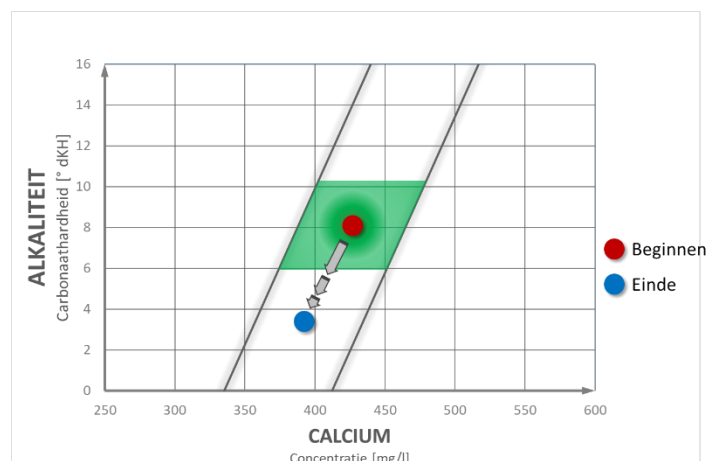
Dus moeten we deze elementen voeden, net zoals we vissen moeten voeden.

De grootste behoefte is er aan calciumcarbonaat. We meten de beschikbaarheid van calciumcarbonaat met 2 verschillende metingen. De meting van de calciumconcentratie en de meting van de alkaliteit (voor de carbonaten). Vooral deze twee waarden moeten altijd in een bepaalde verhouding tot elkaar voorkomen. Daarom spreekt men vaak van ionenbalans.

De volgende illustratie toont het optimale bereik van deze twee waterwaarden. Dit kan op verschillende manieren worden "aangepast" (meer details later).



Daar blijft het echter niet bij, want calciumcarbonaat wordt VERBRUIKT. Het bijzondere is dat calcium en alkaliteit in het optimale geval altijd in dezelfde verhouding tot elkaar worden verbruikt, omdat ze in het midden van het optimale bereik liggen. In het diagram wordt dit weergegeven door de "helling" (=hoek) van de pijlen. Overigens geven de twee schuin aflopende hulplijnen in het diagram hetzelfde verloop te zien. Bovendien: De snelheid van het verbruik is afhankelijk van de bezetting van uw aquarium (veel steenkoralen bijvoorbeeld betekenen ook een hoog verbruik).

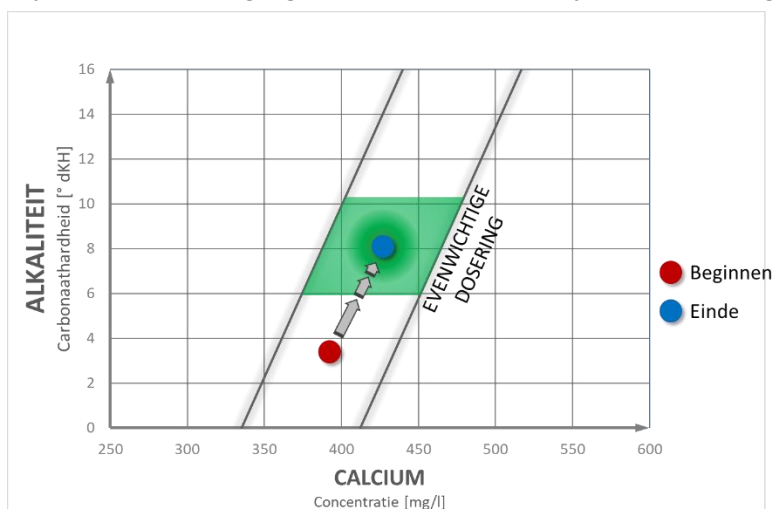


Het gevolg: We moeten calcium en carbonaten weer in dezelfde hoeveelheid toevoegen.

Dit heet dus EQUALISEREN VAN CONSUMPTIE.

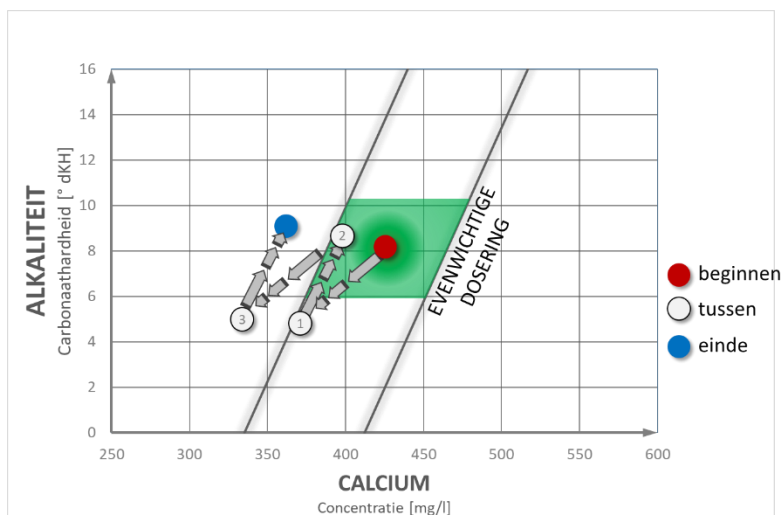
We moeten nu ook calcium en carbonaten weer "aanvullen" in dezelfde verhouding als ze werden "verbruikt" (helling!). Anders zou calcium versus alkaliteit "uit balans kunnen raken".

De helling van de pijl van de toevoeging moet dus dezelfde zijn als de helling van het verbruik.



Tot zover alles goed. In werkelijkheid is het verbruik in een groot aantal zeewaterraquia NIET precies in de voorspelde verhouding! Je kunt dit door metingen vaststellen, maar op het verbruik zelf heb je geen invloed.

Het logische gevolg: aquaria die Ca/alkaliteit NIET VERBRUIKEN in een GEBALANCEERDE VERHOUDING (=helling van het verbruik wijkt af van de hulplijnen...), je krijgt op den duur een ongewenste verschuiving van de ionenbalans Ca/alkaliteit, als je wel GEBALANCEERD zou DOEN.



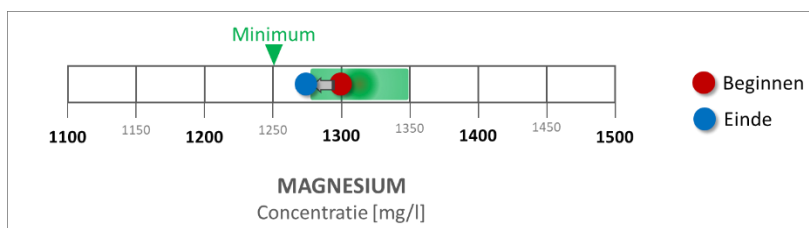
De oplossing is eenvoudig: met een CONSUMPTIE-GERELATEERDE DOSERING voeg je beide elementen weer toe in dezelfde verhouding waarin ze worden verbruikt. We zullen later uitleggen hoe je dit doet.

.... er is nog iets heel belangrijks

Om het verbruik van calciumcarbonaat in uw aquarium in evenwicht te houden, is ook een geschikte **magnesiumconcentratie** nodig!

Magnesium voorkomt de neerslag van calciumcarbonaat in zout water. De gewenste calcium/carbonaat-concentraties zijn alleen mogelijk bij magnesiumconcentraties van 1250 mg/l en meer.

Als de Ca/alkaliteitswaarden in uw aquarium niet stijgen zoals gewenst, ondanks de toevoeging van grote hoeveelheden calcium en chemicaliën die de carbonaathardheid verhogen, zou dat heel goed te wijten kunnen zijn aan een te lage magnesiumconcentratie.



Bedenk ook dat magnesium in onze aquaria ook wordt verbruikt, en dat wij dit verbruik moeten compenseren (b.v. door dosering)!

Calcium, carbonaat/alkaliniteit en magnesium zijn niet voor niets de Grote Drie van de zeewateraquaristiek.

Deze waarden zult u in uw rifaquarium moeten controleren! Hiervoor is het noodzakelijk dat je deze waarden zelf kunt meten.

1.4 Verband tussen pH-waarde, alkaliteit en CO₂-concentratie



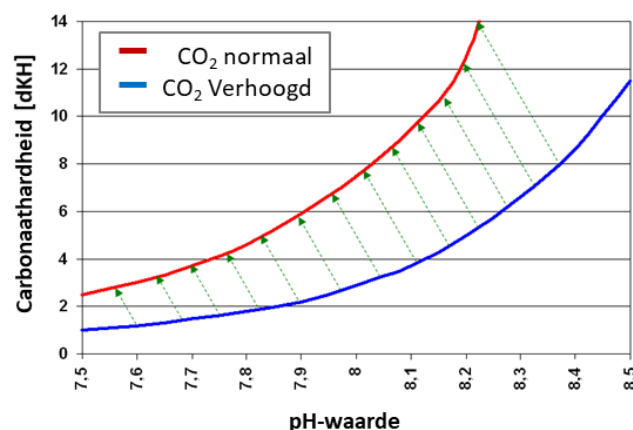
Dit hoofdstuk is voor hen die het heel precies willen weten.
Sla het over als je haast hebt

Er is een direct verband tussen alkaliteit, pH en CO₂-concentratie.

pH is een maat voor de sterkte van het zure of basische effect van een vloeistof. pH = 7 wordt neutraal genoemd, alles daaronder is zuur en alles daarboven is basisch.

Alkaliteit (of zuurbuffercapaciteit of zuurbindingscapaciteit) wordt gedefinieerd als de hoeveelheid zuur die nodig is om de pH tot een bepaalde graad te wijzigen. In zeewater zijn vooral de alkaliteiten carbonaat en waterstofcarbonaat relevant en bepalen >95% van de totale alkaliteit. Beide worden aanzienlijk beïnvloed door de CO₂-concentratie. CO₂ (kooldioxide) is een kleur- en reukloos gas dat een zure werking heeft en daardoor de pH-waarde drukt.

De blauwe curve toont het verband tussen pH en alkaliteit/carbonaathardheid. De CO₂-concentratie heeft een belangrijke invloed op deze afhankelijkheid. Bij verhoogde CO₂-concentratie wordt dit de rode curve.



De CO₂-concentratie in het systeem schommelt omdat er in het aquarium zelf en ook in de omgeving CO₂-voedende en CO₂-reducerende mechanismen zijn.

Dit is precies de reden waarom de pH-waarde in het aquarium ook schommelt.

In stabiele systemen moet de pH-schommeling 0,1 tot max. 0,5.

a) CO₂-voorziening

De CO₂-concentratie in de lucht bedraagt normaal ongeveer 350ppm. In ruimten en vooral in de gesloten afdekkingen boven aquaria kan deze echter ook sterk oplopen (~700ppm).

Redenen hiervoor zijn b.v:

- Nieuwere gebouwen met een goede isolatie
- Aquaria die aan de bovenkant gesloten zijn
- Moderne kalkreactoren en CO₂ dat zich dan boven het wateroppervlak verzamelt
- Veel nachtdieren en ook algen produceren CO₂ als afvalproduct van hun metabolisme.

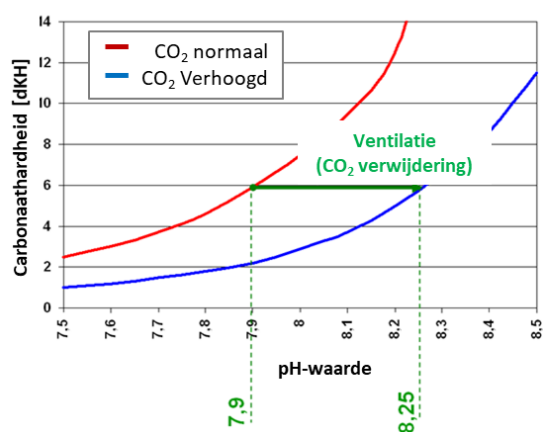
Een verhoging van de CO₂-concentratie met 100ppm verlaagt de pH-waarde in het aquarium met ongeveer 0,09. Een toename van 700 ppm verlaagt de pH met 0,25

b) CO₂-afbraak: vindt overdag in aquaria plaats via fotosynthese zoals reeds beschreven. pH-waarde, alkaliteit en CO₂-concentratie staan in direct verband met elkaar.

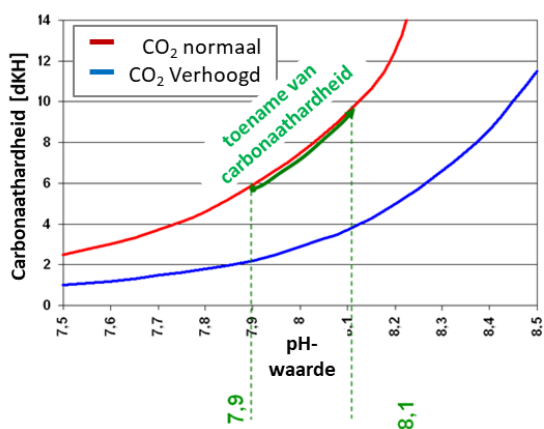
Indien één van de 3 parameters (alkaliteit, CO₂-concentratie of pH-waarde) wordt gewijzigd en een andere parameter constant wordt gehouden, zal dit resulteren in een wijziging van de derde parameter. Evenzo kan een gelijktijdige verandering van 2 parameters resulteren in een grotere verandering van de 3e parameter.

Uitleg op basis van een gewenste verandering van de pH-waarde op 2 manieren

a) Schema: Correctie (hier verhoging) van de pH-waarde door verlaging van de CO₂-concentratie.



b) Diagram: Correctie (hier verhoging) van de pH-waarde door verhoging van de alkaliteit/carbonaathardheid

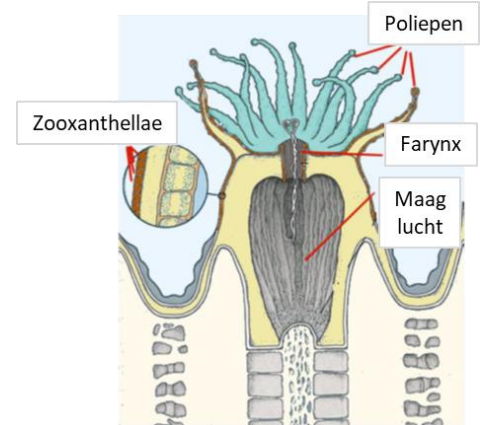


1.5 Creëren van optimale omstandigheden voor SPS



Dit onderwerp is complex. Maar als je het eenmaal begrepen hebt, ben je goed op weg om de juiste maatregelen te nemen om de "koningsklasse van de koralen" met succes te onderhouden en te vermeerderen!

Aangezien koralen, in tegenstelling tot planten, geen fotosynthese kunnen uitvoeren, moeten zij voedsel opnemen. Zij doen dit gedeeltelijk door plankton met tentakels op te nemen. De meeste koralen die in het aquarium worden gehouden, zijn ook zoöxanthellen. Dat wil zeggen dat ze de buitenste huid van hun poliepen laten koloniseren door speciale, eencellige algen, de zogenaamde zoöxanthellen. De zoöxanthellen spoelen aan (plantaardig plankton). **Koralen leven dan in symbiose met de zoöxanthellen.** Het kan ze echter ook weer afstoten als dat nodig is.



In tegenstelling tot koralen **nemen** zoöxanthellen **voedingsstoffen (NO_3 , PO_4) op uit het water**. Zij gebruiken deze om **fotosynthese uit te voeren** en voedsel te produceren in de vorm van **glucose** (suikeralcoholen, vetzuren, aminozuren, enz.) dat ook door koralen kan worden gebruikt.

Het koraal stimuleert nu de zooxanthellen om een deel van het voedsel vrij te geven en voedt zich **er zelf** mee. Tijdens het recyclageproces dat met zuurstof plaatsvindt, worden CO_2 en water geproduceerd, die de zooxanthellen nodig hebben voor hun fotosynthese. Het koraal kan ook stikstof (ammonium) leveren via processen van zijn eigen voedselbenutting. In het geval van voedselarme omstandigheden kunnen de zooxanthellen worden voorzien van stikstof en fosfor.

Groei (hier vooral die van de zooxanthellen) vereist meer stikstof om nieuwe eiwitten te kunnen opbouwen. **Koralen kunnen de groei en celdeling van algen controleren** (d.w.z. opzettelijk verminderen) door **stikstof te beperken**. Het resultaat is aanvankelijk een verminderde groei van de zooxanthellen.

Door de goede verlichting, en dus goede fotosynthese, blijven de zooxanthellae veel glucose, of "koraal bruikbaar voedsel" produceren. Dit kunnen ze op dit moment echter niet gebruiken (vanwege de stikstofbeperking, zie hierboven), waardoor er nu meer bruikbaar voedsel aan het koraal wordt afgegeven.

De cirkel is gesloten. We hebben een echte symbiose die wordt gecontroleerd door het koraal. Door het koraal te voeren, voeren we automatisch de zooxanthellae.

Als het aquariumwater te rijk is aan voedingsstoffen

De zooxanthellen zijn perfect "bevrucht"

- Voortplanting van de zooxanthellen
- Er wordt weinig of geen bruikbaar voedsel (glucose) aan het koraal gegeven.
- Het koraal wordt "uitgehongerd" - afhankelijk van het type stagneert de groei of sterft het koraal af.

Hoge voedingswaarden betekenen echter niet automatisch een slechte groei van SPS. In dit geval functioneert alleen de voedselvoorziening door de zooxanthellen niet optimaal. Afhankelijk van andere omstandigheden, b.v. plankton, kunnen de koralen echter toch voldoende voedsel krijgen en een goede groei vertonen.

Het belang van een sterke lichtbron

Zoals reeds beschreven, zetten de zooxanthellen licht om in voedsel dat door het koraal kan worden gebruikt.

Hoe minder licht een koraal ter beschikking heeft, hoe meer zooxanthellen het zal opnemen om gevoed te worden. Hoe meer zooxanthellen echter gevoed willen worden, hoe minder voedsel er aan het koraal kan worden geleverd.

Vooraf bij SPS/steenkorallen geldt: →hoe helderder, hoe beter!

Zooxanthellae en de optiek

Zooxanthellen zijn bruinachtig. Dus hoe meer zooxanthellen de poliepen hebben, hoe donkerder het koraal eruit ziet. Smaken verschillen, maar de meeste aquarianen houden meer van kleurrijke en heldere koralen dan van bruinige en donkere.

Fosfaat heeft ook een negatief effect op de vorming van het calciumskelet van steenkorallen. Het wordt opgenomen in het koraalweefsel en verstoort daar het kristalrooster (het zogenaamde skeletgif).

Hoe meer fosfaat er wordt opgenomen, hoe gevoeliger de koralen zijn voor breuk. Dit kan leiden tot 0-groei.

Hoe krijg ik sterke kleuren in SPS? De sterke kleuren komen van gekleurde proteïnen, die het koraal zelf kan opbouwen. Het doet dit echter alleen als het voldoende voedsel krijgt en zijn energie niet elders hoeft te besteden voor levensondersteuning/groei.

Voor een succesvol onderhoud, groei en kleurenpracht zijn de volgende parameters het best:

- **- Laag nutriëntensysteem**
 - functionerende symbiose van koraal en zooxanthellae
 - Vooral aanwezigheid van fosfaat is kritisch ("celgif" voor het calciumskelet)
 - Laag nutriëntgehalte ≠ Vrij van nutriënten!
- Sterke verlichting
- Behoud van calciumcarbonaat- en magnesiumconcentratie (apart hoofdstuk)
- **Afzonderlijke voedselbron** in aquariumwater (facultatief, bijv. : plankton, aminozuren, ...)

DEEL 2 - Waterwaarden, meetsets en meetmethode

De waterchemie in uw zeewateraquarium is vrij complex en onderhevig aan voortdurende verandering. Je hebt te maken met een kleine bitop waarin honderden processen naast elkaar lopen (biologische, chemische en fysische).

U zult vrijwel zeker een punt bereiken waarop deze processen uit de hand beginnen te lopen. Dan is het aan u om dit te onderkennen en vervolgens behoedzaam (nooit overhaast!) de juiste stappen te ondernemen.

Dit kunt u alleen doen als u de signalen herkent.

Let op: Het mogelijk verloren gaan van levende wezens is niet alleen een financieel aspect, maar onverantwoordelijk tegenover de levende wezens.



Zorg ervoor dat u in staat bent om de belangrijkste parameters te meten onmiddellijk en onafhankelijk!



Vertrouw niet uitsluitend op aquariumhandelaren die voor u meten of externe analyses zoals ICP uitvoeren, aangezien u in afwachting van deze resultaten tijd zult verliezen die nodig is voor correcties aan uw aquarium.

2.1 Een exemplaar van natuurlijk zeewater!

Laten we eerst eens kijken naar de verhoudingen.....

Waterkwaliteit in koraalriffen

- In riffen hebben we een bijna onbeperkte hoeveelheid zout water.
1338000000000000000..... 000 liter, of $1,33 \cdot 10^{21}$ liter
- Vs deze enorme hoeveelheid water leven hier maar een paar wezens.
- Door de stroming worden ze voortdurend voorzien van vers zoutwater van exact dezelfde consistentie.
Onzuiverheden of verschillen in concentratie worden weer gecompenseerd.

Waterkwaliteit in rifaquaria

Onze aquaria zijn niet meer dan een "plasje" vergeleken met de Oceaan!

Veel dieren leven in een kleine ruimte en

- ... vervuilen het water
- ... verbruiken bulk elementen



Daarom is het een beetje een uitdaging om goede waterwaarden in onze aquaria te handhaven!
... maar maak je geen zorgen, wij zullen je laten zien wat belangrijk is en hoe het werkt!

Zoutgehalte: fysisch effect van "dichtheid"



In zout water drijven voorwerpen gemakkelijker/snelser naar boven dan in zoet water omdat de "dichtheid" (gewicht per volume) hoger is dan in zoet water als gevolg van het opgeloste zout. Levende organismen zijn gewend aan de hogere dichtheid en hun organen (bijv. zwemblaas bij vissen) zijn voor deze dichtheid ontworpen.

Het is uw taak de (fysieke) dichtheid van uw aquariumwater aan te passen en op het niveau van natuurlijk zeewater te houden.

Attentie: In onze aquaria verdampt elke dag een aanzienlijke hoeveelheid water. Het is echter hoofdzakelijk zoet water dat verdampt en het grootste deel van het zout blijft in het aquarium achter. Als het verdampte water niet wordt bijgevuld, neemt de dichtheid toe en dat betekent op zijn minst stress voor de dieren. Bij het "snel bijvullen met vers water" zou deze dichtheid plotseling weer afnemen. Zogenaamde bijvulsystemen vervangen het verdampte water onmiddellijk door vers water en houden de (fysische) dichtheid constant.

Zoutgehalte: hoeveelheden + sporenelementen

De in zout water opgeloste zouten zijn belangrijke hoeveelheden/sporenelementen voor bepaalde levende organismen.

(Calcium, carbonaten, magnesium, strontium, enz.). Hoe hoger de zoutconcentratie, hoe hoger de concentratie van deze elementen in het water. Door de zoutconcentratie te schommelen, veroorzaakt je ook

schommelingen in de concentratie van deze sporenelementen. Nog een reden om de zoutconcentratie zo constant mogelijk te houden!

Element	Name	Konzentration im Ozean	Element	Name	Konzentration im Ozean
		[mg/l]			[mg/l]
Cl	Chlor	19357.2	B	Bor	4.5
Na	Natrium	10782.2	O	Sauerstoff	2.8
Mg	Magnesium	1280.9	Si	Silicium	2.8
S	Schwefel	897.8	F	Fluor	1.3
Ca	Calcium	411.6	Ar	Argon	0.6
K	Kalium	398.8	NO3	Nitrat	0.4
Br	Brom	67.1	Li	Lithium	0.2
C	Kohlenstoff	27.0	Rb	Rubidium	0.1
N	Stickstoff	8.3	P	Phosphor	0.1
Sr	Strontium	7.8	I	Jod	0.1

$$\text{Concentration}_{\text{normalized@34,8psu}} = \text{Concentration}_{\text{measured}} \times \frac{34,8 \text{ [psu]}}{\text{Salinity}_{\text{measured}} \text{ [psu]}}$$

Voedingsstoffen

Naast zouten zijn ook voedingsstoffen (bv. nitraat en fosfaat) in water opgelost.

Deze worden onder andere geproduceerd door uitscheidingsproducten en voedselresten.

Voedingsstoffen zijn dringend nodig in kleine hoeveelheden, anders zullen bepaalde organismen verhongeren.

Als deze waarden in onze aquaria te sterk toenemen, kan dit tot problemen leiden. Het is van groot belang uw voedingsstoffenniveaus in de gaten te houden - Het juiste evenwicht is wat telt!



Toxinen (vergiften)

Toxines in het water, b.v. zware metalen, moeten natuurlijk over het algemeen worden vermeden of sterk worden verdund.



2.2 Het meten van de zoutconcentratie

Als rifaquariaan moet je zelf in staat zijn de zoutconcentratie correct te meten!

Er zijn 3 verschillende soorten meetinstrumenten. Alle zijn goed geschikt voor metingen, maar hebben aanzienlijke verschillen in kwaliteit, afleesbaarheid en dus ook nauwkeurigheid.

Beschrijving	Refractometer	Spindel- of wijzerinstrumenten (hydrometers)	Geleidbaarheidsmeting/ Zoutgehalte Managers
ca prijs	 50.- ... 100.- €	 15.- ... 50€	 vanaf €80
Gemeten variabele/eenheid	Breking Zoet/zout water Aanduiding in [psu] of [‰]	Type-A) Dichtheid [g/cm ³] Type-B) Relatieve dichtheid [-]	Geleidingsvermogen (= el. Weerstand ⁻¹) [ms/cm]
Temperatuurcompensatie	Ja	Nee, moet apart worden gemeten om het juiste zoutgehalte te bepalen	Gedeeltelijk, afhankelijk van eenheid
Continue meting mogelijk	Geen	Geen	Gedeeltelijk, afhankelijk van eenheid
Andere - Nadeel + Voordeel	- Pas op voor goedkope refractors uit China, ze zijn vaak onnauwkeurig - refractors moeten vaak worden gekalibreerd met referentieoplossingen	- breekbaar, - Gebruik van een extra vat voor de meting aanbevolen	- Kalibreer de elektrode van tijd tot tijd - Alleen dure apparaten zijn echt goed + Mogelijkheid tot aansluiting op aquariumcomputer

De meetmethodes geven de resultaten van het zoutgehalte in verschillende eenheden, die alleen met behulp van software in elkaar kunnen worden omgerekend.

Definitie "Zoutgehalte"

In de rifaquaristiek is een zoutconcentratie (zoutgehalte in [psu]) van 34,8 optimaal. 34,8 [psu] wordt bereikt wanneer precies 34,8 gram "zuiver zout" is opgelost per 1 kilo water.

 Opgelet: De hoeveelheid toe te voegen zoutmengsel voor [34,8 psu] tot 1 liter is hoger dan 34,8 gram omdat de zoutmengsels ook andere ingrediënten bevatten.

Het ding met de watertemperatuur bij het meten...

Zoutgehalte is de enige **temperatuursonafhankelijke meetwaarde**. Meetinstrumenten die dichtheid, relatief gewicht/specifieke dichtheid en geleidbaarheid meten zijn meestal **temperatuurafhankelijk!**



Reden: In het voor ons relevante gebied (20 ... 30°C) heeft water een afnemende dichtheid bij toenemende temperatuur, hetgeen overeenkomt met een geringe uitzetting (toename van het volume).

Temperatuur	Dichtheid van water bij gegeven temperatuur [g/cm ³]
3,98°C	1,0000
10°C	0,9997
15°C	0,9992
20°C	0,9983
25°C	0,9971
30°C	0,9957

De hoeveelheid opgeloste zouten (zoutkristallen) blijft echter gelijk.

Het resultaat is dat bij verschillende watertemperaturen verschillende waarden worden aangegeven.



Voor alle andere metingen van zoutconcentratie, behalve zoutgehalte in [psu]. U moet altijd rekening houden met de temperatuur bij het meten, omdat deze een directe invloed heeft op het weergegeven resultaat!

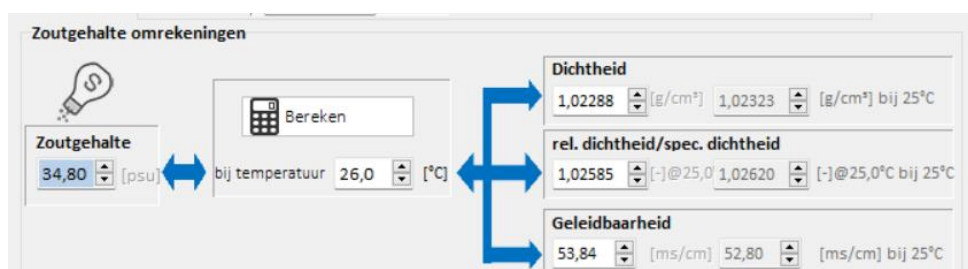
Gemeten waarde	bij 20°C	bij 25°C	bij 30°C
Zoutgehalte [psu] of [%o]	34,8	34,8	34,8
Dichtheid [g/cm ³]	1,0246	1,0232	1,0216
Specifieke zwaartekracht [1]	1,0276	1,0262	1,0246
Geleidingscoëfficiënt [ms/cm]	47,67	52,80	58,05



Aanbevolen: Zet zoutconcentratie om in zoutgehalte, zelfs indien gemeten met andere instrumenten dan refractometers.

Tabellen voor omrekening naar saliniteit vindt u in de appendix:

([DensitySalinity→](#), [Relative Density Salinity→](#), [Conductance Density Salinity→](#)) of in AquaCalculator.



2.2.1 Meten met refractometers:

- Gebruik **refractometers die geijkt zijn voor zeewater**, niet die welke **gekalibreerd zijn** voor NaCl (afwijking ongeveer ~1 psu).
- Refractometers moeten regelmatig worden **afgeregeld** met een **referentieoplossing** (zout water met een nauwkeurig bekend zoutgehalte) in het bereik waarin zij later zullen worden weergegeven/gemeten. Afstelling met gedestilleerd/RO-water op een zoutgehalte van heeft 0,0 geen zin!
- Lees het aangegeven **zoutgehalte af in [psu]** (of [‰]).
Gebruik NIET de dichtheidswaarde die vaak op refractors wordt vermeld!
(Het is mij niet duidelijk waarom fabrikanten deze waarde blijven afdrukken - ze is misleidend).
- Gebruik alleen refractors met automatische temperatuurcompensatie (ATC).



2.2.2 Meten met hydrometers:

- Gebruik **gemakkelijk afleesbare instrumenten** met een zo groot mogelijk meetbereik.
- Buiten het aquarium meten. Een apart, **transparant en slank maatbekertje** is optimaal (500ml, slanke en hoge maatcilinder).
- Houd het apparaat vrij **van zoutresten**. Anders worden onjuiste waarden weergegeven.
- De watertemperatuur tijdens de meting beïnvloedt het meetresultaat.



"Dichtheid" of "relatieve/specifieke dichtheid"?

De weergegeven meetwaarden zijn verschillend voor apparaten die gekalibreerd zijn in "dichtheid" en andere die gekalibreerd zijn in "relatieve dichtheid" (= gedrukt).

	Dichtheidsmeting	Meting van het soortelijk gewicht of de relatieve dichtheid
Tekst/opdruk	 Dichtheid  Dichtheid	 Specifieke zwaartekracht of relatieve dichtheid  Soortelijk gewicht / SG
Eenheid	[g/cm ³]	[Eenheidloos!]
Andere	Temperatuur opdruk 25/4°C of alleen 25°C	Temperatuur afdruk 25/25°C Deze apparaten zijn vaak te vinden in de VS

2.2.3 Meten met geleidingsmeters:

- Bedien het apparaat volgens de gebruiksaanwijzing
- Regelmatig **afregelen (ijken)** van de meetsonde met **referentieoplossing** (zout water van een nauwkeurig bekend zoutgehalte) in het bereik waarin later zal worden weergegeven/gen .
- De temperatuur tijdens de meting beïnvloedt het meetresultaat.
Hoogwaardige apparaten bieden automatische temperatuurcompensatie.



2.3 Het meten van waterwaarden (concentraties)



Als rifaquariaan moet je zelf de belangrijkste waterwaarden kunnen meten de belangrijkste waterwaarden zelf op elk moment !

In uw rifaquarium zult u bepaalde waterwaarden instellen. Soms zult u snel willen reageren op problemen.



Vastgestelde meetresultaten moeten juist / betrouwbaar zijn!
Als u hier niet voldoende aandacht aan besteedt, kan het gebeuren dat u de verkeerde maatregelen neemt, dat u de verkeerde maatregelen neemt op basis van onjuist bepaalde waarden.

Dit is vooral belangrijk als u steenkoralen of andere veeleisende dieren wilt houden.

Er zijn goede redenen om niet blindelings te vertrouwen op zelfberekende aflezingen.

- De testkit is van onvoldoende kwaliteit, onvoldoende nauwkeurig of er is een foutieve partij geleverd
- Testkit werd verkeerd bewaard
- Houdbaarheid overschreden
- Fout van de gebruiker: Test niet precies volgens de instructies uitgevoerd
- Gebruikersfout: Test verkeerd gelezen

Conclusie: We leren goed te meten!



2.3.1 Documentatie van uw waterwaarden, vorderingen, rampen

U weet nu wat belangrijk is, hoe u moet meten en binnen welk bereik uw waterwaarden moeten liggen. Geweldig!

U moet de resultaten van de metingen noteren om er conclusies uit te kunnen trekken.

Hoe zijn uw waarden in de loop van de tijd verbeterd of verslechterd?

Waardoor werd iets beter/slechter?

- Nieuwe chemicaliën of verandering in de dosering?
- Waterverversing uitgevoerd?
- Verbouwingen of onderhoudsmaatregelen uitgevoerd?
- Nieuwe technologie geïnstalleerd?
- Technische storingen?
- Heb je nieuwe vissen of koralen geïntroduceerd?

**Op weg naar uw droomaquarium
het is voordelig om documentatie te hebben
over uw aquarium en idealiter ook over uw dieren.**

Of en hoe u dit doet, is natuurlijk aan u.



De getoonde screenshots zijn van **AquaCalculator's** aquariumdocumentatie en dierenbeheer voor **Windows** en **iOS** (gesynchroniseerd via de eigen aCloud-oplossing).

The image displays two main screenshots of the AquaCalculator software. The left screenshot shows the 'Aquarium documentation' window for Windows, which includes a table for recording water parameters over time. The right screenshot shows the 'Animal management' window for Windows, which lists various aquarium species with details like genus, date, and price. Below these, there are smaller screenshots of the iOS app, showing the same functionality on a mobile device. A blue cloud icon with a seahorse logo is positioned at the bottom center, indicating the cloud synchronization feature.

Date	NO3 [mg/l]	PO4 [mg/l]	Ca [mg/l]	Alk [°dH]	Mg [mg/l]	Density [g/cm³]	Salinity [psu]	Tempe [°C]	Note
15.05.2019 12:48:35	2,20	0,080	-	10,5	1309	-	34,80	-	Foto-Appointment
16.05.2019 17:04:30	2,40	0,080	-	13,7	1354	-	-	-	
17.05.2019 08:58:28	1,70	0,050	-	15,6	1401	-	-	-	
11.06.2020 10:13:58	1,90	0,020	-	10,4	1304	-	-	-	
21.08.2020 14:42:24	-	-	-	-	-	-	-	-	
21.08.2020 14:45:54	-	-	-	-	-	-	-	-	
15.04.2021 15:03:14	-	-	-	411	6,7	-	-	-	

Name / description	Genus	Bought	State	bought at	Price	Am	Note
Squampini	Fish	16-01-2019	is living	M.Mahl	25,00	1	Gruppe, 3 Tiere
Squampini	Fish	16-01-2019	is living	M.Mahl	25,00	1	Gruppe, 3 Tiere
Squampini	Fish	16-01-2019	is living	M.Mahl	25,00	1	Gruppe, 3 Tiere
Einsiedler, rot	Fish	15-02-2019	is living	C.Schumacher	14,95	1	
Kauderni (Kardinalbarsch)	Fish	15-05-2019	is living	C.Schumacher	29,00	2	
Seriopora Calendrium, g	Coral	19-12-2018	is living	Erika Mustermann	30,00	1	
Seriopora Hysterix	Coral	15-01-2019	is living	C.Schumacher	55,00	1	
Spanische Tänzerin	Invertebrate	11-06-2020	is living		999,00	1	

2.3.2 Referentie oplossingen zijn gewoon geweldig!



Eerst kalibreren wij "uw eigen manier van meten" en de "testkits". Hiermee kunt u voldoende nauwkeurige meetresultaten bereiken zelfs met testen voor thuisgebruik (bijv.: druppeltesten)! om voldoende nauwkeurige meetresultaten te bereiken!

VOORDAT u een (nieuwe) druppeltest voor de eerste maal gebruikt, dient u deze te controleren op een zogenaamde **referentie-oplossing**. Een referentieoplossing is een doelbewust aangepast watermonster waarvan u de waarden kunt vertrouwen.

Het wordt geleverd bij hoogwaardige testkits of u kunt het apart kopen.

De ingestelde waarden van dit watermonster liggen meestal op het optimale niveau van deze waterwaarde (Ca, Mg, alkaliteit), of op een gunstige waarde om de gemeten waarden van voedingsstoffen (N3, PO4, Si) te kunnen controleren.

FM Multi-Reference voor het testen van de nauwkeurigheid van
verschillende meetgrootheden
(zoutgehalte, nitraat, fosfaat, calcium, magnesium,
carbonaathardheid, kalium, strontium, ...)



Eenvoudige ijking van de watertest met referentieoplossingen

1. Meet met elk van uw watertestkits eerst een monster van de referentieoplossing (niet het aquariumwater!).
2. a) Als de gemeten waarde identiek is aan de aangegeven waarde voor de stockoplossing
→ is alles in orde.

b) Als dit niet het geval is
→ bepaal de correctiefactor (CF) tussen de stockoplossing en de aangegeven waarde.

Voorbeeld:	aangegeven waarde Mg-stockoplossing	1350 mg/l
	Gemeten waarde van de voorraadoplossing	1300 mg/l
	→ CF = aangegeven waarde / gemeten waarde	(1350mg/l / 1300 mg/L = 1.038)

Noteer de correctiefactor, bij voorkeur direct op de verpakking of in de gebruiksaanwijzing van de watertest. Houd hier nu rekening mee bij elke volgende meting van het aquariumwater.

Nieuwe meetwaarde van het aquariumwater	1180
mg/l Correctiecoëfficiënt reeds bepaald	1,038
Gecorrigeerde waarde aquariumwater	1180 x 1,038 → 1225 mg/l

3. Als u uw testkits gedurende lange tijd gebruikt, moet u het kalibratieproces herhalen.

Opmerking: De hier gegeven methode gaat ervan uit dat de test überhaupt in staat is de gekozen waterwaarde te controleren en dat de afwijking niet te extreem is. Evenmin wordt rekening gehouden met niet-lineariteit van de resultaten. Een goede vuistregel is om de druppeltest niet meer te gebruiken als de afwijking > 20% is (garantieclaim!).



Als u uw water parameters documenteert met AquaCalculator, zal de software de noodzakelijke omrekening van uw gemeten waarden met de correctiefactoren uitvoeren. Bij het opslaan van de waarden wordt de "gecorrigeerde" waarde opgeslagen.

The screenshot shows the 'Correctie van de gemeten water waarden gebaseerd op referentie oplossingen' window. It includes a dropdown for 'Correctie methode' set to 'Lineair corrigeren (aanbevolen)'. Below, a table lists parameters with their setpoint, measured, and corrected values. Calcium and Alkaliteit are checked and show correction factors of 1.050 and 1.067 respectively. At the bottom, there are buttons for selecting reference solutions like 'Fauna Marin Multireference' and 'ReefAnalytics Multireference'.

Automatisch converteren voor ..	Setpoint referentie oplossing	Gemeten waarde	Correctiefactor
☐ Nitraat	NO3 0,00	0,00 [mg/l]	
☐ Fosfaat	PO4 0,000	0,000 [mg/l]	
☒ Calcium	Ca 420	400 [mg/l]	x 1,050
☒ Alkaliteit	8,0	7,5 dKH	x 1,067
☐ Magnesium	Mg 0	0 [mg/l]	
☐ Kalium	K 0	0 [mg/l]	
☐ Strontium	Sr 0,0	0,0 [mg/l]	

The screenshot shows the 'Meetwaarden/opmerking toevoegen' window. It has two tabs: 'Waterparameters' and 'Extra waterwaarden'. The 'Waterparameters' tab is active, showing a list of parameters with input fields and color-coded status bars. Parameters like Nitraat, Fosfaat, Calcium, and Alkaliteit are checked. At the bottom, there are buttons for 'Toevoegen' and 'Opdracht date' (01.03.2022 04:34:07). A red box highlights the 'Correctie methode' dropdown and the 'Correctiefactor' column from the previous screenshot, with the text 'plossingen: Ca, dKH' next to it.

Waterparameters	Extra waterwaarden
☐ Ammonia (NH3) 0,00 [mg/l]	☐ Jood (I) 0,000 [mg/l]
☐ Ammonium (NH4) 0,00 [mg/l]	☐ pH-Waarde 0,00
☐ Nitriet (NO2) 0,000 [mg/l]	☐ Silicaat (Si) 0,00 [mg/l]
☒ Nitraat (NO3) 0,50 [mg/l]	☐ Silicaat-2 (Si) 0,00 [mg/l]
☒ Fosfaat (PO4) 0,020 [mg/l]	☐ Zoutgehalte 0,00 [psu]
☒ Calcium (Ca) 420 [mg/l]	☐ Temperatuur 0,0 [°C]
☒ Alkaliteit (Alk) 8,2 [dKH]	☐ Verdampte water 0,0 [l]
☒ Magnesium (Mg) 1270 [mg/l]	☐ Redox Potenzial 0 [mV]
☐ Kalium (K) 0 [mg/l]	
☐ Strontium (Sr) 0,00 [mg/l]	

2.3.3 Checklist voor het meten van waterwaarden



- Gebruik geen NoName tests
- Neem de aanwijzingen van de fabrikant en de houdbaarheidsdatum van de tests in acht (sommige tests moeten gekoeld worden bewaard).
- Gebruik alleen doelbewust tests die geschikt zijn voor zout water
- De metingen moeten steeds worden verricht op hetzelfde tijdstip van de dag, bij dezelfde watertemperatuur en niet kort na het voeren (het tijdstip van de dag is bijzonder belangrijk voor pH-metingen!).
- Het te testen water moet schoon zijn en steeds van dezelfde plaats in het aquarium worden genomen
- Concentratiemetingen van in zeewater opgeloste elementen (Ca/Mg/...) zijn alleen vergelijkbaar als ze bij hetzelfde zoutgehalte zijn gemeten.
- Lees de hoeveelheid water af die uit de spuit (niet uit de flacon/cuvette) moet worden genomen, omdat dit nauwkeuriger is.
- Reinig en droog injectiespuiten, cuvetten, maatlepels en deksels na gebruik. Verwissel geen verschillende meetsets met elkaar, anders kunnen chemicaliën worden overgebracht en kunnen meetfouten ontstaan. Goede meetsets hebben daarom spuiten van verschillende kleuren.
- Chemicaliën en watermonster opzuigen zonder luchtbellen.
- Bij proeven waarbij een exacte hoeveelheid toe te voegen reagens (tot aan de kleurverandering) moet worden bepaald met een kleine injectiespuit, moet ervoor worden gezorgd dat niets aan de wand van de cuvet blijft kleven (vervalsing van het resultaat).
- Om onbedoeld druppelen uit de doseerflacon te voorkomen, moet u:
 - a) De flacon met de hals naar beneden van de maatbeker wegdraaien en uit laten druipen
 - b) Open de flacon naar boven, druk kort op de flacon (er ontsnapt lucht), laat de druk weer los bij het draaien van de flacon (opening naar beneden).
- Werk schoon, geen chemicaliën op vingers, enz.
Neem ook de veiligheidsaspecten in acht (sommige reagentia zijn *alkalisch* of *zuur*).
- Kleurvergelijkingen moeten bij voorkeur worden uitgevoerd bij natuurlijk licht, maar zonder direct zonlicht. Gebruik bij metingen in de kamer altijd dezelfde lichtbron, idealiter met een zo wit mogelijk lightspectrum (flikkerend gloeilamplicht is bijvoorbeeld niet optimaal).
Meet altijd op hetzelfde tijdstip van de dag (daglichtintensiteit) en wanneer u uitgerust bent.
- Bepaal regelmatig de waarden van uw bronwater (zoet water).
Dit geldt ook voor het gebruik van eventuele waterzuiveringstechnologie, aangezien deze defect of versleten kan zijn.
- In het algemeen mag geen enkele vorm van ijzer in het aquarium worden gebruikt. Ook geen roestvrij staal, want zelfs dit corrodeert in zeewater. Indien mogelijk moeten de meetelektroden niet van staal zijn. Ze mogen in geen geval van koper of messing gemaakt zijn. Temperatuursensoren kunnen bijvoorbeeld met folie of plastic worden afgedekt.

2.3.4 Tips voor het meten met injectiespuiten, cuvetten en hydrometers

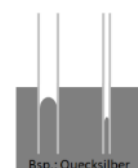
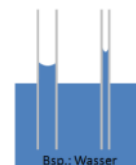
De oppervlaktespanning van vloeistoffen doet het vloeistofniveau in kleinere vaten of buizen stijgen of dalen. Met dit "capillair effect" moet rekening worden gehouden bij sommige meetprocedures, b.v. bij het vullen van injectiespuiten, cuvetten, enz.



Capillair effect: Wanneer een dunne buis (capillair) die aan de boven- en onderkant open is, wordt ondergedompeld, zakt OF stijgt het waterpeil erin. Hoe dunner het capillair, hoe groter het effect.

Bij normale vloeistoffen die de wand bevochtigen (water op glas of water op kunststof), stijgt het vloeistofniveau in de buis en wordt een naar beneden gebogen oppervlak gevormd.

Bij vloeistoffen die het oppervlak niet bevochtigen (water op ingevet glas, kwik op glas, enz.) gebeurt precies het tegenovergestelde. Het vloeistofniveau daalt en het oppervlak kromt zich naar boven.



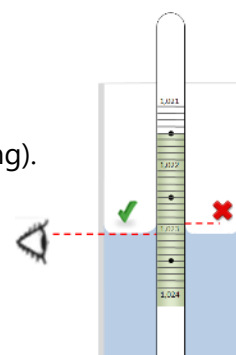
Omgekeerd capillair effect: als je een voorwerp in een vloeistof plaatst, vindt precies het tegenovergestelde effect plaats. Het oppervlak van de vloeistof buigt rond het voorwerp naar boven. Dit is precies wat men waarneemt, bijvoorbeeld bij het inbrengen van een hydrometer.

Aflezen van hydrometers

Lees de waarde op het waterniveau af, niet die op de top van de meniscus (uitstulping). Om dit te doen, begint u uw blik van onderaf en brengt u deze dichterbij het waterniveau.

Wanneer het basisgebied, dat eerst ellipsvormig lijkt, een lijn wordt leest u de waarde af.

Niet vergeten: Temperatuurmeting parallel aan de aflezing is absoluut noodzakelijk



Aflezen van de cuvet

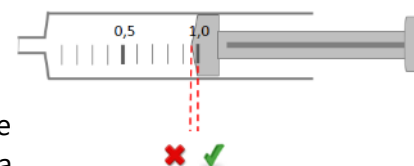
Ga te werk zoals met hydrometers, aflezen van onderen



Aflezen van de vulhoeveelheid van een injectiespuit

Als de spuit een beetje pijlvormig is, lees dan de rand van de zuiger af.

Dit is niet bij alle spuiten het geval. Raadpleeg bij twijfel nogmaals de gebruiksaanwijzing van de testkit.



Spuiten met een opzetstuk

De bovenzijde van de spuit wordt gebruikt om de inhoud langzaam te le. Het is normaal dat er bij het opzuigen een luchtkussen in de spuit ontstaat (Bevestiging is gevuld met lucht, die dan in de spuit wordt gezogen).

Houd de spuit altijd met de punt naar beneden vast. Hierdoor blijft/verzamelt de lucht zich aan de bovenkant van de zuiger. Wanneer de spuit vervolgens wordt geleegd, loopt het luchtkussen aan het eind ook weer leeg.

2.3.5 Aanbevolen testkits (thuisbereik)

Er zijn veel goede watertestkits verkrijgbaar. Wij bevelen de producten van bekende fabrikanten aan.



Aanbevolen druppeltesten

Water test voor	Formule	Product/Fabrikant
Ammoniak/ammonium	NH ₃ NH ₄ ⁺	Tropic-Marin , RedSea
Nitriet	NO ₂ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, RedSea, Sera, Tetra, JBL
Nitraat	NO ₃ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, Visicolor Eco Machery Nagel
Fosfaat	PO ₄ ³⁻	Fauna Marin , Row, Rode Zee, Salifert, Tropic-Marin,
Calcium	Ca	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin, RedSea
Carbonaathardheid	-	Fauna Marin , Tropic-Marin, RedSea
Magnesium	Mg	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin
Kalium	K	Fauna Marin , Tropic Marin, Salifert
pH-waarde	-	- Alle bekende fabrikanten leveren goede testkits - gebruik geen teststrips, want die zijn onnauwkeurig.
Silicaat	Si/SiO ₂	Salifert , Tropic-Marin

Waarden in [blauw](#) = test die momenteel mijn voorkeur geniet

Mijn criteria voor goede watertesten:

- Nauwkeurigheid (Prio-1: Reproduceerbaarheid, Prio-2: Afwijking).
- Goede afleesbaarheid
- Gemakkelijk hanteerbaar
- Prijs/prestatieverhouding

2.4 Waterproeven van het laboratorium (ICP-OES en IC-analyses)

Diverse grote leveranciers van zeewaterprodukten investeren momenteel zwaar in zoutwateranalyses en de bijbehorende laboratoria/meetapparatuur.



Aquarianen hebben dus het voordeel dat praktisch ALLE denkbare waterparameters worden bepaald. De gemeten waarden worden met de grootst mogelijke nauwkeurigheid gegeven, hoewel de aanbieders zich momenteel nog in de leerfase van de evaluatie van de resultaten bevinden. Verschillende aanbieders bieden tegen een meerprijs een adviespakket aan. Afhankelijk van de resultaten ontvangt u ook een specifieke gedetailleerde analyse met **een aanbeveling welke parameters u moet optimaliseren en hoe dit kan worden gedaan**.

Voor aquarianen die zelfs de moeilijkste soorten steenkoralen willen houden, is dit een dienst die de moeite waard is.

Gloednieuw op de markt sinds 09/2022: Met behulp van kunstmatige intelligentie worden meerdere beschikbare ICP-resultaten **geëvalueerd en worden mogelijke diatomeeën-, cyano-, dinoflagellaten-, draadalgen-, RTN-, STN- en parasietenplagen vooraf voorspeld**.



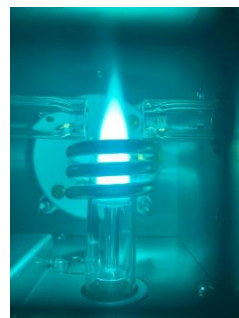
Dit is hoe een ICP-analyse werkt

1. Aankoop van **ICP-OES testkit** (ca. 40€) of **ICP-OES +IC laboratorium testkit** (ca. 100€ incl. advies). Inbegrepen: Monsterbekers/buisjes & plastic spuitjes voor waterbemonstering.
2. Een **watermonster** nemen uit uw eigen aquarium **Verpakking + → verzending** naar laboratorium
3. Wacht op de analyse. Resultaten en eventueel advies kunnen per e-mail of via het web worden verkregen.



Meetmethode:

[ICP-OES](#)



2. 5 Belangrijke waterparameters en meetfrequentie

Waarde van het water	Formule	Frequentie van de meting
Temperatuur van het water		- Constant (verwarming/koeling fout uitsluiten)
Zoutconcentratie		- Bij het bijvullen - Voor/na elke waterverversing - Ter controle 2x / maand
Ammoniak (ammonium)	NH ₃ (NH ₄ ⁺)	- om vast te stellen dat de opstartfase voorbij is - in geval van afwijkingen in het aquarium, vooral bij vissen
Nitriet	NO ₂ ⁻	- om vast te stellen dat de inloophase beëindigd is
Nitraat	NO ₃ ⁻	- Aanvankelijk 1x/week - 1x/maand bij stabiel draaiende aquaria
Fosfaat	PO ₄ ³⁻	- Aanvankelijk 1 x /week - 2 x maand met stabiel draaiende aquaria
Calcium	Ca	- aanvankelijk 1 x /week - minder vaak bij bekend Ca-verbruik in het aquarium
Carbonaathardheid/ Alkaliteit	-	- aanvankelijk 1 x /week - minder vaak bij bekend Ca-verbruik in het aquarium
Magnesium	Mg	- ca. 1x/maand- minder vaak indien Mg-verbruik in het aquarium bekend is
pH-waarde	-	Aanvankelijk 1 x /week indien aquarium stabiel, minder vaak
Silicaat	Si/SiO ₂	- ca. 1 x /maand, controleer het gebruikte zoet water alvorens zout water te bereiden of het systeem bij te vullen

Opmerkingen:

Geldig voor aquaria met veeleisende dieren/koralen.

Afhankelijk van de bezetting van het aquarium hoeven niet alle waarden te worden gecontroleerd en kunnen de meetintervallen minder frequent zijn. B.v.: Voor aquariums met alleen vissen of ongevoelige zachte koralen.

Voor pas opgestarte aquariums, vooral als u nog in de opstartfase zit, zijn de waterwaarden nog niet zinvol. Ze moeten echter worden gecontroleerd en in orde bevonden voordat u vissen en koralen toevoegt.

2. 6 Aanbevolen waterwaarden voor rifaquaria

	Beschrijving /Formule	In rifaquaria - Aanbevolen bereik - Optimale waarde	In natuurlijk zeewater	Eenheid /Commentaar
Al ge me ne wa ar de n	Temperatuur van het water	23,5 - 28,3 24,0 - 26,0	Afhankelijk van het gebied/seizoen 23 .. 29	[°C]
	Zoutgehalte			
	a) Zoutgehalte	33,0 - 36,0 34,5 - 35,0	34	[psu]
	b) Dichtheid bij 25°C	1,021 - 1,024 1,0233	1,0225 - 1,024	[g/cm³]
	c) relatieve dichtheid bij 25°C	1,024 - 1,027 1,0263	1,0255 - 1,027	[]
	d) Geleidingsvermogen bij 25°C	50,4 - 54,5 53	51,7 - 54,5	[ms/cm]
Vo ed in gs st offen	Silicaat Si	0,0 - 0,3 0,0	Open zee: 0 - 10 Koraalriffen: 0,1 - 0,2	[mg/l]
	pH-waarde	7,7 - 8,5 8,0	8,2	Max. Verander dag/nacht: 0.5
	Ammonium NH4	0 - 0,1 0	0,0 - 0,1	[mg/l]
	Nitriet NO2	0 - 0,10 0	0,0001	[mg/l]
St el el e m en .	Nitraat NO3	1 - 20 1 - 8 (≠ 0 !)	0,01 - 0,5	[mg/l]
	Fosfaat PO4	0,05 - 0,5 0,01 - 0,10 (≠ 0 !)	0,001 - 0,1	[mg/l]
	Alkaliteit bij 34,8 psu			
	a) in carbonaat hardheid	5 - 10 6-8	6,5	[°dH]
An de rs.	b) in mEq/l	1,8 - 3,6 2,2-2,9	2,3	[mEq/l]
	(c) in delen per miljoen	90 - 180 110-140	116	[ppm]
	Calcium @34.8 psu Ca	360 - 480 400 - 450	420	[mg/l]
	Magnesium @34.8 psuMg	1100 - 1400 1280 - 1350	1280-1400	[mg/l]
An de rs.	Kalium @34.8 psu K	330 - 420 380 (< 460!)	398	[mg/l]
	Jodium J	Slecht meetbaar	0,06	[mg/l]
	Strontium @34.8 psu Stro	2 -10	7,8	[mg/l]

Aanbevolen voor rifaquariums met een gemengde bezetting (vissen, ongewervelden, meer veeleisende steenkoralen, enz.). Voor minder veeleisende dieren/visaquariums alleen zijn sommige parameters niet relevant.

2.8 Waterzuivering of kraanwater?



Gebruik alleen leidingwater als u er absoluut zeker van bent dat het vrij is van verontreinigende stoffen en dat ook zal blijven. Investeren in een degelijk waterbehandelingssysteem heeft al veel aquarianen behoed voor onaangename en mogelijk duurdere gevolgen.

Bij de meeste waterleveranciers schommelt de waterkwaliteit naar gelang van het seizoen. Een goede kwaliteit op het moment betekent niet noodzakelijk dat dit het hele jaar zo zal blijven!

Als u toch van plan bent om leidingwater te gebruiken, is het raadzaam om de volgende waterwaarden te controleren die bij uw waterleverancier verkrijgbaar zijn.

Nadeel:

- Verhoogde nutriënten- en silicaatconcentratie (nitraat, fosfaat en kiezelzuur/silicaat).
- Zware metalen (ijzer, koper, lood, enz.), vooral in oude waterleidingen.
- Hoog chloorgehalte, vooral in de zomermaanden

Onschadelijk:

- Calcium
- Sulfaat
- Chloride (omgezet uit chloor)
- Natrium
- Carbonaat hardheid

.... Omdat het al aanwezig is in het zeewater.

Andere door de waterleverancier opgegeven waarden zijn van weinig belang.



Bijna alle in de handel verkrijgbare zoutmengsels zijn ook ontworpen om optimale waterparameters in het ermee bereide zoutwater in te stellen wanneer **behandeld water** (geen leidingwater) wordt gebruikt.

Als u leidingwater gebruikt, zal het gehalte worden verhoogd met de dosis die reeds in het oorspronkelijke water aanwezig is en kan het dus te hoog zijn.

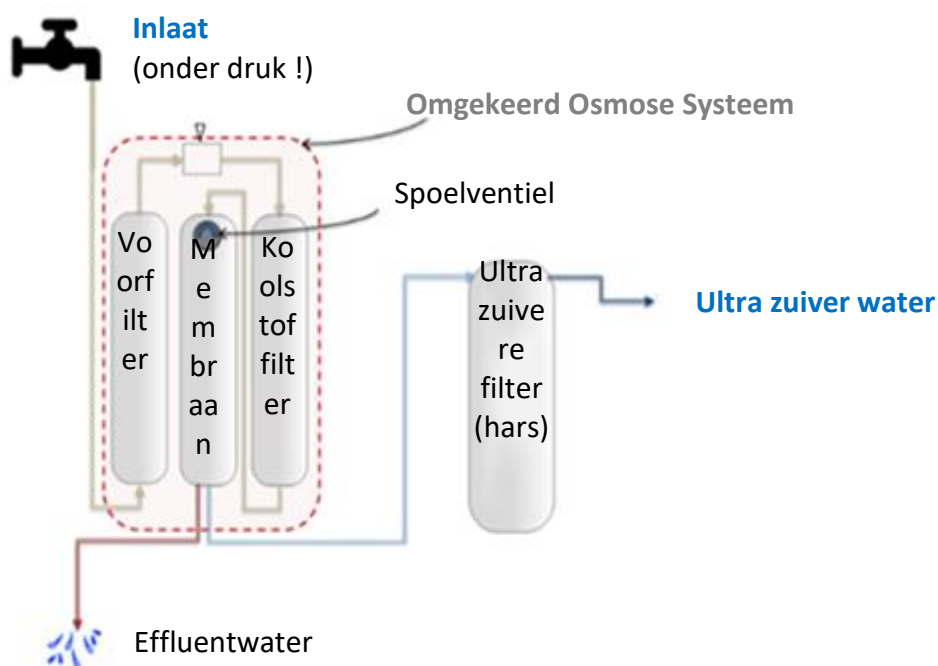
In de meeste gevallen is de waterkwaliteit niet voldoende voor een schoon zeewateraquarium. De aanschaf van een geschikt waterbehandelingssysteem behoort daarom eigenlijk tot de basisuitrusting. Alleen voor kleine aquariums is het aan te bevelen schoon water te kopen in plaats van het zelf te bereiden. De aanschafkosten en de benodigde ruimte voor de waterbehandeling zijn vaak een te grote hindernis. Controleer bij de (aquarium)handelaar of het water met een van de hier beschreven geschikte waterbehandelingsmethoden is bereid of koop gedestilleerd water bij uw bouwmarkt.

De juiste waterbehandeling

Voor aquaria tot middelgrote afmetingen is een **omgekeerde-osmose-systeem** (= RO) met een nageschakeld **ultrazuiver waterfilter** een relatief kosteneffectieve en wat de waterkwaliteit betreft schone oplossing. Behalve in water opgeloste stoffen, zware metalen enz. worden hiermee ook bacteriën verwijderd.

Er zijn geen grote verschillen in de kwaliteit van osmose-systemen. Aankoopcriteria zijn:

- Debiet per dag
- Grootte van de twee filtercontainers (prijs bij vervanging vs. filtervolume)
- Aanwezigheid van een spoelklep is → geen must, zie later.



Een omgekeerd osmose systeem verwijdert reeds een groot deel van de ongewenste stoffen in het bronwater. Voorbeeld hier tabel van het retentiepercentage (AquaCare TFC polyamide membraan)

Element	Retentiepercen tage [%]	Element	Behoudspercen tage [%]	Element	Behoudspercen tage [%]
Aluminium	96-98	Cyanide	85-95	Nitraat	90-95
Ammonium	80-90	IJzer	96-98	Fosfaat	95-98
Bacteriën	>99	Fluoride	92-95	Polyfosfaat	96-98
Lead	95-98	Totale hardheid	93-97	o-Phosphate	96-98
Borium	50-70	Kalium	92-96	Kwik	94-97
Borat	30-50	Silica	80-90	Radioactiviteit (deeltjes)	93-97
Bromide	80-95	Koper	96-98	Zilver	93-96
Cadmium	93-97	Magnesium	93-98	Silicium	92-95
Calcium	93-98	Mangaan	96-98	Sulfaat	96-98
Chloride	92-95	Natrium	92-89	Thiosulfaat	96-98
Chromaat	85-95	Nikkel	96-98	Zink	96-98

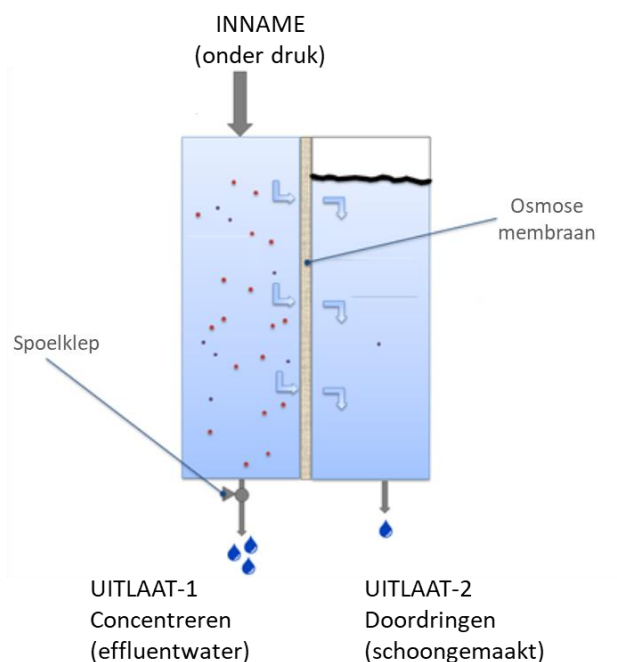


Silicaat wordt echter niet voldoende verwijderd voor MARINE aquaristiek.

Alleen in ultrapure waterfilters worden silicaten volledig gebonden/verwijderd uit het overigens reeds zeer schone water. Het water wordt door een zogenaamd mengbedhars geperst. Het mengbedhars is een verbruiksmateriaal en moet van tijd tot tijd worden verwijderd en vervangen door nieuw materiaal, afhankelijk van de hoeveelheid silicaat die na de UOA nog in het water aanwezig is. Het gebruik van een ultrapuur waterfilter zonder een stroomopwaarts osmosestelsel is theoretisch mogelijk. Aangezien de hars echter niet alleen het silicaat, maar ook alle andere stoffen/verontreinigingen in het oorspronkelijke water moet binden, is deze snel opgebruikt (niet erg zinvol...).

Functionele schets van een omgekeerd osmose membraan.

Om een zo groot mogelijk oppervlak te hebben en dus een goede effectiviteit, worden de membranen in werkelijkheid spiraalvormig rond een zogenaamde afvoerbuis gewikkeld.



- Een osmosemembraan is geen zeef of deeltjesfilter in de oorspronkelijke zin. Dit zou niet werken met in water opgeloste stoffen.
- Het afvoerwater (waterinlaat) aan de linkerkant van het membraan moet onder druk staan. Hoe hoger de druk, hoe doeltreffender het systeem werkt. De gebruikelijke leidingdruk van 3-4 bar is voldoende, maar zelfs hogere drukken zijn optimaal. Als de waterdruk te laag is, kan stroomopwaarts een zogenaamde boosterpomp worden aangesloten.
- Een deel van het water migreert, als gevolg van de verschillende osmotische druk (linker vs. rechter kamer) door het membraan naar de drukloze rechter kamer. Watermoleculen zelf dringen zeer gemakkelijk door het membraan. Andere, geladen ionen echter niet, waardoor het eigenlijke "filtereffect" ontstaat. Het "gezuiverde water" verlaat het systeem (drukloos) als zogenaamd permeaat (uitstroom-1).
- Het andere deel van het water blijft aanvankelijk in de linkerkamer, omdat de druk hier gehandhaafd moet blijven. Dit water hoopt zich echter op met opgeloste onzuiverheden en moet daarom worden afgevoerd. Hiervoor wordt een klep gebruikt, waardoor een bepaalde hoeveelheid water kan wegvloeiën zonder dat de druk in deze kamer echter te veel daalt. Het water dat door deze klep wegloopt, heeft nu een hogere concentratie opgeloste stoffen en wordt daarom concentraat genoemd (in deze FAQ noem ik het "afvalwater" omdat dat gemakkelijker te begrijpen is) en kan ofwel worden weggegooid ofwel voor andere, niet-aquaristische doeleinden worden gebruikt (Outlet-2).

Omgekeerde osmose systemen moeten regelmatig worden verzorgd en onderhouden. Als je het verwaarloost, zal de hoeveelheid permeaat afnemen en de hoeveelheid concentraat toenemen. Je zult ook merken dat de RO er steeds langer over doet om een bepaalde hoeveelheid water te produceren. De aangegeven verversingsintervallen zijn slechts ruwe referentiewaarden, omdat ze sterk afhangen van de hoeveelheid water die met de RO wordt behandeld.

Fijn filter/voorfilter: Houdt mechanische onzuiverheden vast, kan dus verstopt raken.
Het gebruikelijke vervangingsinterval is ongeveer om de 2 jaar.

Actief koolstoffilter: Vervanging wordt aanbevolen samen met vervanging van het fijnfilter.
Het gebruikelijke vervangingsinterval is ca. om de 2 jaar.
Het koolstofpatroon slijt gewoonlijk niet.
Als het water veel chloor bevat, kan dit het osmosemembraan beschadigen.
Chloor is ook giftig voor vissen. Het actieve koolfilter zet chloor om in onschadelijk chloride. Het koolstoffilter kan dit echter slechts doen voor een
bepaalde hoeveelheid chloor voordat deze functie is uitgeput.
→ frequente verversingsintervallen als er "veel chloor in het water" zit.

Osmose membraan: In de regel slijt dit niet! Sommige aquarianen raden aan het membraan om de 2 weken gedurende ongeveer 5 minuten te "spoelen". Door de grotere stroming van het water langs het membraan zouden deeltjes worden weggespoeld. Ik denk niet dat dit nodig is.
Als echter de functie van het voorfilter (fijnfilter, koolstof) onvoldoende was, kan het membraan ook zo sterk verstopt of afgesleten zijn dat het niet meer zuiver functioneert. (slechte retentiegraad of slechte concentraat/permeaat verhouding) en moet dan vervangen worden.

Zo controleer je de werking van een osmose systeem:

- Geleidingscoëfficiënt van het permeaat $\leq 5\%$ t.o.v. de geleidingscoëfficiënt van het leidingwater
- KH-test van de permeaatproef heeft zeer lage waarden (0 - max 2 °dH)
- De pH-waarde wordt niet beïnvloed door het osmosesysteem.
Zij moet ongeveer 6,5 tot 7 bedragen.
- Silicaat concentratie kan nog steeds aanwezig zijn na RO, maar na passage door ultrapuur water filter, moet het 0 mg/L zijn



3.1 Zoutconcentratie

De meeste dieren passen zich goed aan de zoutconcentratie aan, en daarom bestrijkt het aanbevolen bereik een vrij groot bereik. Zeewateraquariums kunnen zowel aan de boven- als aan de ondergrens van de aanbeveling met succes worden gebruikt. Er zijn grote verschillen in zoutgehalte tussen gebieden van oorsprong, zoals de Stille Oceaan (zoutgehalte = 34) en de Rode Zee (zoutgehalte = 41).

Sommige aquarianen houden vissen en rifaquaria met een bewust lage saliniteit omdat dit ziektekiemen en ziekteverwekkers vermindert. Voor de dieren is dit echter een onnatuurlijke toestand, die stress met zich meebrengt.

Kritischer dan een te hoog/te laag zoutgehalte zijn sterke schommelingen. Deze kunnen zich op verschillende manieren voordoen:

- Verhuizing of herplaatsing van bewoners uit andere aquaria
- Het verdampte water is niet uitgebalanceerd
- er wordt te veel verdampt water toegevoegd (b.v. bij defecte niveauregeling)

Verschillende soorten garnalen, maar ook anemonen en andere lagere dieren, zijn bijzonder gevoelig voor sterkere schommelingen.

Wanneer het zoutgehalte verandert, worden automatisch ook de hoeveelheden en sporenelementen (ook zouten) in het zout beïnvloed.

Grotere afwijkingen moeten niet te snel worden gecorrigeerd (~1psu verdeeld over 1 dag).

3.2 Watertemperatuur



Indien de temperatuur van een MARINE-aquarium niet in het juiste bereik ligt, zal dit aanvankelijk de volgende gevolgen hebben:

- Naarmate de temperatuur stijgt, neemt de basale stofwisselingssnelheid van de dieren toe. Als gevolg daarvan verbruiken zij meer zuurstof, CO_2 voedingsstoffen, calcium en alkaliniteit. Hierdoor neemt vaak de groeisnelheid toe, maar ook de hoeveelheid uitscheidingsproducten.
- Temperatuur heeft een invloed op de oplosbaarheid van sommige gassen. Zuurstof en CO_2 , bijvoorbeeld, lossen slechter op bij hoge temperaturen dan bij lage temperaturen.
- Vissen en koralen zijn, net als in de natuur, niet erg gevoelig voor temperatuurschommelingen. Voor anemonen moet de temperatuur echter langzaam worden aangepast.

De aanbevolen temperaturen liggen in een bereik dat betrekkelijk gemakkelijk kan worden aangehouden. Er moet worden gestreefd naar een gemiddelde temperatuur van ca. 24,0-26,0 °C. Dit heeft het voordeel dat het aquarium bij stroomuitval in de winter niet te snel te koud wordt en in de zomer niet te snel oververhit raakt.

3.3 pH-waarde



De pH-waarde geeft aan hoe "zuur" of "basisch" het water is. Het is dus een van de belangrijke waarden voor het welzijn van onze aquariumbewoners. Deze waarde moet in het oog worden gehouden en vaker worden gecontroleerd, omdat hij een aanwijzing kan zijn voor het ontstaan van problemen. Om deze reden moeten nieuwe dieren langzaam aan het aquarium wennen. Negatieve gevolgen van een afwijkende pH-waarde zijn stress of een slechtere algemene conditie.

3.4 Calciumcarbonaat



Veel koralen hebben calciumcarbonaat nodig om hun skelet op te bouwen. Zij gebruiken bicarbonaten die zij omzetten in carbonaat. Een geschikte calciumcarbonaatconcentratie in het water is ook een van de belangrijkste parameters voor het succesvol houden van Tridacna-mosselen en kalkalgen.

Een goede indicator voor een juiste calciumcarbonaatconcentratie is daarom ook de groei van kalkhoudende rode algen.

Door de voortdurende consumptie van koralen en andere organismen daalt de calciumcarbonaatconcentratie en moet deze dus kunstmatig worden bijgesteld.

Alkaliteit

Alkaliteit (of carbonaathardheid) in zout water is de hoeveelheid zuur die nodig is om een pH-waarde van 4,3 te bereiken. Hoe hoger de alkaliteit, hoe hoger het zuurbindend vermogen, wat zorgt voor een stabielere pH-waarde.

Een te hoge alkaliteit leidt echter tot calciumneerslag als gevolg van abiotische neerslag van calciumcarbonaat. Deze hopen zich op in het aquarium en vooral op diverse voorwerpen (stromingspompen, verwarming, glas, ...) en ook afvalcalcium, dat we ook in het aquarium moeten leveren.

Calcium

Voor de vorming van calciumcarbonaat is een voldoende hoge calciumconcentratie nodig. De omgekeerde conclusie "hoe meer calcium hoe beter" gaat echter in geen geval op, omdat dit anders in onze aquaria zou neerslaan in de vorm van ongewenste afzettingen.

3.5 Magnesium



De in zout water opgeloste hoeveelheid calcium en carbonaten is zo groot dat het normaal zou neerslaan, d.w.z. vaste kalk zou vormen. Magnesium voorkomt dit. Het blokkeert effectief het oppervlak van calciumcarbonaatkristallen, zodat deze niet verder kunnen groeien.

Zachte koralen en kalkalgen verbruiken magnesium door het op te nemen in hun skeletten of spicules. Om het hierboven beschreven evenwicht te bewaren, is het daarom soms nodig magnesium op een constant niveau te houden door het op de juiste manier te doseren.

Als te veel magnesium wordt toegevoegd, slaat het neer als magnesiumkalk.

Opgelet: Sommige methoden verwaarlozen de magnesiumconcentratie (b.v. kalkwatervoorziening, kalkreactor). In dat geval moet u Mg op peil houden door te doseren.

3.6 Kalium

K

Kalium is het zesde meest voorkomende element in natuurlijk zeewater (~400mg/l). Het is echter giftig voor gevoelige dieren, zelfs bij lage overdoseringen (> 460 mg/l)!

De in de aquariumspeciaalzaak verkrijgbare tests zijn niet altijd met voldoende meetnauwkeurigheid uitgevoerd (vergelijking met referentieoplossingen en routine vereist!). Omdat de positieve effecten van extra kaliumdosering niet erg sterk zijn, **wordt extra dosering alleen aanbevolen voor gevorderde vissers en alleen onder voortdurende controle van de waterwaarden.**

3.7 Strontium

Sr

Strontiumverbruikers zijn voornamelijk steenkoralen. Het is echter nog steeds niet duidelijk of strontium alleen in het koraalskelet wordt opgenomen omdat het toevallig goed past in het aragonietkristal, het basismateriaal van het koraalskelet, dan wel of strontium daadwerkelijk een positief effect heeft op de groei van koralen.

3.8 Jodium



Jodium komt in veel organische en anorganische vormen voor in natuurlijk zeewater. De interacties en de concentratiecycli zijn nog niet afdoende onderzocht.

Verbruikers van jodium zijn micro- en macroalgen. Jodium heeft ook een positief effect op het welzijn van sommige ongewervelde dieren, zoals zee-egels en xenia, en op het rui-gedrag van schaaldieren.

In aquaria was de dosering van jodium vroeger nogal omstreden, maar tegenwoordig wordt ervoor gepleit het te gebruiken.

Jodium is echter vluchtig en moet voortdurend worden aangevuld.

3.9 Ammoniak



Het giftige ammoniak is in een dynamisch evenwicht met het niet-giftige niet-giftig ammonium (NH_4^+). Hoe hoger de pH-waarde, hoe meer ammonium in ammoniak wordt omgezet. Ammoniak (NH_3) wordt door de meeste levende organismen in het zeewaterraquarium voortdurend uitgescheiden tijdens het stofwisselingsproces.



Ammoniak is zeer giftig voor de meeste levende organismen (dieren > 0,2 mg/l, plantaardig plankton > 0,1 mg/l). Bij vissen worden de ademhaling en andere vitale functies geblokkeerd.

Andere organismen, zoals macroalgen (b.v.: diverse Caulerpa-soorten) en bijzondere bacteriën, hebben gelukkig ammoniak op hun menu staan.

In een goed ingericht aquarium zijn er altijd voldoende bacteriën (ammonificeerders) om ammoniak om te zetten in nitriet. Nitriet is veel minder giftig voor vissen dan ammoniak.

Verhoogde ammoniakconcentraties mogen alleen voorkomen als:

- a) Het aquarium zich in de inloophase bevindt.
- b) Er nieuw levend steen wordt toegevoegd.
- c) Een bijzonder effectieve filtertechniek, b.v. zeolieten, te snel wordt afgezet.
- d) Vers extra levend zand wordt toegevoegd.

3.10 Nitriet



Nitriet is voor vissen in een zeeaquarium veel minder giftig dan ammoniak en gezonde bewoners overleven zelfs hoge nitrietconcentraties meestal zonder schade.

Tekenen van een te hoge nitrietconcentratie bij vissen zijn *een snelle ademhaling*, hangen *aan het wateroppervlak ondanks voldoende beluchting van het aquarium*, en zelfs *oriëntatieproblemen* (dieren slingeren in het water, draaien om hun eigen as).

Let op: bij een verhoogde nitrietconcentratie bestaat het gevaar dat ook het nog giftiger ammoniak in het aquarium aanwezig is.

Het is belangrijk nitriet te meten tijdens de opstartfase van het aquarium: omdat eerst de ammonium-afbrekende bacteriën zich vermenigvuldigen en daarna de nitriet-afbrekende bacteriën, ontstaat eerst een verhoogde nitrietwaarde (nitrietpiek). De daaropvolgende daling van de nitrietwaarde, die tot 0,1 mg/L of minder daalt, wijst erop dat zich voldoende nitrietafbrekende bacteriën hebben gevormd. Op zijn vroegst op dit punt moet u voorzichtig beginnen met het uitzetten van de eerste dieren.

In goed ingerichte aquaria zijn er altijd voldoende andere bacteriën (nitrificanten) om het opgehoopte nitriet om te zetten in nitraat (zie stikstofcyclus voor nadere bijzonderheden).

3.11 Nitraat



Een verhoogde nitraatconcentratie is niet giftig voor vissen, maar leidt tot een verhoogde vatbaarheid voor ziekten. Een verhoogde nitraatconcentratie leidt tot:

- verhoogde algengroei
- significant verhoogde proliferatie van zooxanthellae
(soms in die mate dat steenkoralen als gevolg daarvan andere groei

verminderen)-verhoogde kans op het optreden van dinoflagellaten of andere ziekten van het zeeaquarium.

Veel aquarianen zweren bij een nitraatconcentratie net boven de detectiegrens. Het doel is een betere groei van sommige koralen. Kortpolige steenkoralen (SPS) krijgen ook een veel fellere kleur, waardoor sommige kleurvariëteiten aantrekkelijker worden. Aquaria zonder enig nitraat zijn echter ook niet optimaal.

3.12 Fosfaat



De fosfaatconcentratie mag niet te hoog zijn, maar optimaal ook niet te laag:

> 0 mg/l maar nog steeds < 0,05 mg/l. Dit heeft te maken met de volgende twee werkingsprincipes:

Te hoge fosfaatconcentratie: De opbouw van kalk wordt chemisch geremd (gedeeltelijk verhinderd). Dit kan op zijn beurt leiden tot een beperkte groei van alle organismen die kalk in hun skelet opbouwen. Te hoge fosfaatconcentraties hebben een remmend effect op de groei van steenkoralen en kalkalgen. Steenkoralen produceren meer zoöxanthellen, die een groot deel van de voedingsstoffen verbruiken. Het koraal zelf ontvangt dus minder voedingsstoffen en "verhongert". Bovendien wordt de bruine kleur (zoöxanthellen zijn meestal bruin) meestal als onaantrekkelijk ervaren.

Koralen kunnen verrassend flexibel zijn. Veel soorten wennen aan een verhoogd fosfaatgehalte.

Te lage fosfaatconcentratie: De groei van zowel normale algen als symbiotische algen van koralen (maar niet van kalkalgen) wordt verstoord door een te lage concentratie van deze voedingsstof. Onder een concentratie van 0,03 (<0,03 mg/l) wordt de vorming van vele soorten plantaardig plankton verstoord (fytoplankton).



Het is nog belangrijker **dat de** PO₄-concentratie niet **te snel verandert**. Vooral steenkoralen (SPS) reageren uiterst gevoelig op een te snelle verlaging met een bijna bliksemachtige dood van hun zoöxanthellae/poliepen (RTN = rapid tissue necrosis).

Fosfaat kan op verschillende manieren in het aquarium terechtkomen. Bijvoorbeeld via sporen van fosfaat in voedsel (vooral in diepvriesvoer), leidingwater, toegevoegde additieven of, tot op zekere hoogte, in zeewaterzouten. Fosfaat wordt ook geproduceerd door dood organisch materiaal, zoals algen, dode dieren en voedselresten. Ongeschikte actieve kool en ongeschikt koraalpuin uit een calciumreactor kunnen echter ook een mogelijke bron van PO₄ zijn.

Als er geen maatregelen worden genomen om het fosfaat te verminderen, neemt de fosfaatconcentratie in aquaria meestal toe. Dit gebeurt door afzettingen op het substraat, rifbouw, enz.

3.13 Silicaat



Silicaat wordt meestal via het bijvulwater in het aquarium gebracht en hoopt zich op in substraat, stenen, enz. Dit is nu juist het hoofdprobleem, omdat de problemen vaak pas na verloop van tijd optreden en in eerste instantie niet aan het langzaam toenemende silicaatgehalte worden toegeschreven.

Een verhoogd silicaatgehalte leidt tot het verschijnen van de ongewenste en lelijke diatomeeën. Andere plagen verspreiden zich vaak in dit milieu.



Omdat de gevolgen onaangenaam en hinderlijk kunnen zijn, raad ik aan het bronwater voor het aquarium volledig silicaatvrij te houden.

Houd de silicaatconcentratie in het aquarium in de gaten (meet of let op het verschijnen van kiezelalgen) en optimaliseer zo nodig uw waterbehandeling.

3.14 Andere belangrijke elementen?

Gefeliciteerd: Als u deze waarden tot hier onder controle hebt, kunt u aquaria houden die voor 99% van de aquarianen een topconditie vertegenwoordigen!

Vooraf voor de verzorging van enkele ZEER veeleisende soorten steenkoralen is het raadzaam een stap verder te gaan en ook specifieke aandacht te besteden aan andere sporenelementen. Het is ook belangrijk om bepaalde omstandigheden "in een optimaal bereik te brengen". Hiervoor bent u echter aangewezen op regelmatige ICP-analyses, aangezien u de concentraties van deze elementen niet zelf kunt meten.

Wij verwijzen naar de uitgebreide [kennisdatabank van](#)





4.1 Zeezoutmengsels voor aquaria

Zeewateraquariumzoutmengsels

De concentraties van de kwantiteits-/sporenelementen liggen meestal zeer dicht bij die van natuurlijk zeewater. Deze mengsels zijn geschikt voor alle aquaria waar de kwantitatieve elementen (Ca, Alk en Mg) en eventueel ook de sporenelementen toch al door dosering of een andere methode in evenwicht worden gehouden, of voor aquaria met uitsluitend vissen.

Speciale rifaquariumzoutmengsels zijn

iets duurder zoutmengsels en hebben een verhoogde concentratie aan hoeveelheden/sporenelementen. Deze kunnen een optie zijn voor regelmatige waterverversingen en minder veeleisende aquaria (weinig/geen steenkoralen) om minder tot niets te ho



Er zijn ook "compleet zoutwater" of "zoutwaterconcentraten die nog met water moeten worden gemengd". De kosten zijn meestal buitensporig door de hoge transportkosten.



Al deze zoutmengsels zijn zeer geschikt voor zeewateraquaria. Gebruik die mengsels die zo dicht mogelijk in de buurt komen van de waterwaarden die u nastreeft. Het belangrijkste verschil tussen duurder en goedkopere producten is dat ze minder vervuild zijn.



Gebruik in elk geval speciale zoutmengsels voor zeewateraquaria, gebruik nooit keukenzout, stroozout of iets dergelijks.

De hoeveelheid zout die nodig is, hangt af van verschillende factoren

- De zoutconcentratie die u wilt
- Het totale watervolume van uw aquarium of de gewenste hoeveelheid die moet worden verversd tijdens een waterverversing
- De hoeveelheid zout/liter die nodig is om een bepaalde zoutconcentratie te bereiken, afhankelijk van het gebruikte zeezoutmengsel.

Als richtlijn moet een zoutgehalte van ca. 34,8 [psu] worden ingesteld en gehandhaafd. Dit komt overeen met de zoutconcentratie in veel tropische riffen.



De hoeveelheid zout die je aan 1 liter moet toevoegen om een zoutgehalte van 34,8 [psu] te krijgen, varieert van fabrikant tot fabrikant en van het soort zout!

Meestal ligt het **tussen 38 en 41 gram zout per liter zoet water.**

Dit is meer dan de beoogde 34,8 [psu] zou suggereren. De reden hiervoor is dat alle zouten bepaalde extra componenten bevatten die de zuivere zoutconcentratie verlagen.

5.3 Berekening van de hoeveelheid zout

Verschillende fabrikanten raden aan: "voeg eerst een bepaalde hoeveelheid zout toe", dan "meet de zoutconcentratie" en afhankelijk van de gemeten waarde "voeg meer zout toe".

Dit is natuurlijk niet erg praktisch/simpel.

Ook de concentraties Ca, Alk, en Mg in de zoutmengsels zijn vaak niet gerelateerd aan een bepaald zoutgehalte en zijn daarom moeilijk te vergelijken.



De handigste en veiligste manier om de zoutconcentratie aan te passen is om **AquaCalculator** en een nauwkeurige **huishoudweegschaal** te gebruiken om de vereiste hoeveelheid zeezoutmengsel te meten. U krijgt ook een overzicht van de belangrijkste parameters van de zoutmengsels, zoals Ca-, Alk- en Mg-concentraties.

Selecteer gewoon het zeezoutmengsel dat u gebruikt en wat u wilt doen.

Het programma berekent aan de hand van geïntegreerde meetgegevens van vrijwel alle op de markt verkrijgbare zoutmengsels de exacte dosering die u nodig hebt en vertelt u hoe u verder moet. (Wij verzamelen/meten al enkele jaren monsters van alle beschikbare zeezoutmengsels).

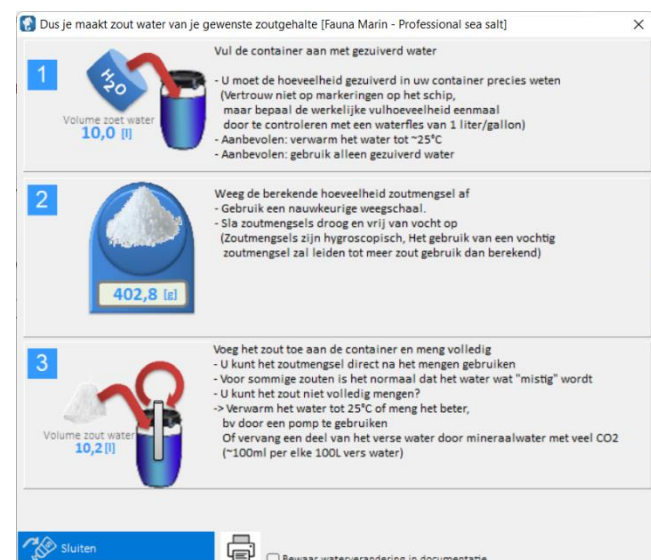
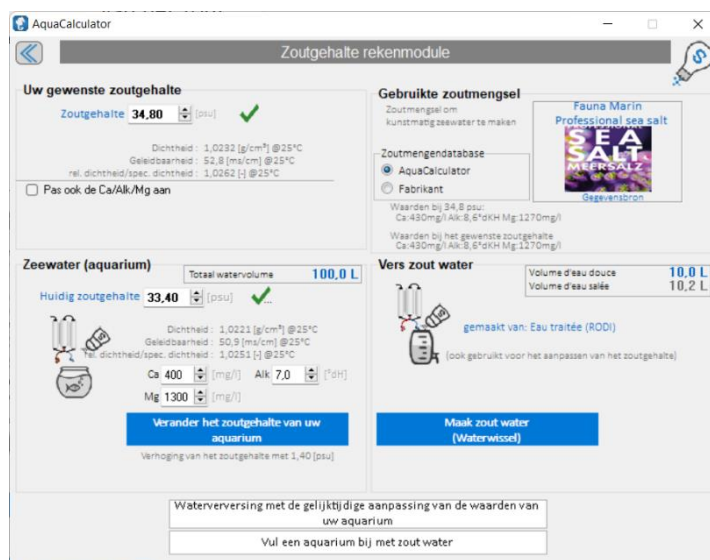
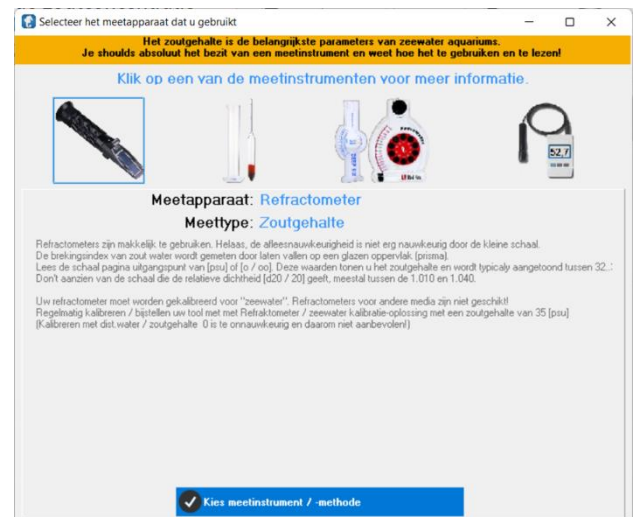
.... Het maakt niet uit welk koperen instrument u gebruikt voor de zoutconcentratie

.... of u nu zoet water wilt mengen of uw zoutgehalte in het aquarium wilt controleren.

.... Nauwkeurige resultaten door eenvoudig wegen van het zout

.... op aanvraag incl. Ca, Alk en Mg aanpassing

.... Eenvoudig en begrijpelijk uitgelegd



5.4 Waterverversing: Het middel bij uitstek voor alle gevallen?

Waterverversing is het vervangen van een bepaalde hoeveelheid "aquariumwater" door "vers zout water dat bijvoorbeeld is bereid uit een zeezoutmengsel".

Er zijn verschillende goede redenen om het water in rifaquaria te verversen:

- **Levering van** uitgeputte **mineralen, voedingsstoffen of sporenelementen**
- **Verdunnen van verontreinigende stoffen of gifstoffen** die per ongeluk in het systeem terecht zijn gekomen of veroorzaakt zijn door processen of dieren in het aquarium.
- **Het wegzuigen** van vuil, algen, voedselresten of andere ongewenste zaken in het aquarium.
- Te lage/hoge **zoutconcentratie** corrigeren tijdens WW

Water verversen heeft echter alleen zin als het **nieuw aangevoerde water beter overeenkomt met de optimale toestand dan het vervangen water!** Daarom moet het volgende in acht worden genomen

- Het gebruikte bronwater mag geen onzuiverheden bevatten.
(Gebruik van behandeld water wordt aanbevolen)
- Gebruik zoutmengsels die de gewenste toestand van de waterwaarden zo dicht mogelijk benaderen, vooral de hoeveelheid elementen calcium, magnesium en alkaliteit.
- Controleer de werkelijke zoutconcentratie van het verversingswater vóór toevoeging
- In noodgevallen zijn waterverversingen van >30% ook mogelijk en zinvol
(b.v. in geval van vergiftiging).

Hoe vaak/uitgebreid moet WW worden gedaan?

De redenen voor waterverversing zijn voor elk systeem verschillend. Een algemeen geldig antwoord op vragen over "WANNEER?", "HOE VEEL?" en "HOE VEEL?" bestaat niet.

Hieronder geven wij u enkele tips over hoe u de "best passende" waterverversingsstrategie voor uw aquarium en uw behoeften kunt vinden.

5.4.a Waterverversing voor verdunning van toxinen/verontreinigende stoffen



Af en toe komen er per ongeluk giftige stoffen of andere verontreinigende stoffen in het aquarium terecht. Deze moeten zo snel mogelijk worden verwijderd, maar ook op een manier die verenigbaar is met de aquariumbewoners, en eventueel volledig.

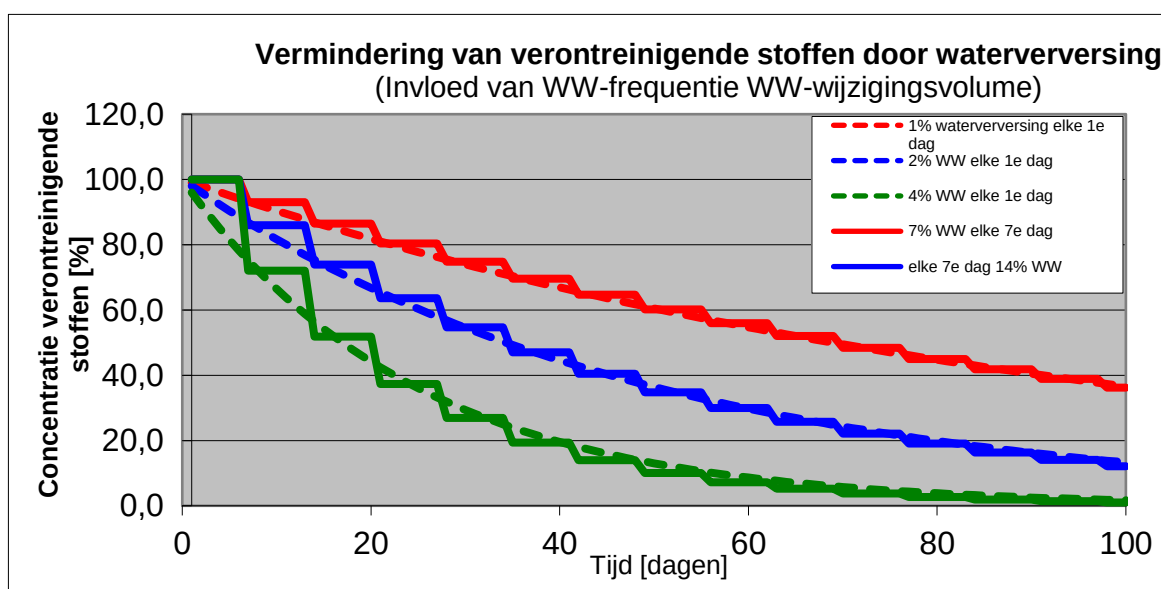
Afhankelijk van de kosten moet u beslissen of u de verontreinigende stoffen wilt verwijderen door middel van filters of adsorbers, dan wel of u dit wilt doen door water te verversen.

De volgende grafiek toont het volgende verband:

- Eenmalige introductie van een verontreinigende stof (die daarna niet meer wordt geïntroduceerd).
Op dat moment heeft de verontreinigende stof een concentratie "X" die wordt aangegeven als 100%.
- Waterverversingen met vrij lage (rood), gemiddelde (blauw) en hoge veranderingshoeveelheid (groen).
Ononderbroken lijnen: "wekelijks", stippellijnen: "dagelijkse" waterverversingen
1% per dag komt overeen met hetzelfde volume als 7% per week; 2% per dag -> 14% per week

Resultaat:

- Hoe hoger de uitwisselingssnelheid, hoe sneller de verontreinigende stof wordt afgebroken. ... logisch (rood, blauw, groen)
- De concentratie van verontreinigende stoffen daalt in het begin vrij snel en daarna steeds langzamer. Oorzaak: Een steeds groter deel van het zoete water wordt na de tweede wasbeurt weer verwijderd.
- Minder maar frequente waterverversingen zijn iets doeltreffender



5.4.b Verandering van water om nutriënten te verminderen

(b.v.: met constante toevoer van voedingsstoffen)



In tegenstelling tot vroeger worden voedingsstoffen in het aquarium meestal continu geproduceerd en niet voldoende afgebroken door de aquariumbiologie en de filtering. Een typisch voorbeeld hiervan is een aquarium met een grote visbezetting, grote hoeveelheden voer en een onder- of verkeerd gedimensioneerde filtering. Dergelijke systemen produceren meer voedingsstoffen dan er worden afgebroken. Het resultaat is een voortdurende toename van voedingsstoffen, die kan leiden tot stress bij de aquariumbewoners en zelfs tot de dood van de dieren.

In het algemeen moet men in dit geval eerst zoeken naar de oorzaken en trachten deze weg te nemen of tegen te gaan met verbeterde technologie.

Maar je kunt dit ook onder controle krijgen door het water te verversen. Een voordeel van water verversen is dat je heel snel kunt reageren. Denk echter aan de moeite en de kosten.

De volgende grafiek toont de interactie tussen de input van verontreinigende stoffen en de reductie via WW:

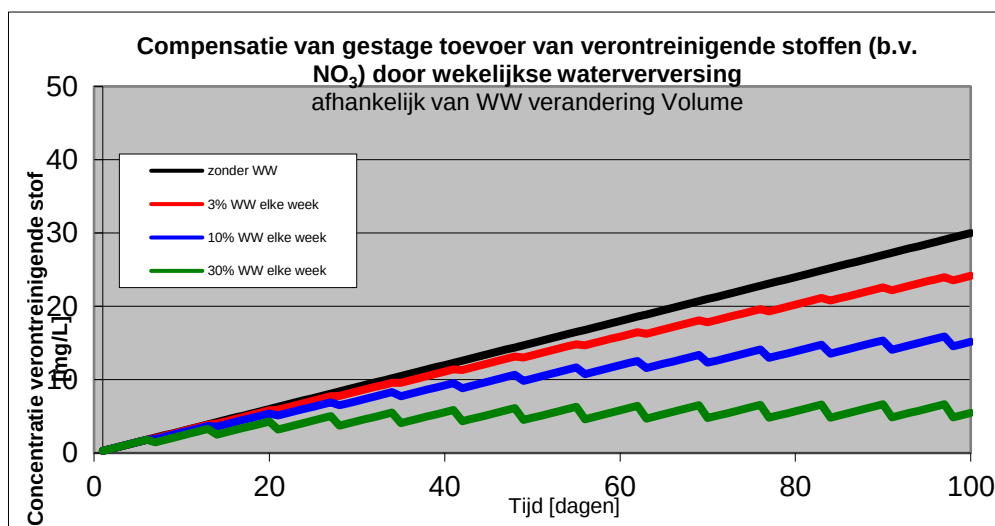
- Voortdurend inbrengen van een verontreinigende stof (hier NO_3)
De NO_3 -concentratie stijgt in het gegeven voorbeeld: met 0,3 mg/l per dag.
- De grafiek toont opnieuw WW met lage, gemiddelde en hoge verandering (rood, groen, blauw) en ter vergelijking wat er gebeurt als er geen WW is (zwarte lijn).

Resultaat: Afhankelijk van de mate waarin verontreinigende stoffen worden aangevoerd, kan dit alleen worden geregeld door massale WW!

- **groen:** in orde, daalt tot 5mg/L

- **blauw:** daalt reeds tot op de grens

- **rood:** te geringe daling, de concentratie van verontreinigende stoffen neemt voortdurend toe in een iets trager tempo.



5.4.c Verandering van water om de concentratie van bulk-/sporenelementen te verhogen

Iets heel anders is de opzettelijke verhoging van de concentratie van bulkelementen via WW, zoals Ca, Mg en alkaliteit (KH), alsmede andere gewenste sporenelementen, omdat deze steeds weer opzettelijk aan het systeem moeten worden toegevoegd.

Het verbruik varieert sterk naar gelang van de inrichting van het aquarium en de bezetting. Het verbruik kan ook veranderen. Rotskoraalaquariums hebben bijvoorbeeld een veel hoger verbruik en ook hogere eisen dan overwegend visaquariums.

De belangrijkste beïnvloedende parameters waaraan u kunt herkennen of waterverversen voor u een geschikte strategie is om de hoeveelheid elementen aan te passen, zijn:

Gebrachte concentratie van bulkelementen door zeezoutmengsel

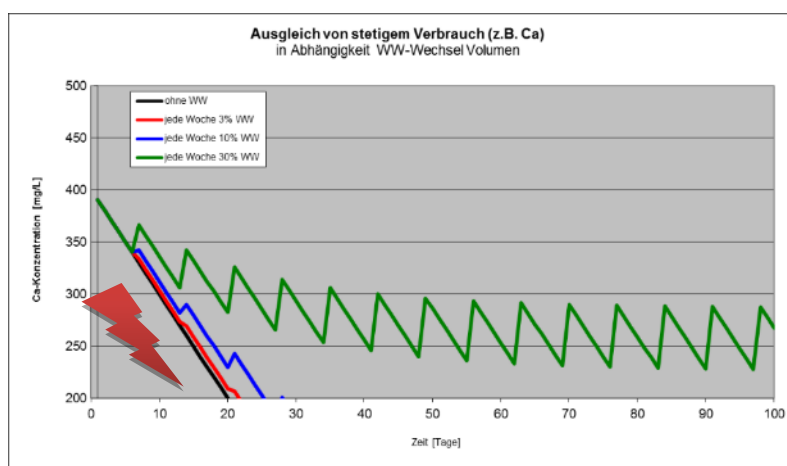
Niveaus van bulkelementen die u nastreeft

Bepaald "verbruik" (Ca, Alk, Mg) en grootte van uw aquarium



Als de concentratie van de kwantitatieve elementen (Ca, Alk, Mg) van een zoutoplossing onder de streefwaarde ligt, werkt WW zelfs averechts, omdat de streefconcentratie erdoor daalt!

Het volgende schema toont het verloop van Ca bij waterverversing en gelijktijdig verbruik. Opgelet: Het diagram is zuiver hypothetisch. In werkelijkheid zou in geen enkel aquarium een Ca-verbruik tot 0,0 mg/l plaatsvinden, omdat de Ca-verbruikende organismen dan zouden sterven of het verbruik in ieder geval tot stilstand zou komen.



Het verbruik van Ca, alkaliteit in evenwicht brengen door het water te verversen is alleen mogelijk in aquaria met een laag verbruik.
Als u veel steenkoralen hebt, moet u een alternatieve methode gebruiken!



DEEL 5 - Alkaliteit, Ca, Magnesium en Sporenelementen

Elk goed functionerend zeewateraquarium VERBRUIKT vooral de bulkelementen calcium, alkaliniteit en ook een beetje magnesium: de "Big-Three". Daarnaast verbruiken onze aquaria ook andere elementen die in lagere concentraties in natuurlijk zeewater voorkomen/sporenelementen.

Naast de mogelijkheid om de Grote Drie door waterverversing aan te passen, zijn er 3 verschillende systemen om Ca, Alk en Mg aan te passen en het verbruik van onze aquaria in evenwicht te brengen. U heeft keuze te over welk systeem u gebruikt.... Eventueel zelfs een combinatie van verschillende systemen. De systemen hebben zich in de loop der tijd in de volgende volgorde ontwikkeld.

- **Kalkwater**

Een oplossing van een eenvoudige chemische stof + water wordt aan het aquarium toegevoegd en levert calciumcarbonaat. Helaas echter slechts in kleine hoeveelheden, omdat de oplossing niet sterk geconcentreerd kan worden.

- **Calcium Reactor**

Koraalfragmenten bestaande uit calciumcarbonaat worden opgelost in de zure omgeving van een calciumreactor en vervolgens aan het aquarium toegevoegd.

- **Doseren (ook wel ballingmethode genoemd)**

Verschillende chemicaliën, elk geschikt om één enkele waterwaarde aan te passen, worden in droge of vloeibare vorm aan het aquarium toegevoegd.

Functie	Kalkwater	Kalkreactor	Dosering (Balling M.)
Voeg calciumcarbonaat toe in elke hoeveelheid	Ja Kleinere/middelgrote hoeveelheden	Ja Ja	Ja Ja
Calcium/carbonaat apart toevoegen - om afwijkingen te corrigeren - in geval van onevenwichtig verbruik	-	-	Ja
Magnesium toevoegen	-	Voorwaardelijk	Ja
Corrigeer snel de magnesium waarde	-	-	Ja
Andere sporenelementen toevoegen	Voorwaardelijk	-	Ja
Kan worden geautomatiseerd	Voorwaardelijk (via bijvulsysteem)	Ja	Ja
Verander de dosering als het verbruik van het aquarium verandert.	-	Moeilijk aan te passen	Gemakkelijk aan te passen

Deze tabel laat zien waarom **doseren (balling)** een flexibele en zeer goede keuze is, of dat u nog steeds "doseert" als u besluit een andere methode te gebruiken.

Laat u niet afschrikken door het feit dat "doseren" in eerste instantie ingewikkeld lijkt. Laat u ook niet afschrikken door het feit dat u waterwaarden moet meten... bij alle andere systemen moet u dat ook doen!

5.1 Dosering (ballingmethode)

5.1a Toevoeging van chemicaliën aan het aquarium

De mogelijkheden lopen uiteen van handmatige dosering (eenvoudig toevoegen van poeders) tot volautomatische dosering van vloeibare voorraadoplossingen uit opslagcontainers. Een algemene aanbeveling kan niet worden gedaan. De optimale oplossing voor elk individu hangt af van:

- Aantal en type toe te voegen chemische stoffen
- Doseerfrequentie
- Beschikbare ruimte voor meetapparatuur
- Bestaande begroting



Denk aan de volgende punten:

- De basis voor een juiste dosering zijn geloofwaardige meetwaarden van uw aquariumwater. Gebruik hoogwaardige tests of meetapparatuur en controleer of de meetwaarden bij de juiste saliniteit ^{*1)} zijn bepaald en betrekking hebben op de normale saliniteit (~34,8 psu).
- Het wegen van de chemicaliën moet gebeuren met een voldoende nauwkeurige weegschaal. Let niet alleen op het aantal decimalen dat wordt weergegeven, maar ook op de meetnauwkeurigheid van de weegschaal (een weegschaal die 0,01 gram weergeeft, kan 10 gram verkeerd weergeven). In het algemeen geldt: hoe kleiner het aquarium (of hoe kleiner de te doseren hoeveelheden), hoe nauwkeuriger de weegschaal moet zijn.
- Let op de voorkeursdoseringstijden van sommige chemicaliën (bij voorkeur 's morgens, 's avonds
- Let op onverenigbaarheid van afzonderlijke chemicaliën (*calciumchloride* en *natrium(di)waterstofcarbonaat* niet tegelijk doseren!)
- Hoe gelijkmatiger en langzamer de dosering, hoe zachter het is voor uw dieren. Breng nooit onverdunde chemicaliën aan op gevoelige koralen.
- Het lozen van chemicaliën moet altijd plaatsvinden op plaatsen met een voldoende goede doorstroming.
(voorkoming van ophoping van concentraties)
- De recipiënten die worden gebruikt voor de opslag van stamoplossingen mogen geen verontreinigingen afgeven en moeten van tijd tot tijd opnieuw worden gemengd.



Zelf doseringshoeveelheden berekenen (theorie)

Sla dit hoofdstuk over als u niet van plan bent uw doseerhoeveelheden zelf te berekenen!

Stap 1: Bepaal eerst de doseringshoeveelheid van een bepaalde chemische stof die nodig is om een bepaalde verhoging van de concentratie te bereiken.

Indien een aanpassing/verhoging moet worden uitgevoerd, is de volgende informatie noodzakelijk:

- a) **Welke concentratie** moet worden verhoogd (calcium&alkaliniteit en/of magnesium)?
- b) Met **hoeveel** moet de waarde worden verhoogd. Bijv. met xx [mg/l].
- c) Welk **watervolume** ^{*1)} moet worden aangepast?

1) Dit heeft betrekking op het water dat in het gehele aquariumcircuit aanwezig is (aquariumvolume, minus stenen & zand, enz.) maar plus het watervolume in uw sump, leidingen, enz.

Bereken eerst het huidige totale tekort van deze stof in het aquarium.

$$\text{ConcentrationDeficit} = \text{TargetValue} - \text{ActualValue}$$

$$\text{TotalDefizit} = \frac{\text{ConcentrationDeficit} \times \text{WaterVolume}}{1000}$$

ConcentratieTekort, Streefwaarde, Werkelijke waarde	in	[mg/liter]
Watervolume	in	[liter]
Totaal tekort	in	[g]

Voorbeeld: We hebben een aquarium met 100 liter watervolume.
Magnesium moet worden verhoogd van 1280 mg/l naar 1320.

- Mg tekort $1320 - 1280 = 40 \text{ mg/l}$
- Totaal tekort $40\text{mg/l} \times 100\text{l} / 1000 = 4,0 \text{ g}$

Resultaat: Er moet 4 g zuiver magnesium aan het aquarium worden toegevoegd.



Met dit resultaat kun je in eerste instantie echter weinig doen, omdat je geen "zuiver magnesium" in je aquarium kunt doseren !

Stap 2:

De gewenste/gemiddelde hoeveelheid chemicaliën (totaal tekort) kan, zoals reeds gezegd, niet "zomaar" aan het aquarium worden toegevoegd. In plaats daarvan worden in de handel verkrijgbare zouten, zogenaamde Balling-zouten, gebruikt. Dit zijn chemische verbindingen en bevatten naast de gewenste bestanddelen (Ca, Mg, enz.) nog andere ionen. Er zijn ook zouten die kristalwater bevatten en ook watervrije zouten.

Bij de hoeveelheid die moet worden toegevoegd, moet er dus rekening mee worden gehouden dat een deel van het ballastzout het gewenste tekort aan Ca/alkaliniteit/Mg NIET doet toenemen! Dienovereenkomstig moet meer van het zout worden toegevoegd. De exacte hoeveelheden hiervoor worden bepaald aan de hand van de molaire massa's.

De berekeningen zijn chemisch eenvoudig, maar kunnen niet in een formule worden gegeven en zullen later uitvoeriger worden beschreven.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Molgewicht>

De **molaire massa van een verbinding** (niet alleen die van een element) wordt bepaald uit de molecuulformule van de verbinding. Tel de molaire **massa's van de afzonderlijke elementen** bij elkaar op (soms meerdere malen, afhankelijk van hoe vaak de afzonderlijke elementen in de verbinding voorkomen).

Sommige formuleringen zijn ook mengsels van deze zouten. Het doel is de totale formulering zo aan te passen dat zij zeewater zo dicht mogelijk benadert.

De dosering wordt berekend aan de hand van de volgende formule

$$\text{DosingAmount} = \frac{\text{TotalDeficit} \times \text{MolarMassChemicalCompound}}{\text{MolarMassChemicalElement}}$$

Doseerhoeveelheid en totaal tekort in [g], molaire massa's in [g/mol].

Voorbeeld: zie boven (100 liter watervolume. Magnesium moet worden verhoogd van 1280 mg/l tot 1320).

Hoeveel ballastzout van de verbinding $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ moet nu worden toegevoegd?
Bereken de molaire massa van $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ en krijg 203,3021 g/mol
de molaire massa van Mg alleen (zonder de rest van de verbinding) is 24,305 g/mol
we hebben het totale tekort hierboven al berekend 4,00 g

In ons voorbeeld: $4,00 \text{ g} \times 203,3021 \text{ g/mol} / 24,305 \text{ g/mol} \rightarrow 33,4 \text{ g}$

33,4 gram $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ zijn nodig om Mg in 100 l water met 40mg/l te verhogen.



Met deze basiskennis kunt u alle formuleringen begrijpen die door middel van de chemische formules worden gebruikt.

Uw specifieke doseringshoeveelheden "op een meer comfortabele manier"

Hier is hoe je het doet met minder rekenwerk

De volgende tabel geeft de doseringshoeveelheden van de verschillende verkrijgbare kogelzouten. Reken ze om naar uw persoonlijk gewenste dosering op basis van uw behoeften in het aquarium.

$$\text{DosingAmount} = \frac{\text{YourDeficit} \times \text{YourWaterVolume}}{\text{StandardDeficitValue} \times 100}$$

YourDeficit, StandardDeficitValue in [mg/L] of [dKH].
YourWaterVolume in [liter]

Benodigde doseerhoeveelheden om Ca, alkaliteit en magnesium te verhogen

	Molecuulformule Chemisch	Benaming	Std. tekort waarde Waarde: bij	Benodigde hoeveelheid voor 100 L watervolume in [Gram]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Calciumchloride dihydraat	Ca: +10 [mg/L]	3,67
	CaCl ₂	Calciumchloride (watervrij)	Ca: +10 [mg/L]	2,77
A	NaHCO ₃	Natriumwaterstofcarbonaat	KH: +1.0 [dKH]	2,99
	NaCO ₂₃	Natriumcarbonaat	KH: +1.0 [dKH]	1,89
Mg	MgCl ₂ * 6 ₂ HO	Magnesiumchloride hexahydraat	Mg: +10 [mg/L]	8,36
	MgCl ₂	Magnesiumchloride (watervrij)	Mg: +10 [mg/L]	3,92
	MgSo ₄ * 7 ₂ HO	Magnesiumsulfaat heptahydraat	Mg: +10 [mg/L]	10,10
	MgSO ₄	Magnesiumsulfaat (watervrij)	Mg: +10 [mg/L]	4,95

Voorraad oplossingen !

Stockoplossingen zijn vloeistoffen die worden gemengd uit osmosewater en ballastzouten.

In vergelijking met droge zouten zijn ze gemakkelijker af te meten (bv. op te zuigen met een injectiespuit met een ml-schaalverdeling) en vooral kunnen ze automatisch worden gedoseerd met zogenaamde doseersystemen, wat uw leven gemakkelijker maakt.

Door de mogelijkheid van kleine maar frequente doses verspreid over de dag, stabiliseren

ze het chemische systeem beter dan eenmalige doses.

Voor elke stockoplossing is de gebruikte "concentratie" uiterst belangrijk. Zij geeft aan "hoeveel gram ballastzout" werd gemengd in een "gestandaardiseerd volume stockoplossing" (1L).



- Alleen als de concentratie van de stockoplossing en de ingrediënten bekend zijn, kunt u berekenen "hoeveel u moet toevoegen" om uw waterparameters dienovereenkomstig te verhogen.
- Bij het mengen van de stockoplossingen moet rekening worden gehouden met een "maximaal haalbare concentratie". Als meer dan de maximale hoeveelheid oplosbaar zout in water wordt gemengd, zal dit tot neerslag leiden.

Aanbevolen en maximaal oplosbare hoeveelheden ballastzouten

	Molecuulformule Chemisch	Benaming		Max. oplosbaar tot 1 liter bij 20°C [grammen]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Calciumchloride dihydraat	Link	986,5 g
	CaCl ₂	Calciumchloride (watervrij)		740 g
A	NaHCO ₃	Natriumbicarbonaat (Natriumwaterstofcarbonaat)	Link	96 g
	Na ₂ CO ₃	Natriumcarbonaat	Link	217 g
Mg	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Magnesiumchloride hexahydraat	Link	2350 g
	MgCl ₂	Magnesiumchloride (watervrij)	Link	542 g
	MgSO ₄ * 7 H ₂ O	Magnesiumsulfaat heptahydraat	Link	710 g
	MgSO ₄	Magnesiumsulfaat (watervrij)		300 g
Tr	-	NaCl-vrij zout (mineraalzout)		25 g

Een ander voordeel van voorraadoplossingen: Je kunt er ook andere ingrediënten van natuurlijk zeewater in mengen. Zogenaamde sporenelementen zoals kalium, strontium, boor, jodium, enz. kunnen worden toegevoegd.

Door de stockoplossingen, die al zijn afgestemd op uw persoonlijke aquariumverbruik van Ca, Alk en Mg, op de juiste manier te doseren, worden ook de sporenelementen gedoseerd die "waarschijnlijk in dezelfde mate" worden verbruikt.

Doseren van voorraad oplossingen... nu wordt het een beetje ingewikkeld

Stockoplossingen zijn bijna perfect geschikt voor onze zee-/rifaquaria (specifiek aangepast aan onze aquaria, volledig automatiseerbaar, onschadelijk en zelfs relatief goedkoop).

Door de vele mogelijke parameters

- Verschillend verbruik van de verschillende elementen in onze aquaria
- Verschillende hoeveelheid water aan te passen
- Verschillende producten/chemicaliën gebruikt
- Concentratie van de stockoplossingen van vrij zwak (voor preciezere dosering in kleinere aquaria) tot producten met hoge dosering.
- Voorraadoplossingen met/zonder geïntegreerde sporenelementen

...het is echter niet zo eenvoudig om zelf de "precies juiste dosering voor uw aquarium" te bepalen!

Fabrikanten die het hun klanten gemakkelijker willen maken, publiceren doseringsvoorschriften voor hun producten die met behulp van verschillende berekeningen in drie zinnen kunnen worden omgezet in persoonlijke doseringshoeveelheden.

Voorbeeld: 20 ml van dit product verhoogt de calciumwaarde van uw zeewateraquarium met 10 mg/l per 100L watervolume.

Helaas doen veel fabrikanten dit niet en laten zij de aquariaan verstoken van informatie over hun producten.



De complete softwareoplossing speciaal voor doseren (ballingmethode) is **AquaCalculator**.

- Zeer eenvoudige bediening gecombineerd met hoge flexibiliteit
- Meer dan 100 verschillende recepten van praktisch alle fabrikanten geïntegreerd met/zonder geïntegreerde sporenelementen. Mogelijkheid om uw eigen recepten te definiëren.
- 2 berekeningswijzen: "correctie van afwijkende waarden" of "permanente compensatie"
- Instructies voor het mengen van de stamoplossingen
- Instructies over hoe de dosering uit te voeren

Uw waarden voor Ca, Alk en Mg zijn te laag? Corrigeer ze naar de optimale waarden!

Kies de waarden die u wilt corrigeren

Aanpassing: Actuele waarde, Streefwaarde

Calcium: 430, 440 [mg/l]

Alkaliteit: 7,00, 8,00 [°dH]

Magnesium: 1240, 1300 [mg/l]

Bereken de toevoeging

Voeg de weergegeven hoeveelheden toe

Aanpassing	Dag-#1	Dag-#2	Dag-#3	Dag-#4	Dag-#5	Dag-#6	Dag-#7	Totaal
Calcium	9,1 [ml]							9,1 [ml]
Alkaliteit	20,0 [ml]							20,0 [ml]
Magnesium	59,9 [ml]	59,9 [ml]						120 [ml]

Voor grotere aanpassingen ... Zoutconcentratie aanpassen

AquaCalculator's Balling Calculator maakt het doseren makkelijker dan ooit tevoren!

Geef het verbruik van uw aquarium op

Calcium: 5,71 [mg/l] per dag

Alkaliteit: 0,80 [°dH] per dag

Magnesium: 0,40 [mg/l] per dag

Bereken de toevoeging

Dagelijkse dosis als volgt ...

waardoor een aanpassing van ...	Dosering per dag
Calcium + Sporenelementen	5,2 [ml]
Alkaliteit + Sporenelementen	16,0 [ml]
Magnesium	0,8 [ml]

3 Controleer het zoutgehalte regelmatig en corrigeer bij een toename

4 Controleer uw Ca, Alk, Mg waarden regelmatig reageer op afwijkingen

5 Met behulp van deze formulering, worden regelmatig water verversen aanbevolen om de samenstelling dicht bij die van zeewater handhaven.

Aanbeveling: 5% Waterwissel (op basis van het totale volume van het water)

Interval: ieder 2 weken

De berekende dosering leidt automatisch tot een lichte verhoging van de zoutconcentratie in uw aquarium!

Compensatie wordt normaal gedaan samen met de volgende waterverversing. Bij zeldzame waterveranderingen ook vaker.

Hoe wilt u de toename van het zoutgehalte corrigeren?

Huidige aquarium zoutgehalte: 33,40 [psu]

Op basis van deze waarde wordt bepaald hoeveel zoutwater moet worden verwijderd.

Na ...	NaCl	NaCl-vrij zout	Totaal	znemend zoutgeha	Zoutwater dat moet worden vervangen
26 dagen	29,0 [g]	0,0 [g]	29,0 [g]	0,29 [psu]	0,87 [l]
27 dagen	30,1 [g]	0,0 [g]	30,1 [g]	0,30 [psu]	0,90 [l]
28 dagen	31,2 [g]	0,0 [g]	31,2 [g]	0,31 [psu]	0,93 [l]
29 dagen	32,3 [g]	0,0 [g]	32,3 [g]	0,32 [psu]	0,97 [l]
30 dagen	33,4 [g]	0,0 [g]	33,4 [g]	0,33 [psu]	1,00 [l]

Gebruikt recept: Fauna Marin - Balling Light

Concentratie vloeistof dosering: Standaard

Eventuele andere gegevens van de fabrikant van deze samenstelling krijgen de voorkeur!

Oplossingen: Ca + Alk, Mg, NaCl vrij zout, Sporenelementen, Aanvullende dosering, Overig

Geef het volume dat u wilt maken om uw containers te vullen, en vervolgens

Mixt u de oplossingen volgens de getoonde specificaties.

Calcium	Alkaliteit	Magnesium
Calcium alimentation FM Calcium-Mix - 400 [g]	CarbonateHardness alimentation FM Carbonate-Mix - 100 [g]	Magnesium alimentation FM Magnesium-Mix - 400 [g]
5,0 [ml] Trace-1: Metallic Color+Grow	5,0 [ml] Trace-2: Metallic Health	5,0 [ml] Trace-3: Metallic Health
Saturate	Saturate	Saturate
Verzadiging van de oplossing "C"	Verzadiging van de oplossing "C"	Verzadiging van de oplossing "C"

Hier vindt u nog meer details over de doseer/balling methode:

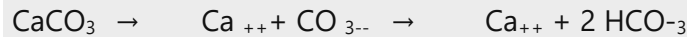
[Dosering van hoofd- en sporenelementen in rifaquaria \(ballingmethode\)](#)

5.2. Calciumreactoren

Een vulling die in de reactorkamer van de calciumreactor (koraalbreker) wordt gebracht, wordt opgelost door kooldioxide (CO₂) en vervolgens in het aquarium gebracht. De vulling bestaat uit natuurlijk koraalpuin of kunstmatig vervaardigd granulaat, dat vergelijkbare eigenschappen heeft.

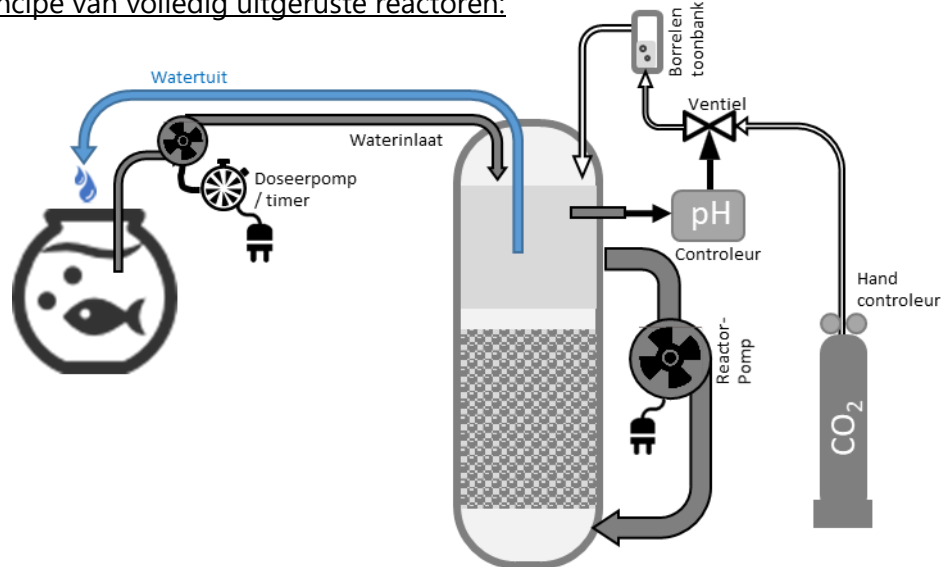


Reactievergelijking Ca:



Met speciaal vulmateriaal kan ook magnesium worden toegevoegd.

Werkingsprincipe van volledig uitgeruste reactoren:



- De koraalbreker in de reactor wordt voortdurend gespoeld met zout water. Hiervoor wordt een in het circuit (blauwe circuit) aangesloten voedingspomp gebruikt.
- Er moet een zuur milieu aanwezig zijn, zodat de koraalfragmenten kunnen worden opgelost. Een pH-waarde van 6,2 is optimaal (een te hoge pH betekent → een slechte oplosbaarheid). Daarom wordt CO₂ aan de reactor toegevoegd in de zogenaamde injector (rode circuit). Dit gas moet constant van onder naar boven door de reactorkamer stromen. Moderne, bijzonder efficiënte reactoren vangen het CO₂ aan de bovenkant van de reactorkamer op en voeren het terug via een zogenaamde CO₂/gasrecirculatie in de diffusor.

De hoeveelheid toegevoerd CO₂ is van belang voor de pH in de reactor. Een bellenteller wordt gebruikt om de afgevoerde hoeveelheid uit de CO₂-fles zichtbaar te maken. CO₂ gaat eerst door een waterkolom en kan zo "in bellen geteld" worden.

pH-regeling: Om oververzuring in de reactor te voorkomen (niet efficiënt voor de reactor en slecht voor het hoofdaquarium), kan de CO₂-toevoer worden gestopt als de pH-waarde in de reactor al optimaal is. Daartoe wordt de pH gemeten met een sonde in de reactor. Wanneer deze de optimale waarde bereikt, wordt de CO₂-toevoer door middel van een magneetventiel onderbroken.

- Het water dat in de reactor is gekalkt, hoeft nu alleen nog maar te worden verwijderd en in het aquarium te worden gedaan. Daartoe wordt aquariumwater in de reactor geperst. Dezelfde hoeveelheid gekalkt water wordt vervolgens weer in het aquarium gevoerd (instroomhoeveelheid = uitstroomhoeveelheid, groen circuit).

Afstelling van calciumreactoren

Afhankelijk van de configuratie kan de afstelling comfortabeler of gecompliceerder zijn. Er zijn veel gebruikers voor wie reactoren met een minimale uitrusting (d.w.z. zonder CO₂-regeling en zonder doseerpomp) uitstekend functioneren. Anderen klagen over de slechte instelbaarheid en het uitvallen van de reactor tijdens bedrijf wanneer er geen regeling is en geen geforceerde doorstroming door de

stromingspomp.

Hulp bij de besluitvorming

CO ₂ -regelaar (ph-regeling)	Doseerpomp	Nauwkeurigheid instellen	Stabiliteit in bedrijf	Onderhoudskosten	KostenAankoop
√	√	zeer hoog	zeer hoog	Zeet laag	High
√	-	zeer hoog	Medium	Medium	Medium
-	√	High	High	Zeet laag	Medium
-	-	Medium	Laag - Gemiddeld	Medium	Laag

Calciumreactor met pH-regeling en doseerpomp

Doseerhoeveelheid voornamelijk ingesteld door het volume water dat op een gecontroleerde manier wordt toegevoerd

Geregelde variabele: Debiet van de doseerpomp
(uitgaande van een regelbare doseerpomp) Regeling

Geregelde variabele: Doseerintervallen en tijdsduur van de doseerpomp.
- pH-waarde in de reactor wordt automatisch geregeld door pH-controller.
Alleen het CO₂-toevoegingsdebiet moet bij benadering worden ingesteld.

Onderhoud:
- Herkalibratie van de pH-sonde ca. om de 6 -12 weken
- Onderhoud van de doseer/slangenpomp (ca. om de 1-2 jaar)

Calcium reactor met pH regeling (zonder doseerpomp)

De doseerhoeveelheid wordt hoofdzakelijk bepaald door de hoeveelheid toegevoerd water op een niet echt gecontroleerde manier

Gecontroleerde variabele: Debiet van het water door de kalkreactor
Instelmogelijkheden: Smoorklep aan de uitgang van de kalkreactor

De pH-waarde in de reactor wordt automatisch geregeld door de pH-regelaar.
Alleen de CO₂-toevoeghoeveelheid moet bij benadering worden ingesteld.

De instelling is suboptimaal, omdat de doorsnede van de inlaat-/uitlaatslang vaak verkleind/verstopt is door het sterk verkalkte water. Een hogere instroom-/uitstroomsnelheid en het "uitmelken" van de slangen vergroten de kans dat dit toch nog goed werkt!

Onderhoudsinspanning:
- Herkalibratie van de pH-sonde ca. om de 6-12 weken
- Afhankelijk van de conditie, "melken" van de slangen om de paar dagen

Calcium reactor met doseerpomp (zonder pH regeling)

De doseerhoeveelheid wordt ingesteld als een combinatie van een vaste hoeveelheid toegevoegd CO₂ (bellenteller)

en het volume water dat op gecontroleerde wijze in de reactor wordt gebracht. Geregelde variabelen:

- aantal CO₂-bellen/minuut
- Debiet van de doseerpomp
- Doseerintervallen en doseerduur bij intermitterend bedrijf van de doseerpomp.

De afstelling van de reactor is in deze opzet iets gecompliceerder.

Reden: De fijnafstelling van de drukregelaar op de CO₂-fles is meestal lastig. Ook het aantal bellen wordt op den duur aangepast, omdat de CO₂-fles steeds verder wordt leeggedronken.

Wanneer er "te veel" CO₂

wordt gedoseerd, daalt de pH-waarde in het aquarium onnodig. Indien "te weinig" CO₂ wordt gedoseerd, functioneert de oplossing in de reactor slechter.

Onderhoudsinspanning:

- Onderhoud van de doseer/slangenpomp (ca. om de 1-2 jaar)
- CO₂-bellenteller controleren, indien nodig bijstellen.

Calciumreactor (zonder pH-regeling en zonder doseerpomp)

De doseerhoeveelheid wordt ingesteld als een combinatie van de vaste hoeveelheid toegevoegd CO₂ (bellenteller) en het volume van het water dat in de reactor wordt gevoerd

Gecontroleerde variabelen

- Aantal CO₂-belletjes/minuut
- Smoorklep aan de uitgang van de kalkreactor

Deze opstelling is suboptimaal, aangezien de doorsnede van de inlaat-/uitlaatslang vaak wordt verkleind door het sterk verkalkte water en zelfs volledig verstopt kan raken.

Een hoger debiet van de inlaat/uitlaat en het "uitmelken" van de slangen verhoogt de kans dat dit nog goed gaat! De afstelling van de reactor is in deze opstelling ook wat ingewikkelder.

Reden: De fijnafstelling van de drukregelaar op de CO₂ fles is meestal onhandig. Ook het aantal belletjes wordt op den duur aangepast naarmate de CO₂-fles meer en meer wordt leeggedronken.

Als er "te veel" CO₂ wordt gedoseerd, daalt de pH-waarde in het aquarium onnodig.

Als er "te weinig" CO₂ wordt gedoseerd, functioneert de oplossing van calciumcarbonaat slechter.

Onderhoudsinspanning:

- afhankelijk van de toestand, de slangen om de paar dagen "melken".
- CO₂-bellenteller controleren, indien nodig bijstellen.

5.3 Kalkwater/Calciumhydroxide

Koop calciumhydroxide in aquariumwinkels of bij de chemische groothandel.

Menginstructies: Meng 40 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ met vers water tot een totaal van 10 liter. (lost niet volledig op!)

Dosering: 872 ml verhoogt de alkaliteit met 1,0 [dKH] en
Ca met 7,1 [mg/l]



Zoals u kunt zien..... hebt u een relatief grote hoeveelheid kalkwater nodig om uw calciumcarbonaatverbruik in evenwicht te houden. Als de vraag naar kalkwater groter is dan het water dat elke dag in je aquarium verdampt (SPS-aquaria), kun je je vraag niet volledig dekken. Als u dat wel zou doen, zou u uw aquarium "overvullen".

Nog één ding : Fosfaten kunnen in het aquarium neerslaan als ze gedurende langere tijd intensief worden gedoseerd. Daarom raad ik kalkwater af voor veeleisende aquaria.



Als u kalkwater wilt gebruiken, maar mengen/berekenen etc zijn te uitdagend voor u ... AquaCalculator zal u ook hier helpen.

Ook inbegrepen: Een speciaal recept met azijn, ca. 2x hoger gedoseerd.

AquaCalculator

Dit is hoe je kalkwater moet aanbrengen

1.) Bereid kalkwater voor

1 Recept Verzadigd kalkwater 1L neemt toe bij 100L watervolume: Ca: +7.8 [mg/l] Alk: +1.1 [dKH]

Volume van uw mengbeker 3.00 [l]

Calciumhydroxide $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 12.0 [g] of 1.1 gecoate theelepels

2 hoe te mixen

- Niet-opgelost calciumhydroxide zet zich neer
- Schud de container. De melkachtige oplossing is "oververzadigd kalkwater"
- wacht 1 uur

Breng het bovenste, heldere gedeelte over naar container-2 -> "Verzadigd kalkwater"

Gooi het droes uit de container-1

- Gebruik limoenwater vers (aanbevolen) OF bewaar het onder uitsluiting van lucht!

2.) Balancerend verbruik van uw aquarium (per dag)

Calcium 7.3 [mg/l]

Alkaliteit 1.02 [°dH]

Totaal watervolume 100.0 L

Erforderlig mængd mättet kalkvatten 0.90 [L]

Dit recept veroorzaakt een sterke maar kortstondige pH-stijging!

Druppel slechts langzaam naar uw aquarium (optimale tijd: 's nachts)

5.4 Sporenelementen

Heb

je de Grote Drie (Ca, Alk, Mg) onder controle? Minstens de helft van de zoutwateraquarianen is hier waarschijnlijk goed mee geholpen. Maar het is nog beter als je ook rekening houdt met de "sporenelementen".

Sporenelementen zijn zouten die van nature in zeewater voorkomen
behalve "zuiver keukenzout" en
behalve "de grote drie calcium, carbonaat en magnesium".

Hoe dichters ons aquariumwater bij natuurlijk zeewater komt, hoe beter voor de dieren.

Dienovereenkomstig moet ook

de concentratie sporenelementen in onze aquaria geschikt zijn.

Het is echter niet zo gemakkelijk om hier een perfecte kopie van het zeewater te maken, omdat

- Sporenelementen worden ook "verbruikt" in onze aquaria, vergelijkbaar met de Big-Three
- Het is zeer tijdrovend om de concentraties van sporenelementen te meten (ICP-meting vereist).



Het goede nieuws eerst: Zelfs voor het onderhoud van echt grote rifaquaria, is het niet nodig om voortdurend een perfecte kopie van zeewater te maken.

Er zijn 3 manieren om oligo-elementen aan onze aquaria toe te voegen.

- Vers zout water toevoegen / water verversen
- Dosering van sporenelementenmengsels
- Dosering van afzonderlijke sporenelementen

5.4.1 Sporenelementen in zoutmengsels

Vrijwel alle bekende zoutmengsels bevatten sporenelementen in geschikte concentraties.

Bij elke waterwisseling breng je weer sporenelementen in het aquarium in ^{*1)},

en verdun je ook eventuele overconcentraties van sporenelementen in je aquarium ^{*1)}.

^{1*)} Toegegeven, alleen in kleine doses vanwege de vermenging met het water dat zich al in het aquarium bevindt. Hoe meer water wordt ververs, hoe sterker.

Dit is een van de belangrijkste redenen waarom veel gerenommeerde fabrikanten extra waterverversing aanbevelen, naast andere zaken zoals: Dosering/Ballingsmethode extra waterverversingen aanbevelen.



5.4.2 Sporenelementanalyses geïntegreerd in voorraadoplossingen

Er zijn 2 categorieën van producten hier

5.4.2.1 "NaCl-vrije zouten" of "minerale zouten".

Dit zijn speciale droge zoutmengsels die verschillende zouten (=sporenelementen) bevatten. Deze worden gewoonlijk in lage concentraties in osmosewater gemengd (max. 25g/L) en vervolgens als voorraadoplossing gedoseerd.

Al deze producten bevatten ook magnesiumzout, dat hier gewoon wordt toegevoegd. De oorspronkelijke

Balling-methode, gepresenteerd door Hans-Werner Balling, maakt gebruik van deze methode voor het doseren van sporenelementen.



5.4.2.2 Vloeibare sporenelementmengsels

Een oplossing waarmee je met weinig moeite zeer goede resultaten kunt bereiken is het "integreren" van sporenelementen direct in de voorraadoplossingen voor calcium en carbonaten (alkaliniteit).

Eenzijds is dit superpraktisch omdat er niets apart gedoseerd hoeft te worden, anderzijds wordt de extra dosering van sporenelementen "gekoppeld" aan de extra dosering van de meest verbruikte elementen (Ca, Alk).

Deze mengsels bevatten meestal geen magnesiumzout. Magnesium wordt gedoseerd in een aparte voorraadoplossing, wat naar mijn mening veel zinvoller is.



Mijn aanbeveling zijn vloeibare sporenelementmengsels van bekende fabrikanten. Hier is de kans het grootst dat deze mengsels in verschillende aquaria zijn getest en verder ontwikkeld.

5.4.3 Systemen voor volledige bevoorrading

Het heetste van het heetste en dicht bij perfectie is de individuele aanpassing van alle sporenelementen. Dit maakt een perfecte kleuring en verzorging van zelfs de meest veeleisende steenkoraalsoorten mogelijk.

De inspanningen en de kosten zijn echter groter en er zijn regelmatige ICP-analyses nodig om "de sporenelementconcentratie te meten". Zo wordt bepaald welke elementen een tekort vertonen. Vervolgens voegt u de ontbrekende elementen naar behoefte toe. Exacte doseringsinstructies worden meestal door de leverancier verstrekt.



Sommige fabrikanten beweren dat ze het zelfs zonder waterverversing kunnen.

FaunaMarin Elementals serie (22 producten in totaal)



Triton compleet toevoersysteem



Nederlands Synthetisch Rif "Volledige DSF





6.1 Wees voorzichtig met ultra-lage voedingsstoffen

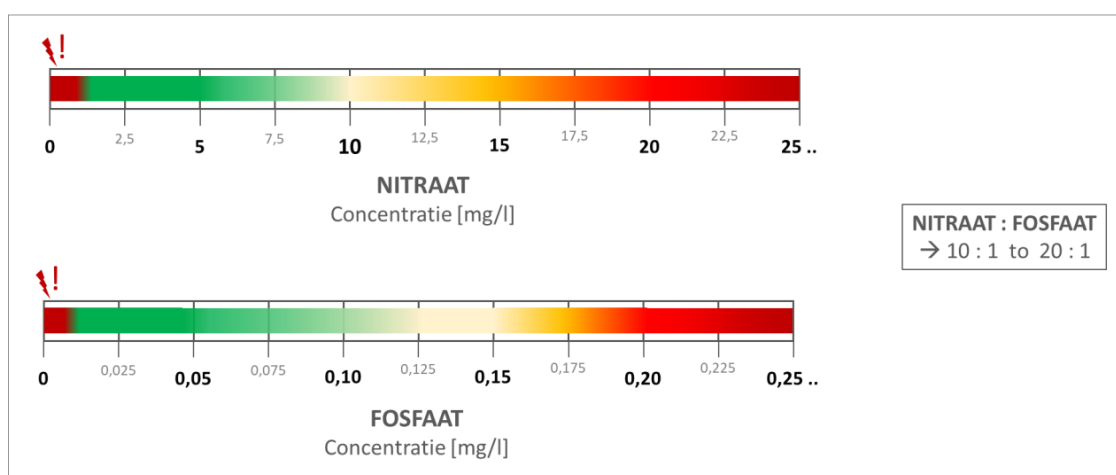
Zoals reeds gezegd, is het belangrijk het voedingsstoffengehalte in de gaten te houden.

Ervaren aquarianen herkennen afwijkingen aan afwijkingen in het aquarium (b.v. algenvorming) of aan gevoelige dieren zoals steenkoralen.

Het kan niet vaak genoeg worden gezegd: Nutriëntenbeperking kan onder bepaalde omstandigheden snel optreden en de gevolgen kunnen dramatisch zijn.



Wij raden aan de nutriëntenconcentraties goed in de gaten te houden.
Een verlaging van het nutriëntengehalte moet altijd **LANGZAAM** gebeuren.



Uw waarden hebben toch 0 (beperking) bereikt?

- Zo snel mogelijk bijvoederen" met aminozuren die geschikt zijn voor MARINE aquaristiek of
- Toevoeging van fosfaat en nitraat ([Link](#))

Hierna worden de meest gebruikelijke methoden beschreven waarmee

- Schadelijke nutriënten verwijderd/omgezet (ammoniak, nitriet) en/of
- Standaardvoedingsstoffen in rifaquaria (nitraat/fosfaat) kunnen worden verlaagd

6.2 Trickle filters, bioballen, snelfilters - overblijfselen uit een lang vervlogen tijd?

Nog maar enkele jaren geleden waren de zogenaamde druppelfilters in de aquaria van de MARINE-INRICHTING de nieuwste stand van de techniek. Veel aquaria werken nog steeds met deze of andere mechanische filters, waaronder bioballen, filtermatten of snelfilters die op soortgelijke mechanismen zijn gebaseerd.

Het basisidee is bacteriën een vestigingsplaats te bieden om uit → giftig ammonium nitriet en daaruit nitraat → te produceren. Dit nitraat wordt echter niet verder afgebroken, waardoor deze systemen bij langdurig gebruik in nitraat-slingers veranderen, wat we in voedselarme systemen willen vermijden.

In moderne aquaria zijn naar mijn mening alleen snelfiltermatten of filtersponzen überhaupt te rechtvaardigen. En dat alleen als ze regelmatig, om de paar dagen, worden gereinigd. Het is belangrijk ze in zout water te reinigen, om geen bacteriën te doden en zo het systeem te belasten.



In zeewaterraquia is het ongebruikelijk om nitraat/fosfaat "eruit te filteren met conventionele/mechanische filters.

6.3 Weefselrol filters

Een goede optie voor het verwijderen van zwevende deeltjes zijn echter automatische vliesrolfilters (b.v. Theiling Rollerlat) waarbij de reeds vervuilde filtermat door een motor uit het watercircuit wordt verwijderd.



6.4 Het "Berlijnse systeem"

Het is de norm geworden en is het uitgangspunt van andere systemen ter vermindering van nutriënten.

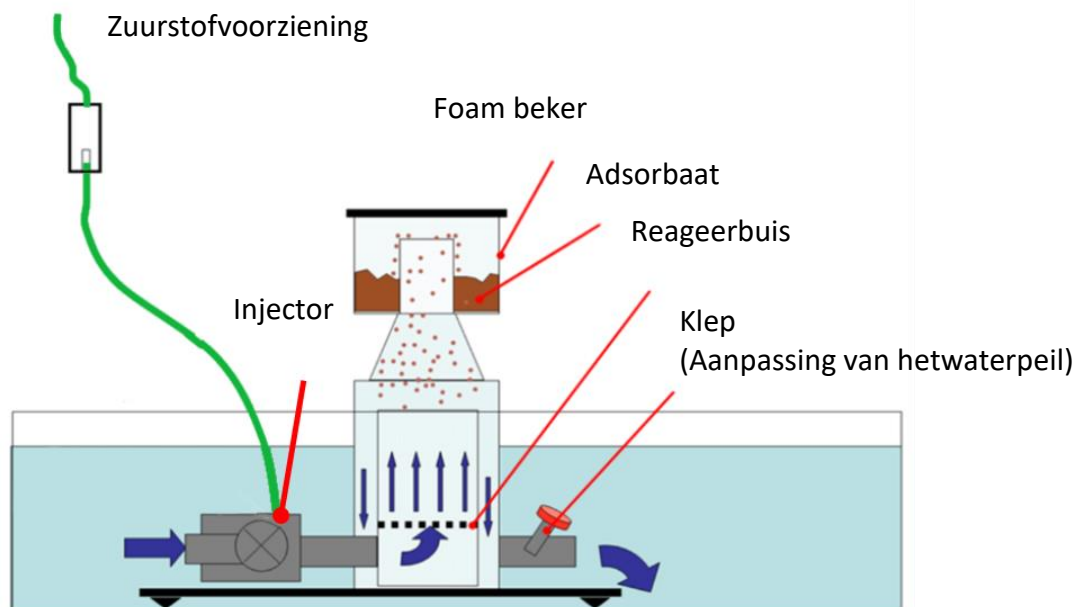
a) Er wordt **levend rifgesteente** gebruikt. Hoe meer steen, hoe groter de bacteriepopulatie en de kolonisatiezone die daar reeds aanwezig zijn. Een aquarium met een hoog gehalte aan levend steen zal dan ook snel uitlopen.

Kwaliteit en kwantiteit van levend steen zijn van cruciaal belang:

- Hoe meer vestigingsgebied en hoe meer levende bacteriën er op de stenen zijn, hoe beter voor de afbraak van voedingsstoffen.
- Goede stenen zijn licht en poreus
- Wij raden aan de stenen rechtstreeks van de dealer te krijgen op de dag van invoer (voordat ze worden achtergelaten om te rotten in onverlichte containers met weinig stroming)
- Goede stenen zien er niet verrot uit en ruiken "fris" naar de zee.

Om redenen van kosten of uiterlijk kan in sommige gevallen ook dood rifgesteente worden gebruikt. Stenen moeten net zo poreus zijn (vestigingsgebied voor de bacteriepopulatie). Het duurt echter langer voordat de bacteriepopulatie zich kan vestigen dan op levend gesteente.

b) **Eiwitafschuimers** verwijderen voedingsstoffen en ook zwevende deeltjes in de circulatie. Zij zorgen ook voor een hoge zuurstoftoevoer in het water en verwijderen gedeeltelijk stoffen/toxines uit de aquariumcirculatie.



Functie: Uit lucht en uw aquariumwater wordt een grote hoeveelheid luchtbelletjes gegenereerd, die zo klein mogelijk moeten zijn. Bij moderne afschuimers gebeurt dit door een **pomp met een injector**. Het water uit de inlaat kan onzuiverheden, giftige stoffen, enz. bevatten. Deze hechten zich aan de luchtbelletjes of worden erin opgenomen, waardoor een min of meer vuil schuim ontstaat. In de zogenaamde reactiebuis van de afschuimer stijgen de luchtballen van onder naar boven. In de nieuwere, efficiëntere afschuimers zorgt een injectiepan voor een gelijkmatigere verdeling van de voorheen wat chaotische stroming. Terwijl nieuwe luchtballen van onderen binnenkomen, worden de hoger gelegen luchtballen steeds hoger geduwd. Het overtollige aanhangende water stroomt door de

zwaartekracht terug naar beneden. Aan het bovenste uiteinde, in de **schuimbeker, ontsnappen** de luchtbellens, lopen langs de zijkant van de reageerbuis en worden daar opgevangen. In de schuimbeker barsten de belletjes en worden het vloeibare **adsorbaat**. Dit adsorbaat bevat dan, naast wat aquariumwater, alle afgeroomde stoffen en deeltjes. De hoogte van het opgehoopte water/bellenmengsel is instelbaar. Hoe hoger het waterniveau in de afschuimer, hoe meer en vloeibaarder adsorbaat er ontstaat. Hoe deze instelling wordt gerealiseerd, verschilt voor sommige afschuimertypes, hier te zien aan de **klep bij de uitlaat**.

Afgeroomd:

- Onopgeloste oppervlakte-actieve en gedeeltelijk ook niet-oppervlakte-actieve deeltjes
- In water opgeloste en geoxideerde stoffen

Hoe vindt u de juiste afschuimer?



- **Ontwerp/grootte van de afschuimer** moet passen bij de omstandigheden van het eigen systeem
Er zijn verschillende systemen
 - afschuimers die "vast" aan het aquarium zitten en andere die "in een apart refugium/aquarium" worden geplaatst
- Goed **afroomvermogen**, aangepast aan het aquarium.
Criterium: Groot luchtvolume, belletjes zo klein mogelijk
- **Laag stroomverbruik**
Skimmers kunnen 24 uur per dag draaien! De elektriciteitskosten zijn niet te verwaarlozen
Modellen die duurder zijn in aanschaf kunnen zichzelf na een paar maanden terugverdienen.
- **Laag geluidsniveau** tijdens de werking. Weinig/geen **trillingen**
- **Schuimstofbeker kan gemakkelijk worden gedemonteerd en gereinigd.**
 - moet regelmatig gebeuren
 - is het überhaupt mogelijk om het adsorbaat af te tappen zonder de schuimcup te demonteren?
- **Goede regelbaarheid van** het adsorbaat - vochtig of eerder droog-water aan de uitgang van de afschuimer bevat weinig tot geen luchtbellens
- **Kwaliteit/levensduur van** de onderdelen

Systemen die vroeger ook in MARINE-aquaria werden gebruikt (Jaubert, DeepSandBed), zijn met opzet uit dit overzicht verwijderd. Zij worden als verouderd beschouwd en hebben geen echte voordelen ten opzichte van het "Berlijn-systeem".

6.5 Voortplanting van de bacteriële populatie

Hoe hoger de populatie van geschikte bacteriën, hoe beter de vermindering van de nutriëntenconcentratie nitraat/fosfaat.



Het handhaven van een geschikte en hoge bacteriële populatie is natuurlijk en doeltreffend. Het is de methode bij uitstek om voedingsstoffen te verminderen.

Er zijn over het algemeen 2 manieren om de bacteriepopulatie te verhogen

- **Introductie van speciale bacteriestammen** voor "inoculatie" of "herinoculatie".
(indien er te weinig geschikte heterotrofe bacteriën aanwezig zijn)
 - **Gerichte voeding van** de in het aquarium aanwezige bacteriële populatie door verstrekking van een koolstofbron als bacteriële voeding.
(Groei- en celdelingssnelheid van de bacteriën gestimuleerd).
- U zult eerst een functionerende vermindering van nutriënten opmerken door meer af te romen.
Na een kleine vertraging dalen de nitraat/fosfaatconcentraties.
 - Slijmerige, witachtige of bruinachtige afzettingen op ruiten, stenen en in het technisch aquarium wijzen op een overbevolking (bacteriële bloei).
Verlaag de dosering. Afzettingen kunnen worden afgeborsteld en vervolgens worden afgeschuimd.
 - Een troebel wateroppervlak wijst op dode bacteriën die niet worden verwijderd door een gebrek aan stroming/zuiging van het oppervlak.
 - Als de nitraatconcentratie laag is, maar de PO₄-concentratie hoog, is het zinvol om tegelijkertijd een PO₄-adsorber te gebruiken.
 - UV-zuiveringsinstallatie, ozon, actieve kool kunnen parallel worden gebruikt



Wanneer de voortplantingssnelheid hoog is, metaboliseren bacteriën veel zuurstof.

Voorkom een mogelijk **zuurstoftekort voor uw dieren!**

Gebruik altijd een afschuimer die uw aquarium voortdurend van verse zuurstof voorziet.

Aquarianen hebben herhaaldelijk melding gemaakt van massale vissterfte binnen zeer korte tijd, meestal 's nachts. De oorzaak is heel vaak een tekort aan zuurstof voor de vissen als gevolg van een eerder zuurstoftekort door (te veel) bacteriën.

Waarom: Aërobe bacteriën, zoals vissen, onttrekken zuurstof aan het aquarium. Door een sterke toename van het aantal bacteriën stijgt de totale zuurstofbehoefte snel. Als de zuurstofverzadiging niet voortdurend parallel daarmee weer wordt verhoogd, zullen de vissen letterlijk "stikken". Het risico hierop is 's nachts aanzienlijk groter, omdat er dan door onderbreking van de fotosynthese geen zuurstof door koralen en algen wordt geproduceerd. Een constante toevoer van zuurstof, vooral 's nachts, is een absolute voorwaarde.

Er zijn verschillende producten om voedingsstoffen via bacteriën in het perfecte bereik te houden.

A) Doe-het-zelf producten

- Dit is praktisch altijd alleen **bacterievoedsel**.
Je voedt er je bacteriën mee, zodat ze zich snel vermenigvuldigen.
De bekendste vertegenwoordigers zijn alcohol (b.v. wodka) of azijn.



B) Inkoopbare producten

- A) Speciale bacteriestammen** (meestal geconcentreerde bacteriënmengsels)
Let bij het kopen op wat de verschillende stammen doen!
Er zijn meestal 2 soorten:

a) Bacteriën die voedingsstoffen in het water afbreken, of



b) Bacteriën die vaste voedingsstoffen zoals mulm en detritus afbreken.



- B) Bacteriën voedsel**
Hiermee voedt u uw bacteriën zodat ze zich snel vermenigvuldigen.
(Meestal een combinatie van alcohol en azijn).



Aqua-Calculator vereenvoudigt het mengproces en de berekening van de dosering.
(bijna 20 geïntegreerde recepten, incl. varianten die u zelf kunt mengen uit in de
supermarkt verkrijgbaar materiaal)

Eenvoudig en efficiënt: Wodka doseren

Er bestaat geen algemeen geldende doseringshoeveelheid, omdat de biologie van elk aquarium zich enigszins anders gedraagt. Hier volgt een relatief conservatieve doseringssuggestie (d.w.z. met lage doseringshoeveelheden) die in de praktijk bij diverse aquarianen positief is gebleken.



Tijd	Doseerhoeveelheid [per 100 liter aquariuminhoud]	Commentaar
Dag 1-4	0.5ml wodka /100L	
Dag 5-6	0,75ml wodka /100L	
Dag 7-14	1,0ml wodka /100L	Na ~7 dagen: Verhoogde afroombprestaties moeten waarneembaar zijn. Na ~10-14 dagen: Vermindering van nitraat/fosfaat moet meetbaar zijn.
Dag 15 - xx	Bepaal de vereiste dosering, zo mogelijk niet aanzienlijk meer dan 1,0 ml / 100L.	Er zijn echter ook aquaria waar tot 4 ml wodka nodig is voor een voldoende vermindering van de voedingsstoffen.
Lopend	Verlaag de wodka-dosering tot een optimum van 20-50% van de eerder vereiste maximumdosering.	Kies de dosering zo laag mogelijk om de beoogde nutriëntenbeperking toch te kunnen handhaven.

- Vooral in de eerste 3 weken is een **frequente controle van de nitraat/fosfaatconcentratie noodzakelijk** (2-3 keer/week). Aan de hand van de gemeten waarden wordt de vereiste dosering, die voor het betreffende aquarium verschillend is, bepaald.
- De aangegeven dosering heeft betrekking op in de handel verkrijgbare, ongekleurde en ongezoete wodka met een gebruikelijk alcoholgehalte (~40%).
- Als er een smeerlaag (bacteriefilm) ontstaat, verlaag dan de dosis wodka.

6.6 MAXimale bacteriepopulatie: Zeolietmethode

De hieronder beschreven methode bestaat uit een som van maatregelen, die enigszins ingewikkeld zijn om uit te voeren en niet geheel goedkoop zijn. Daartegenover staat dat de aquaria waarin deze methode wordt toegepast, momenteel het optimum vormen wat betreft de nabijheid van natuurlijk zeewater.

Correct toegepast, leidt de methode tot bijna-natuurlijke aquariumomstandigheden.

Steenkoralen gedijen goed met een goede groei en een bijzonder uitgesproken kleuring.

De in de koralen bereikte kleurvariaties zijn helder, helder en pastel. Er ontstaan duidelijke roden, roze, blauwen, groenen, enz. De kleuring komt hoofdzakelijk door verminderde vorming van zooxanthellen met bruine kleuring.

De methode kan ook worden gebruikt voor vermindering/controle van voedingsstoffen in aquaria waar zware voeding tot waterverontreiniging leidt.

Voor dit doel worden verschillende systemen/producten op de markt aangeboden. De productnamen van de zeolietssystemen van de twee grootste Duitse fabrikanten zijn **ZEOvit** (Korallenzucht - Pohl) en **ZEO Light** (Fauna Marin). De volgende beschrijving is zo productneutraal mogelijk en wordt hier aangeduid als de **zeolietmethode**.

Behoeften:

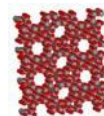
- Skimmer met goede afroom capaciteit
- Zeoliet filter
- Zeolieten (kleine stenen, verbruiksgoederen)
- Speciale bacterieculturen (verbruiksgoederen)
- Speciaal bacterievoer (verbruiksgoederen)
- Speciaal koralenvoer (verbruiksgoederen)

Belangrijk: Gebruik de volledige methode, inclusief alle noodzakelijke stappen en middelen!

Hoe werkt het?

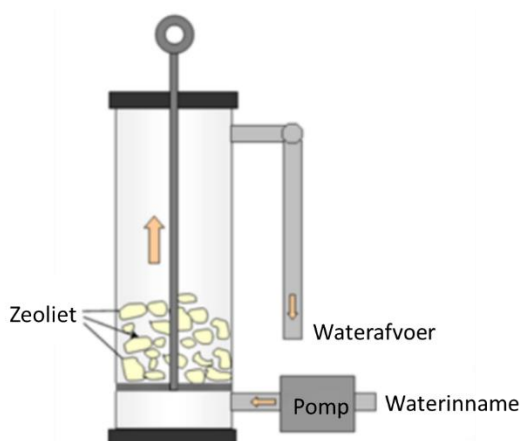
Stap 1: Eerst wordt in het aquarium een zeer voedselarme omgeving gecreëerd. Dit gebeurt met behulp van zogenaamde zeolieten in speciale zeolietfilters. Eerst wordt **ammonium** mechanisch gebonden **in de** zeolietblokken. Parallel daaraan wordt een zeer krachtige **bacteriecultuur opgebouwd die de stikstofkringloop stimuleert**. De massa bacteriën, die door voeding voortdurend toeneemt, **bindt ook fosfaat**. De mechanische beluchting van de zeolieten verwijdert de dode bacteriën van de zeolieten. Deze worden vervolgens via een afschuimer uit het aquariumwater verwijderd, inclusief fosfaten.

Stap 2: Aangezien stap 1 een zeer voedselarme omgeving afdwingt, moeten sommige **koralen apart** worden **gevoed om** verhongering te voorkomen. Dit gebeurt door aminozuren, speciale voedingspreparaten en specifieke sporenelementen toe te voegen.



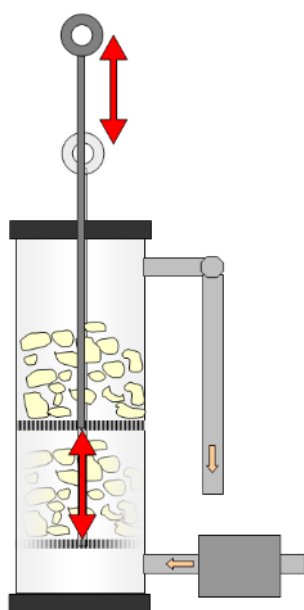
Zeolieten zijn inerte silicaatmineralen met een zeer poreuze, sponsachtige structuur en een dienovereenkomstig **groot oppervlak**. Daardoor vormen ze optimale vestigingsplaatsen voor micro-organismen, zoals bacteriën, zowel aan de oppervlakte als binnenin.

Zeolieten komen in de natuur voor (ca. 50 verschillende soorten), maar kunnen ook synthetisch worden geproduceerd (ca. 150 verschillende soorten). In de aquaristiek worden meestal mengsels van natuurlijke zeolieten (clinoptilolieten) gebruikt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat zij een zeer hoge adsorptiecapaciteit en adsorptietendens voor ammonium hebben.



De taak van een **zeolietfilter** bestaat erin een perfecte habitat te bieden aan stikstofafbrekende bacteriën. De zeolieten in het filter worden optimaal van onder naar boven doorstroomd. Met een pomp wordt het water er onderaan ingepompt. Bovenaan stroomt het water terug uit de uitlaat. Zeolieten moeten dagelijks worden gereinigd door ze in hun eigen water te spoelen. Dit veroorzaakt een reiniging van detritus en andere vuilophopingen, en gebeurt door het herhaaldelijk

optrekken/aftappen van een filterkorf waarop de zeolietbrokken liggen. Het daarbij uitgespoelde mulm/bacteriemengsel dient tevens als voedsel voor de koralen.



Goed functionerende zeolietfilters zijn verkrijgbaar bij Fauna Marin, Grotech en Korallenzucht.de, bijvoorbeeld.

Zeolietfilters worden het best vóór uw afschuimer gebruikt!

Als alternatief en in plaats van een zeolietfilter is het gebruik van zeolieten in een goed en gelijkmatig stromend filteraquarium ook aan te bevelen.

Voor de vulhoeveelheid van het zeolietfilter, de dosering van de bacteriën en de voeding, kunt u het beste de instructies van de desbetreffende leverancier volgen.

Ruwe richtwaarde voor zeoliettoepassing:

Vulhoeveelheid	tot 250 gram zeoliet per 100L aquariuminhoud vooraf goed spoelen met kraan- of osmosewater	
Verwissel zeolietenvervang	ca. 25%	om de 6-12 weken
Debiet	~75Litre/h per 100L aquariuminhoud	

Zoals reeds beschreven, is de toevoeging van speciale bacteriën, voederpreparaten en aminozuren noodzakelijk. Afhankelijk van het gebruikte systeem/product worden verschillende **componenten** gebruikt:

I) **Sterk geconcentreerde bacteriestammen**

om de nutriëntenreductie in of op het zeoliet te optimaliseren

Bacto Mengsel (Fauna Marin)
ZEObak (Koraalkwekerij Pohl)



II-a) Combinatieproducten Basisoplossing (voedingsstof) voor koralen / bacterieel voedsel

MIN S, KORAAAL vitaliteit (Fauna Marin)
ZEOFOOD (Koraalkwekerij Pohl)



II-b) Aminozuren *basische (voedings)oplossing voor koralen*

AMIN (Fauna Marin)
AMINOzuur (Koraalkwekerij Pohl)



III) Sporenelementen voor een maximale kleurexpressie van de koralen

KLEURONDERDELEN (Fauna Marin)
ZEO uitloper2 (Pohl Koraalkwekerij)



Meer informatie over de toepassing van de zeolietmethode

- Het gebruik van een voldoende krachtige **afschuimer** is een basisvoorwaarde
- Een filtratie met actieve kool, parallel met de zeolietmethode, wordt aanbevolen om eventuele vergeling en brandnetel of andere giftige stoffen uit het water te verwijderen.
- Handhaving van constante/natuurlijke concentraties van **magnesium, calcium** en **alkaliteit** is vereist, ongeacht de zeolietmethode.
- UV-zuivering en het gebruik van ozon zijn over het algemeen minder aan te bevelen bij zeoliettoepassing (mogelijkheid tot vernietiging van speciale bacterieculturen en additieven). Deze moeten worden gedeactiveerd tot enkele uren na de toevoeging van nieuwe bacteriestammen.
- Het verschijnen van witte of groene **coatings** op versieringen en glasruiten is vaak het gevolg van een overdosering van de bacteriëvoeding Verminder → de dosering.
- Vooral in het geval van aanvankelijk voedselrijke aquaria is het sterk aan te bevelen niet met de volledige hoeveelheid zeolieten te beginnen, maar slechts met 25%-50% ervan. Een andere manier om de hoeveelheid voedingsstoffen voorzichtig te verminderen, is het verminderen van de zeolietstroom.

Risico's



1.) Het grootste risico is te **snel met de methode te beginnen in aquaria** met een **hoog gehalte aan voedingsstoffen**. De koralen worden te snel omgeschakeld van een gewend (mogelijk te hoog) voedingsstoffengehalte naar zeer weinig voedingsstoffen. In extreme gevallen leidt dit tot weefselafscheiding en zelfs volledige sterfte van de koralen.

2.) **Te snel stoppen met de methode** leidt tot precies het tegenovergestelde. Het gevolg van een verhoging van de voedingsstoffenconcentraties (nitraat/fosfaat) is dat een eventuele opheldering van de kleuren weer ongedaan wordt gemaakt (donkerder, bruine kleur van de koralen, opnieuw als gevolg van een verhoogde dichtheid van zooxanthellen).



3.) Indien de **methode niet volledig wordt toegepast**, zullen sommige positieve aspecten verloren gaan. Onvoldoende voeding van de koralen in combinatie met een extreem laag nutriëntengehalte kan zelfs leiden tot verhongering van de koralen.

6.7 Algen refugia (modderfilters)

Algenvijvers zijn een goede en natuurlijke optie om voedingsstoffen af te breken als de nodige ruimte beschikbaar is.

Dit is hoe het werkt: **Nitraat** in het aquarium **bevordert de algengroei**, omdat algen dit als "energiebron" gebruiken. Ook fosfaat wordt door de algen geabsorbeerd en "opgenomen". Door de algen regelmatig te oogsten en te verwijderen, wordt **ook fosfaat permanent verwijderd**. De fotosynthese die in de algen plaatsvindt, zorgt bovendien voor een extra zuurstoftoevoer in het aquarium.

- Macroalgen moeten in een aparte sump worden gekweekt. Het is ook mogelijk algen in het hoofdaquarium/de rifstructuur te introduceren, maar dit wordt niet aanbevolen (atypisch uiterlijk, mogelijke beschaduwning van koralen, algen kunnen zich zodanig vertakken dat ze moeilijk te verwijderen zijn).
- Oogst ongeveer om de 1-2 weken. Frequent oogsten verhoogt de groei/fosfaatafvoer.
- Glasalgen staan op het punt op te lossen en zouden geabsorbeerde verontreinigende stoffen vrijlaten alvorens → ze uit het aquarium te verwijderen.
- Refugium verzamelt diverse micro-organismen en micro-organismen die goed zijn voor de biologie van het aquarium en tevens dienen als voedingssupplement voor de vissen.
- Voer niet te veel geoogste algen aan de vissen (bron van fosfaat).
- 24-uurs verlichting in refugia wordt aanbevolen → om de algengroei te bevorderen.
- De volgende cauler-paren zijn bijzonder geschikt wegens de sterke groei.

6.8 Fosfaatadsorbers (silicaatadsorbers)

Adsorberende granulaten (bv. op basis van ijzerhydroxide) verwijderen fosfaten en silicaten uit onze aquaria door ze te "binden" aan het oppervlak van het granulaat.

De doseringsvoorschriften zijn afhankelijk van het product dat u gebruikt. Er zijn sterkere en zwakkere granulaten verkrijgbaar.



Ik zou persoonlijk het gebruik van fosfatasdorber aanraden als...

- **Andere maatregelen om de hoeveelheid voedingsstoffen in uw aquarium te verminderen niet werken, of**
- **Fosfaat is duidelijk te hoog** in vergelijking met nitraat

Andere opties, zoals "optimalisering van het debiet" en "verhoging van de bacteriële populatie", zijn praktischer en duurzamer dan fosfaatadsorbers.

Risico's



Risico van nutriëntenbeperking bij overmatig gebruik.
Risico van te snelle vermindering

Het adsorberende granulaat moet goed rond- en doorstroomd worden. Multifilters zijn een goede keuze. Het adsorberende materiaal wordt hierin van bovenaf gevuld, het filter wordt gesloten en vervolgens met aquariumwater doorstroomd.

De "doorstroming van het granulaat" met water vindt plaats van onder naar boven. Dit voorkomt overmatige kanalisatie en bezinking van zwevende deeltjes.



7.1 UV-zuiveringsinstallaties

UV-zuiveringsapparaten vernietigen bacteriële pathogenen en micro-algen of zweefalgen in het open water. Veel van de belangrijke bacteriën in MARINE aquaria leven niet in het open water, maar in de bodemgrond, rotsen enz. Deze worden NIET gedood door UV-zuiveraars. Dit is uiterst belangrijk omdat zich anders geen aquariumbiologie met de vitale nitrificerende bacteriën zou kunnen ontwikkelen.

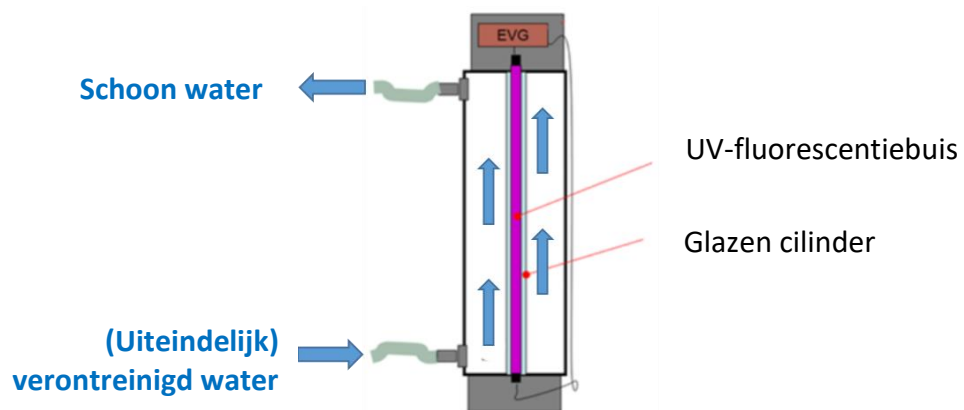
Voordelen

- Vermindering van het risico op infectie
- een betere gezondheidstoestand van gevoelige of pas geïntroduceerde vissen.



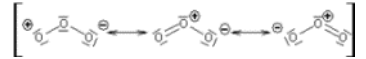
Een deel van het water in het aquariumcircuit wordt in een dikkere buis langs een speciale fluorescentiebuis met UV-spectrum geleid. De buis zelf is geïnstalleerd in een waterdichte droge ruimte in het midden van het UV-voorzuiveringsapparaat.

Hoe langer de verblijftijd van het water in de sterke UV-straling, hoe hoger de UV-dosis en dus de mate van desinfectie. Hetzelfde geldt voor de sterkte van de UV-lichtbron. Er zijn verschillende lichtsterktes voor kleinere en grotere aquariums.



Overdosering is niet mogelijk. Grotere UV-zuiveringsinstallaties zijn echter duurder en hebben een hoger stroomverbruik. UV-zuiveringsinstallaties moeten 24 uur per dag in bedrijf zijn. Anders zal de bacteriële populatie zich tijdens de stilstandtijden telkens opnieuw vermenigvuldigen. Aangezien het lichtspectrum van de buizen na verloop van tijd afneemt, moeten de fluorescentiebuizen met bepaalde tussenpozen worden vervangen.

7.2 Ozon



Het gebruik van ozon vermindert de organische belasting door organische troebelheid te verwijderen en zorgt voor helderder water.

Het doodt ziekteverwekkers en bacteriestammen die in het open water zweven. Bacteriën in levende stenen en in het substraat blijven onaangetast.

In MARINE-aquaria oxideert ozon in geringe mate ook ammonium tot nitriet tot nitraat.

Risico's

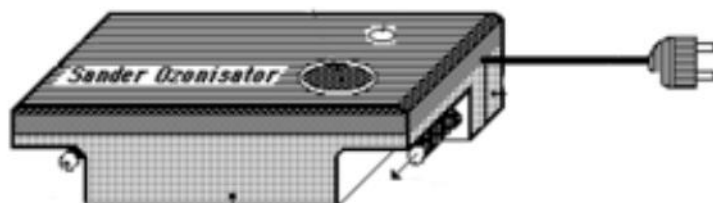
- De dosering van ozon moet niet worden overdreven.
Anders zijn er negatieve neveneffecten door de sterke oxidatie, vooral bij vissen (verbranding van de kieuwdeksels, ...).
- Gebruik van ozon leidt tot verbrossing van kunststof/rubber onderdelen Controleer → vaker!

Toe te voegen hoeveelheid ozon: ~10 mg ozon per 100 liter aquariumwater, 24/7 gebruik

Wanneer u een ozonisator koopt, plan dan een zekere reserve. Goede ozonisatoren hebben een regelbare output.

Wanneer een ozonisator op een skimmer wordt gebruikt, is het raadzaam de in het water gebrachte ozon weer om te zetten in normale zuurstof door permanente actieve koolfiltratie.

De ozon wordt geproduceerd in de ozonbuis/het ozonelement in de ozonisator door middel van elektrische ontlading. Ozonisatoren hebben de grootte van een pakje sigaretten en verbruiken zeer weinig stroom. De ozon wordt gewoonlijk in het aquarium gebracht via de aanzuigslang van de eiwitafschuimer (aanbevolen).



7.3 Jodium toevoegen

Het toevoegen van jodium is gunstig voor sommige dieren en ook voor SPS. De dosering moet constant worden gehouden, omdat het in het aquarium betrekkelijk snel weer "neerslaat".

Er zijn 2 goedkope opties, beide verkrijgbaar in de apotheek

a) Lugol's oplossing met 0,1%.

(0,1% oplossing: 2 gram kaliumjodide + 1 gram jodium in 1 liter Aqua-Dest)

b) PVP-jodium is verkrijgbaar als zogenaamde Betaisodonna-oplossing.

Vuistregel: **toevoeging van jodium**

LUGOL's oplossing	2 druppels per 100 liter aquariumwater per dag
PVP jodium	1 druppel per 200-250 liter aquariumwater per dag

7.4 Kalkwater om de pH te verhogen

Kalkwaterpoeder is ook geschikt om de pH-waarde te verhogen, hoewel de pH-waarde vaak vrij snel weer daalt. Als de pH-waarde gedurende meerdere dagen moet worden verhoogd, moet meerdere malen per dag worden gedoseerd. Houd er rekening mee dat Ca en alkaliteit ook verhoogd worden.

26g Ca(OH)_2 per 100 liter watervolume verhoogt → de pH-waarde met 0,1 pH

- Weeg de calciumhydroxide af en voeg het toe aan het aquarium op een plaats met een sterke stroming (bij voorkeur in het technisch aquarium, nooit op gevoelige dieren).
- Een sterke toevoer van kalk kan leiden tot neerslag in het aquarium en tot afzetting op voorwerpen (stromingspompen, pompwaaiers, overloop, enz.).

7,5 Verhogen fosfaat (nitraat) concentratie

Als uw aquarium een tekort aan voedingsstoffen heeft..... een fosfaatverhogend product bestellen bij een aquariumwinkel te lang zou duren en u een vriendelijke apotheker vindt, kunt u zichzelf misschien helpen met deze zelfgemaakte fosfaatoplossing van kaliumdiwaterstoffosfaat (KH_2PO_4).

Recept:	Los 14,3g KHPO_4 op in osmosewater tot een totaal volume van 1,0 L.
Concentratie:	Bevat 10g PO_4 /liter ₄ . Sterk geconcentreerd !!!
Dosering:	0,1 ml van de oplossing per 100L water verhoogt PO_4 met 0,01 mg/l



Bereiding van deze oplossing moet zorgvuldig gebeuren vanwege de hoge concentratie.



Indien uw aquarium de voedingsstoffen zo efficiënt afbreekt dat u regelmatig fosfaat/nitraat moet toevoegen, kan AquaCalculator u ondersteunen met verschillende geïntegreerde recepten. Dit kan u de aankoop van dure speciale producten met dezelfde ingrediënten besparen.

The screenshot shows the AquaCalculator application window with the title 'Verhogen niveaus van voedingsstoffen'. It features two main sections: 'Nitraat' and 'Fosfaat'. Each section has a 'verhogen met' (increase by) input field, a 'Recept definiëren' (Define recipe) dropdown menu, and a 'Meng het volgende!' (Mix the following!) section with specific instructions and a final dosage amount.

Nitraat

... verhogen met: 0,2 [mg/l]
Aanbevolen: begin met 1 mg/l elke dag

1 Recept definiëren: NatriumNitraat [100g/L]

2 Meng het volgende!
- 137,1 [g] NaNO_3
- remplir jusqu'à 1l avec de l'eau osmosée

3 0,2 [ml] Hoeveelheid vloeistof dosering

Fosfaat

... verhogen met: 0,01 [mg/l]
Max 0,1 mg/l per dag

1 Recept definiëren: NatriumDiHydrogenPhosphate [10g/L]

2 Meng het volgende!
- 12,6 [g] NaH_2PO_4
- remplir jusqu'à 1l avec de l'eau osmosée

3 0,10 [ml] Hoeveelheid vloeistof dosering

7.6 Eenvoudige methode voor het schatten van de CO-concentratie₂ in ruimten

Meetinstrumenten om de CO₂ concentratie te bepalen zijn betrekkelijk duur en daarom zeldzaam. De volgende betrekkelijk eenvoudige meetmethode levert ten minste een ruwe schatting op.

Nodig: Een pH-meter en een aquariumluchtpomp

- Vul een vat met aquariumwater
- Schakel de luchtpomp in en belucht het vat gedurende ca. 15 minuten in de buitenlucht
- Meet de pH-waarde 1s →meting/referentie (de CO-concentratie₂ komt nu overeen met ca. 0,036%, omgevingslucht)
- Belucht hetzelfde watermonster gedurende ten minste dezelfde tijd in de te controleren ruimte.
Dit kan ook in een kast zijn. De inlaatlucht moet uit deze ruimte komen. -
Meet pH-waarde 2e →meting

pH-waarde	CO-concentratie ₂ in de kamer	Commentaar
blijft hetzelfde	0,036%	Optimaal geventileerd
daalt met 0.1	0,05%	
daalt met 0.35	0,1%	
daalt met 1.0	0,5%	Sterk ondergeventileerd

Testen zonder pH-meter is in beperkte mate mogelijk vanwege de onnauwkeurigheid van andere pH-tests (bijv. druppeltests). Ernstige onderbeluchting moet echter ook op deze manier meetbaar zijn.

TECHNISCHE TERMEN EN AFKORTINGEN

Aërobe	zuurstofrijke
Anaerobe	zuurstofarme
Anoxisch	Zuurstofgebrek tot volledige afwezigheid van O ₂
Assimilatie	Omzetting van een voor het organisme vreemde stof in zijn eigen stof.
Autotroof	met fotosynthese: omzetting van anorg. verbinding. org. Stof
	Azooxanthella heeft geen zooxanthellae, moet extra gevoed worden
Caulerpas	Meercellige algen (macroalgen) met zeer goede groei
Ca	Calcium
CaCO ₃	Calciumcarbonaat
CO ₂	Kooldioxide (kleurloos/reukloos gas)
Detritus	Afzettingen van uitwerpselen, dode micro-organismen, algen, enz.
Denitrificatie	Afbraakproces van nitraatstikstof
Diatomeeën	Diatomeeën
DichtheidGewicht	van een bepaald volume van een stof
Dinoflagellate	algen (eencellige organismen, schelpdieren), specifieke soorten zijn felle plagen van aquarianen
DSB	Zandbedfilter (DSB = diep zandbed)
ICP Zeer nauwkeurige	analysemethode voor waterparameters
Herbivoor	herbivoor
Heterotroof	, geen fotosynthese, heeft organische voedingsstoffen/koolstofverbindingen nodig
Koraalgroeve	Skeletten van dode koralen van verschillende grootte
	hoog gehalte aan CaCO ₃ en sporenelementen, maar ook PO ₄
Levend zand (Live Sand)	Aragoniet zand met een populatie van bacteriën / micro-organismen
LPS	Grootpolige Stonecorals (LPS)
Mg	Magnesium
Voedingsstoffen	Stoffen die als voedsel kunnen worden opgenomen
NH ₄ ⁺	Ammonium
NO ₂ ⁻	Nitriet
NO ₃ ⁻	Nitraat
Nitrificatie	Afbraakproces van ammoniak/ammonium Nitriet Nitraat
Osmose	Stroming van water door fijne membranen voor filtratie
Ozon	Oxideert opgeloste vaste stoffen, verhoogt het redoxpotential en het O ₂ -gehalte van het
water,	
	Giftig voor bacteriën en in hogere concentraties ook voor vissen/koralen.
UOA	Omgekeerde Osmose Eenheid
Plankton:	microscopisch kleine organismen die in water leven
	- Zoöplankton: Dierlijk plankton (brachions, roeipootkreeftjes)
	- Fytoplankton: plantaardig plankton
Buffercapaciteit compenseren.	Het vermogen van een stof om verschuivingen als gevolg van de toevoeging van zuren/basen te
	om verschuivingen te compenseren
Redoxpotential opgelost.	Gemeten variabele, neemt af wanneer veel oxiderende organische stoffen in het water zijn
Refractometer	toont dus een verhoogde organische belasting van het water aan.
Zoutgehalte	Meetinstrument voor het bepalen van het zoutgehalte door lichtbreking
	Gemeten grootte voor het zoutgehalte van zeewater,
	1 psu (praktische saliniteitseenheid) = 1 gram zuiver zout/liter water
	Silicaatzout van silicium/siliciumzuur, veroorzaakt diatomeeën.
SPS	Kleinpolige Stonecorals (SPS)
Substraat	Benaming voor substraat (koraal/schelpengras, zand, grind)
T5 / T8	Aanduiding voor TL buizen (Ø : T5= 16mm, T8=26mm)
UV-sterilisator	Krachtige UV-buis omgeven door aquariumwater →Doodt bacteriën
Zoöxanthellen	Algen die in symbiose leven met koralen, sponzen, reuzenmosselen
	Voeding door licht/fotosynthese.
	Voorzien de gastheer van voedsel (aminozuren, glucose, glycerine).

Zoutgehalte tabel: Dichtheid

Meßwert:

Dichte

Dargestellter Wert: **Salinität [psu]**



		Dichte [g/cm³]																				
		1,0180	1,0185	1,0190	1,0195	1,0200	1,0205	1,0210	1,0215	1,0220	1,0225	1,0230	1,0235	1,0240	1,0245	1,0250	1,0255	1,0260	1,0265	1,0270	1,0275	1,0280
Temperatur [°C]	20,0	26,2	26,8	27,5	28,1	28,8	29,5	30,1	30,8	31,4	32,1	32,7	33,4	34,1	34,7	35,4	36,0	36,7	37,3	38,0	38,6	39,3
	20,2	26,2	26,9	27,5	28,2	28,9	29,5	30,2	30,8	31,5	32,2	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,7	37,4	38,1	38,7	39,4
	20,4	26,3	27,0	27,6	28,3	28,9	29,6	30,2	30,9	31,6	32,2	32,9	33,5	34,2	34,8	35,5	36,2	36,8	37,5	38,1	38,8	39,4
	20,6	26,4	27,0	27,7	28,3	29,0	29,7	30,3	31,0	31,6	32,3	32,9	33,6	34,3	34,9	35,6	36,2	36,9	37,5	38,2	38,9	39,5
	20,8	26,4	27,1	27,8	28,4	29,1	29,7	30,4	31,0	31,7	32,4	33,0	33,7	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	38,9	39,6
	21,0	26,5	27,2	27,8	28,5	29,1	29,8	30,5	31,1	31,8	32,4	33,1	33,7	34,4	35,1	35,7	36,4	37,0	37,7	38,3	39,0	39,6
	21,2	26,6	27,2	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,2	33,8	34,5	35,1	35,8	36,4	37,1	37,8	38,4	39,1	39,7
	21,4	26,6	27,3	28,0	28,6	29,3	29,9	30,6	31,3	31,9	32,6	33,2	33,9	34,5	35,2	35,9	36,5	37,2	37,8	38,5	39,1	39,8
	21,6	26,7	27,4	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	35,9	36,6	37,2	37,9	38,6	39,2	39,9
	21,8	26,8	27,4	28,1	28,8	29,4	30,1	30,7	31,4	32,1	32,7	33,4	34,0	34,7	35,3	36,0	36,7	37,3	38,0	38,6	39,3	39,9
	22,0	26,9	27,5	28,2	28,8	29,5	30,2	30,8	31,5	32,1	32,8	33,4	34,1	34,8	35,4	36,1	36,7	37,4	38,1	38,7	39,4	40,0
	22,2	26,9	27,6	28,2	28,9	29,6	30,2	30,9	31,5	32,2	32,9	33,5	34,2	34,8	35,5	36,2	36,8	37,5	38,1	38,8	39,4	40,1
	22,4	27,0	27,7	28,3	29,0	29,6	30,3	31,0	31,6	32,3	32,9	33,6	34,3	34,9	35,6	36,2	36,9	37,5	38,2	38,9	39,5	40,2
	22,6	27,1	27,7	28,4	29,0	29,7	30,4	31,0	31,7	32,4	33,0	33,7	34,3	35,0	35,6	36,3	37,0	37,6	38,3	38,9	39,6	40,2
	22,8	27,1	27,8	28,5	29,1	29,8	30,4	31,1	31,8	32,4	33,1	33,7	34,4	35,1	35,7	36,4	37,0	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3
	23,0	27,2	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,2	33,8	34,5	35,1	35,8	36,5	37,1	37,8	38,4	39,1	39,7	40,4
	23,2	27,3	27,9	28,6	29,3	29,9	30,6	31,3	31,9	32,6	33,2	33,9	34,6	35,2	35,9	36,5	37,2	37,9	38,5	39,2	39,8	40,5
	23,4	27,4	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6
	23,6	27,4	28,1	28,8	29,4	30,1	30,7	31,4	32,1	32,7	33,4	34,0	34,7	35,4	36,0	36,7	37,3	38,0	38,7	39,3	40,0	40,6
	23,8	27,5	28,2	28,8	29,5	30,2	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,7	39,4	40,1	40,7
	24,0	27,6	28,2	28,9	29,6	30,2	30,9	31,6	32,2	32,9	33,5	34,2	34,9	35,5	36,2	36,8	37,5	38,2	38,8	39,5	40,1	40,8
	24,2	27,7	28,3	29,0	29,6	30,3	31,0	31,6	32,3	33,0	33,6	34,3	34,9	35,6	36,3	36,9	37,6	38,2	38,9	39,6	40,2	40,9
	24,4	27,7	28,4	29,1	29,7	30,4	31,1	31,7	32,4	33,0	33,7	34,4	35,0	35,7	36,3	37,0	37,7	38,3	39,0	39,6	40,3	41,0
	24,6	27,8	28,5	29,1	29,8	30,5	31,1	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,1	39,7	40,4	41,0
	24,8	27,9	28,6	29,2	29,9	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,9	34,5	35,2	35,8	36,5	37,2	37,8	38,5	39,1	39,8	40,5	41,1
	25,0	28,0	28,6	29,3	30,0	30,6	31,3	31,9	32,6	33,3	33,9	34,6	35,3	35,9	36,6	37,2	37,9	38,6	39,2	39,9	40,5	41,2
	25,2	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,4	32,0	32,7	33,4	34,0	34,7	35,3	36,0	36,7	37,3	38,0	38,6	39,3	40,0	40,6	41,3
	25,4	28,1	28,8	29,5	30,1	30,8	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1	34,8	35,4	36,1	36,7	37,4	38,1	38,7	39,4	40,0	40,7	41,4
	25,6	28,2	28,9	29,5	30,2	30,9	31,5	32,2	32,9	33,5	34,2	34,8	35,5	36,2	36,8	37,5	38,2	38,8	39,5	40,1	40,8	41,5
	25,8	28,3	29,0	29,6	30,3	30,9	31,6	32,3	32,9	33,6	34,3	34,9	35,6	36,2	36,9	37,6	38,2	38,9	39,6	40,2	40,9	41,5
	26,0	28,4	29,0	29,7	30,4	31,0	31,7	32,4	33,0	33,7	34,3	35,0	35,7	36,3	37,0	37,7	38,3	39,0	39,6	40,3	41,0	41,6
	26,2	28,4	29,1	29,8	30,4	31,1	31,8	32,4	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,1	39,7	40,4	41,0	41,7
26,4	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,8	34,5	35,2	35,8	36,5	37,2	37,8	38,5	39,1	39,8	40,5	41,1	41,8	
26,6	28,6	29,3	29,9	30,6	31,3	31,9	32,6	33,3	33,9	34,6	35,3	35,9	36,6	37,2	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2	41,9	
26,8	28,7	29,4	30,0	30,7	31,4	32,0	32,7	33,3	34,0	34,7	35,3	36,0	36,7	37,3	38,0	38,7	39,3	40,0	40,6	41,3	42,0	
27,0	28,8	29,4	30,1	30,8	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,7	39,4	40,1	40,7	41,4	42,0	
27,2	28,9	29,5	30,2	30,9	31,5	32,2	32,9	33,5	34,2	34,8	35,5	36,2	36,8	37,5	38,2	38,8	39,5	40,2	40,8	41,5	42,1	
27,4	28,9	29,6	30,3	30,9	31,6	32,3	32,9	33,6	34,3	34,9	35,6	36,3	36,9	37,6	38,2	38,9	39,6	40,2	40,9	41,6	42,2	
27,6	29,0	29,7	30,4	31,0	31,7	32,4	33,0	33,7	34,4	35,0	35,7	36,3	37,0	37,7	38,3	39,0	39,7	40,3	41,0	41,6	42,3	
27,8	29,1	29,8	30,4	31,1	31,8	32,4	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,8	38,4	39,1	39,7	40,4	41,1	41,7	42,4	
28,0	29,2	29,9	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,9	34,5	35,2	35,9	36,5	37,2	37,8	38,5	39,2	39,8	40,5	41,2	41,8	42,5	

Zoutgehalte tabel: Relatieve dichtheid

Meßwert:

Dargestellter Wert: Salinität [psu]



		Dichte [g/cm³]																				
		1,0210	1,0215	1,0220	1,0225	1,0230	1,0235	1,0240	1,0245	1,0250	1,0255	1,0260	1,0265	1,0270	1,0275	1,0280	1,0285	1,0290	1,0295	1,0300	1,0305	1,0310
Temperatur [°C]	20,0	27,8	28,5	29,1	29,8	30,5	31,1	31,8	32,4	33,1	33,7	34,4	35,0	35,7	36,4	37,0	37,7	38,3	39,0	39,6	40,3	40,9
	20,2	27,8	28,5	29,2	29,8	30,5	31,1	31,8	32,4	33,1	33,7	34,4	35,1	35,7	36,4	37,0	37,7	38,3	39,0	39,6	40,3	40,9
	20,4	27,9	28,5	29,2	29,8	30,5	31,1	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,7	36,4	37,0	37,7	38,3	39,0	39,7	40,3	41,0
	20,6	27,9	28,5	29,2	29,8	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,7	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	20,8	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,5	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	21,0	27,9	28,6	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,2	33,8	34,5	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,1	39,7	40,4	41,0
	21,2	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,5	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,4	41,0
	21,4	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	21,6	27,9	28,5	29,2	29,8	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	21,8	27,9	28,5	29,2	29,8	30,5	31,1	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,7	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	22,0	27,8	28,5	29,2	29,8	30,5	31,1	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,7	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	22,2	27,9	28,5	29,2	29,8	30,5	31,2	31,8	32,5	33,1	33,8	34,4	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,0	39,7	40,3	41,0
	22,4	27,9	28,5	29,2	29,9	30,5	31,2	31,8	32,5	33,2	33,8	34,5	35,1	35,8	36,4	37,1	37,7	38,4	39,1	39,7	40,4	41,0
	22,6	27,9	28,6	29,2	29,9	30,5	31,2	31,9	32,5	33,2	33,8	34,5	35,1	35,8	36,5	37,1	37,8	38,4	39,1	39,7	40,4	41,0
	22,8	27,9	28,6	29,2	29,9	30,6	31,2	31,9	32,5	33,2	33,8	34,5	35,2	35,8	36,5	37,1	37,8	38,4	39,1	39,8	40,4	41,1
	23,0	27,9	28,6	29,3	29,9	30,6	31,2	31,9	32,6	33,2	33,9	34,5	35,2	35,8	36,5	37,2	37,8	38,5	39,1	39,8	40,4	41,1
	23,2	28,0	28,6	29,3	29,9	30,6	31,3	31,9	32,6	33,2	33,9	34,6	35,2	35,9	36,5	37,2	37,8	38,5	39,2	39,8	40,5	41,1
	23,4	28,0	28,6	29,3	30,0	30,6	31,3	31,9	32,6	33,3	33,9	34,6	35,2	35,9	36,5	37,2	37,9	38,5	39,2	39,8	40,5	41,1
	23,6	28,0	28,7	29,3	30,0	30,6	31,3	32,0	32,6	33,3	33,9	34,6	35,3	35,9	36,6	37,2	37,9	38,5	39,2	39,9	40,5	41,2
	23,8	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	35,9	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,5	41,2
	24,0	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	24,2	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	24,4	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	24,6	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	24,8	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	25,0	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,7	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	25,2	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
	25,4	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	35,9	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2
25,6	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2	
25,8	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2	
26,0	28,0	28,7	29,3	30,0	30,7	31,3	32,0	32,6	33,3	34,0	34,6	35,3	36,0	36,6	37,3	37,9	38,6	39,2	39,9	40,6	41,2	
26,2	28,0	28,7	29,4	30,0	30,7	31,4	32,0	32,7	33,3	34,0	34,7	35,3	36,0	36,6	37,3	38,0	38,6	39,3	39,9	40,6	41,3	
26,4	28,1	28,7	29,4	30,1	30,7	31,4	32,0	32,7	33,4	34,0	34,7	35,3	36,0	36,7	37,3	38,0	38,6	39,3	40,0	40,6	41,3	
26,6	28,1	28,8	29,4	30,1	30,7	31,4	32,1	32,7	33,4	34,1	34,7	35,4	36,0	36,7	37,4	38,0	38,7	39,3	40,0	40,7	41,3	
26,8	28,1	28,8	29,4	30,1	30,8	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1	34,7	35,4	36,1	36,7	37,4	38,1	38,7	39,4	40,0	40,7	41,3	
27,0	28,1	28,8	29,5	30,1	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,7	39,4	40,1	40,7	41,4	
27,2	28,1	28,8	29,5	30,1	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,7	39,4	40,1	40,7	41,4	
27,4	28,2	28,8	29,5	30,1	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,8	39,4	40,1	40,7	41,4	
27,6	28,2	28,8	29,5	30,1	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,4	36,1	36,8	37,4	38,1	38,8	39,4	40,1	40,7	41,4	
27,8	28,2	28,8	29,5	30,1	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,5	36,1	36,8	37,4	38,1	38,8	39,4	40,1	40,7	41,4	
28,0	28,2	28,8	29,5	30,2	30,8	31,5	32,1	32,8	33,5	34,1	34,8	35,5	36,1	36,8	37,4	38,1	38,8	39,4	40,1	40,7	41,4	

Zoutgehalte tabel: Geleidingsvermogen

Meßwert: **Leitwert**

Dargestellter Wert: **Salinität [psu]**



	Leitwert [mc/cm]																					
	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	
Temperatur [°C]	20,0	28,6	29,4	30,2	31,0	31,8	32,6	33,4	34,3	35,1	35,9	36,7	37,5	38,4	39,2	40,0	40,9	41,7	42,6	43,4	44,3	45,1
	20,2	28,5	29,3	30,1	30,9	31,7	32,5	33,3	34,1	34,9	35,7	36,5	37,4	38,2	39,0	39,9	40,7	41,5	42,4	43,2	44,1	44,9
	20,4	28,3	29,1	29,9	30,7	31,5	32,3	33,1	33,9	34,7	35,6	36,4	37,2	38,0	38,8	39,7	40,5	41,3	42,2	43,0	43,9	44,7
	20,6	28,2	29,0	29,8	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6	35,4	36,2	37,0	37,8	38,7	39,5	40,3	41,1	42,0	42,8	43,6	44,5
	20,8	28,1	28,9	29,6	30,4	31,2	32,0	32,8	33,6	34,4	35,2	36,0	36,8	37,7	38,5	39,3	40,1	40,9	41,8	42,6	43,4	44,3
	21,0	27,9	28,7	29,5	30,3	31,1	31,9	32,7	33,5	34,3	35,1	35,9	36,7	37,5	38,3	39,1	39,9	40,7	41,6	42,4	43,2	44,1
	21,2	27,8	28,6	29,4	30,1	30,9	31,7	32,5	33,3	34,1	34,9	35,7	36,5	37,3	38,1	38,9	39,7	40,6	41,4	42,2	43,0	43,9
	21,4	27,7	28,5	29,2	30,0	30,8	31,6	32,4	33,1	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,9	38,7	39,6	40,4	41,2	42,0	42,8	43,7
	21,6	27,6	28,3	29,1	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6	35,4	36,2	37,0	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6	43,4
	21,8	27,4	28,2	29,0	29,7	30,5	31,3	32,1	32,8	33,6	34,4	35,2	36,0	36,8	37,6	38,4	39,2	40,0	40,8	41,6	42,4	43,2
	22,0	27,3	28,1	28,8	29,6	30,4	31,1	31,9	32,7	33,5	34,2	35,0	35,8	36,6	37,4	38,2	39,0	39,8	40,6	41,4	42,2	43,0
	22,2	27,2	27,9	28,7	29,5	30,2	31,0	31,8	32,5	33,3	34,1	34,9	35,7	36,4	37,2	38,0	38,8	39,6	40,4	41,2	42,0	42,8
	22,4	27,1	27,8	28,6	29,3	30,1	30,8	31,6	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,9	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6
	22,6	26,9	27,7	28,4	29,2	29,9	30,7	31,5	32,2	33,0	33,8	34,6	35,3	36,1	36,9	37,7	38,5	39,3	40,1	40,9	41,6	42,5
	22,8	26,8	27,6	28,3	29,1	29,8	30,6	31,3	32,1	32,9	33,6	34,4	35,2	35,9	36,7	37,5	38,3	39,1	39,9	40,7	41,5	42,3
	23,0	26,7	27,4	28,2	28,9	29,7	30,4	31,2	31,9	32,7	33,5	34,2	35,0	35,8	36,6	37,3	38,1	38,9	39,7	40,5	41,3	42,1
	23,2	26,6	27,3	28,0	28,8	29,5	30,3	31,0	31,8	32,6	33,3	34,1	34,9	35,6	36,4	37,2	37,9	38,7	39,5	40,3	41,1	41,9
	23,4	26,4	27,2	27,9	28,7	29,4	30,2	30,9	31,7	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,2	37,0	37,8	38,5	39,3	40,1	40,9	41,7
	23,6	26,3	27,1	27,8	28,5	29,3	30,0	30,8	31,5	32,3	33,0	33,8	34,5	35,3	36,1	36,8	37,6	38,4	39,1	39,9	40,7	41,5
	23,8	26,2	26,9	27,7	28,4	29,1	29,9	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	34,4	35,1	35,9	36,7	37,4	38,2	39,0	39,7	40,5	41,3
	24,0	26,1	26,8	27,5	28,3	29,0	29,8	30,5	31,2	32,0	32,7	33,5	34,2	35,0	35,7	36,5	37,3	38,0	38,8	39,6	40,3	41,1
	24,2	26,0	26,7	27,4	28,2	28,9	29,6	30,4	31,1	31,8	32,6	33,3	34,1	34,8	35,6	36,3	37,1	37,9	38,6	39,4	40,2	40,9
	24,4	25,9	26,6	27,3	28,0	28,8	29,5	30,2	31,0	31,7	32,4	33,2	33,9	34,7	35,4	36,2	36,9	37,7	38,5	39,2	40,0	40,7
	24,6	25,7	26,5	27,2	27,9	28,6	29,4	30,1	30,8	31,6	32,3	33,0	33,8	34,5	35,3	36,0	36,8	37,5	38,3	39,0	39,8	40,6
	24,8	25,6	26,3	27,1	27,8	28,5	29,2	30,0	30,7	31,4	32,1	32,9	33,6	34,4	35,1	35,9	36,6	37,4	38,1	38,9	39,6	40,4
	25,0	25,5	26,2	26,9	27,7	28,4	29,1	29,8	30,5	31,3	32,0	32,7	33,5	34,2	35,0	35,7	36,4	37,2	37,9	38,7	39,4	40,2
	25,2	25,4	26,1	26,8	27,5	28,3	29,0	29,7	30,4	31,1	31,9	32,6	33,3	34,1	34,8	35,5	36,3	37,0	37,8	38,5	39,3	40,0
	25,4	25,3	26,0	26,7	27,4	28,1	28,8	29,6	30,3	31,0	31,7	32,4	33,2	33,9	34,6	35,4	36,1	36,9	37,6	38,4	39,1	39,9
	25,6	25,2	25,9	26,6	27,3	28,0	28,7	29,4	30,1	30,9	31,6	32,3	33,0	33,8	34,5	35,2	36,0	36,7	37,4	38,2	38,9	39,7
	25,8	25,1	25,8	26,5	27,2	27,9	28,6	29,3	30,0	30,7	31,4	32,2	32,9	33,6	34,3	35,1	35,8	36,5	37,3	38,0	38,8	39,5
	26,0	25,0	25,7	26,4	27,1	27,8	28,5	29,2	29,9	30,6	31,3	32,0	32,7	33,5	34,2	34,9	35,6	36,4	37,1	37,8	38,6	39,3
	26,2	24,9	25,6	26,2	26,9	27,6	28,3	29,0	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,8	35,5	36,2	37,0	37,7	38,4	39,2
	26,4	24,8	25,4	26,1	26,8	27,5	28,2	28,9	29,6	30,3	31,0	31,7	32,5	33,2	33,9	34,6	35,3	36,1	36,8	37,5	38,3	39,0
	26,6	24,6	25,3	26,0	26,7	27,4	28,1	28,8	29,5	30,2	30,9	31,6	32,3	33,0	33,7	34,5	35,2	35,9	36,6	37,4	38,1	38,8
	26,8	24,5	25,2	25,9	26,6	27,3	28,0	28,7	29,4	30,1	30,8	31,5	32,2	32,9	33,6	34,3	35,0	35,8	36,5	37,2	37,9	38,6
	27,0	24,4	25,1	25,8	26,5	27,2	27,9	28,6	29,2	29,9	30,6	31,3	32,0	32,8	33,5	34,2	34,9	35,6	36,3	37,0	37,8	38,5
	27,2	24,3	25,0	25,7	26,4	27,1	27,7	28,4	29,1	29,8	30,5	31,2	31,9	32,6	33,3	34,0	34,7	35,4	36,2	36,9	37,6	38,3
	27,4	24,2	24,9	25,6	26,3	26,9	27,6	28,3	29,0	29,7	30,4	31,1	31,8	32,5	33,2	33,9	34,6	35,3	36,0	36,7	37,4	38,2
	27,6	24,1	24,8	25,5	26,1	26,8	27,5	28,2	28,9	29,6	30,3	30,9	31,6	32,3	33,0	33,7	34,4	35,1	35,9	36,6	37,3	38,0
	27,8	24,0	24,7	25,4	26,0	26,7	27,4	28,1	28,8	29,4	30,1	30,8	31,5	32,2	32,9	33,6	34,3	35,0	35,7	36,4	37,1	37,8
	28,0	23,9	24,6	25,3	25,9	26,6	27,3	28,0	28,6	29,3	30,0	30,7	31,4	32,1	32,8	33,4	34,1	34,8	35,5	36,3	37,0	37,7

Afdruk

Auteur: Martin Kuhn, Duitsland, 82149 München, Estingerstr. 2c
e-mail: martin.kuhn@aquacalculator.com
Homepage www.aquacalculator.com / www.acalc.de

Alle op mijn homepage aangeboden inhoud valt onder mijn eigen auteursrecht en mag niet op andere servers/homepages ter download worden aangeboden.

Bronnen en persoonsgegevens

Robert & Manuela Baur-Kruppas <http://www.korallenriff.de>

Armin Glaser : Ratgeber Meerwasserchemie
Theorie en praktijk voor aquarianen ISBN 978-3-9810570-2

Dr. Randy Holmes-Farley : Rif Aquarium Water Parameters / Lage pH : Oorzaken en Cures/ Hoge pH : Oorzaken en Cures/ Oplossingen voor pH Problemen / Nitraat in het Rif Aquarium / Het oplossen van Calcium /Alkaliteit Problemen / Verband tussen Alkaliteit en pH / Wat is Alkaliteit ?

Jens Kallmeyer, Jörg Kokott, Hans-Werner Balling, Michael Mrutzek, Michael Nannini, Thomas Geisel, Thomas Chronz: technische ondersteuning, suggesties voor verbetering en proeflezen

De volgende gespecialiseerde winkels/fabrikanten ondersteunden o.a. met testapparatuur

Fauna Marin (Claude Schuhmacher)
Mrutzek mariene aquaristiek
Tropic Marin (H.W. Balling)
ATI (Oliver Pritzel)
RedSea alias TN (Georg Kotlin)
GroTech Aquarium Technologie
Dupla Aquaristiek (C. Seidel)
Aquarium West (Markus Mahl)

www.faunamarin.de
winkel-meeresaquaristik.de
www.tropic-marin.com
www.atiaquaristik.com
www.terra-nova-pro.de
www.grotech.de
www.dupla-marin.com
aquarium-west.de



DANK U VOOR UW AANDACHT!

