

AquaCalculator kompendium för revakvarier - Del 1

Perfekta vattenparametrar i ditt revakvarium



Marina akvarier, särskilt revakvarier, inspirerar akvarister över hela världen.

I det här kompendiet får du veta allt du behöver veta,
för att skapa bästa möjliga förhållanden för dina djur och för att du själv ska
få ett drömakvarium.

Vi önskar dig mycket framgång med ditt marina akvarium.
(Martin Kuhn och AquaCalculator-teamet)

AquaCalculator...

... programvaran för ditt saltvattenakvariumInfo

och nedladdning: www.aquacalculator.com/ www.acalc.de



Windows

Available on the
App Store

ANDROID APP ON
Google play

AquaCalculator stöds av:

www.faunamarin.de



Det här dokumentet har översatts av deepL PRO och kan innehålla översättningsfel.

Om du vill hjälpa oss att förbättra det, vänligen kontakta:

martin.kuhn@aquacalculator.com



Senast uppdaterad: 18 September 2022

Undantag från ansvar

Informationen och rekommendationerna i detta kompendium representerar kunskapsläget vid den tidpunkt då den senaste uppdateringen gjordes av författaren.

Ingen garanti kan ges för att innehållet är aktuellt och korrekt!
Varje ansvar till följd av korrekt eller felaktig tillämpning avvisas.

Symbolik



INFORMATION

Viktigt meddelande



VARNING

Saker som särskilt ofta görs/förstås felaktigt



Undvik

Det ska du absolut INTE göra.



KOMPLEXT TEMA För avancerade elever - ta tid på dig att läsa igenom.

Om oss

Vi är ett team bestående av tre mjukvaruutvecklare som sedan 2005 har strävat efter att stödja reffakvarister över hela världen i deras hobby på bästa möjliga sätt. Vi är själva entusiastiska revakvarister, inte återförsäljare eller tillverkare av akvarieprodukter.



Martin Kuhn



Michel Mohrmann



Alexander Karkossa

Vi finansierar våra utgifter genom intäkter från vårt datorprogram **AquaCalculator**, som är speciellt utformat för marina akvarister. Licensavgiften är mindre än 10 euro per år. Du kan sedan använda AquaCalculator på så många av dina egna enheter som du vill. Varje licens är kopplad till ett av de fyra olika operativsystem för vilka vi skapar och underhåller separata versioner.



Flera tusen akvarister använder redan vårt program och har framgångsrikt förbättrat vattenvärdena i sina akvarier. Komplicerade beräkningar, t.ex. för dosering av salter eller andra kemikalier, görs av vår programvara åt dig. Vattenvärden, akvarieinnehavare och underhållsarbete kan också dokumenteras perfekt.

I det här kompendiet visar vi medvetet skärmdumpar på några ställen som visar hur AquaCalculator kan göra ditt liv som akvarist enklare.

Stöd och uppskattar vårt utvecklingsarbete för att licensiera AquaCalculator!

Innehåll

Introduktion - Grunderna	Fehler! Textmarke nicht definiert.
DEL 1 - Viktiga processer i revakvariet	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.1 Flöde	7
1.2 Färska akvarier: Startfasen!.....	10
1.3 Näringsämnen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.3.1 Kvävecykeln	14
1.3.2 Fosforcykeln	16
1.3 Kalciumkarbonat och magnesium.....	17
1.4 Förhållandet mellan pH-värde, alkalinitet och koldioxidkoncentration	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.5 Skapa optimala förhållanden för SPS.....	22
DEL 2 - Vattenvärden, mätutrustningar och mätmetoder	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1 En kopia av naturligt havsvatten!.....	25
2.2 Mätning av saltkoncentrationen	27
2.2.1 Mätning med refraktometer:	29
2.2.2 Mätning med aromater:.....	29
2.2.3 Mätning med konduktansmätare:.....	29
2.3 Mätning av vattenvärden (koncentrationer).....	30
2.3.1 Referenslösningar är bra!	31
2.3.2 Checklista för mätning av vattenvärden	33
2.3.3 Tips för mätning med sprutor, kuvetter och hydrometrar	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.3.2 Rekommenderade testkit (hemmasortiment)	36
2.4 Vattenprov från laboratoriet (ICP-OES- och IC-analyser).....	37
2.5 Viktiga vattenparametrar och mätningfrekvens.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.6 Rekommenderade vattenvärden för revakvarier	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.7 Dokumentation av dina vattenvärden, framsteg och katastrofer	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.8 Vattenbehandling eller kranvatten?.....	41
DEL 3 - Effekter av havsvattnets beståndsdelar	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.1 Saltkoncentration.....	46
3.2 Vattentemperatur	46
3.3 pH-värde	47
3.4 Kalciumkarbonat	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.5 Magnesium	47
3.6 Kalium	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.7 Strontium	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.8 Jod	Fehler! Textmarke nicht definiert.

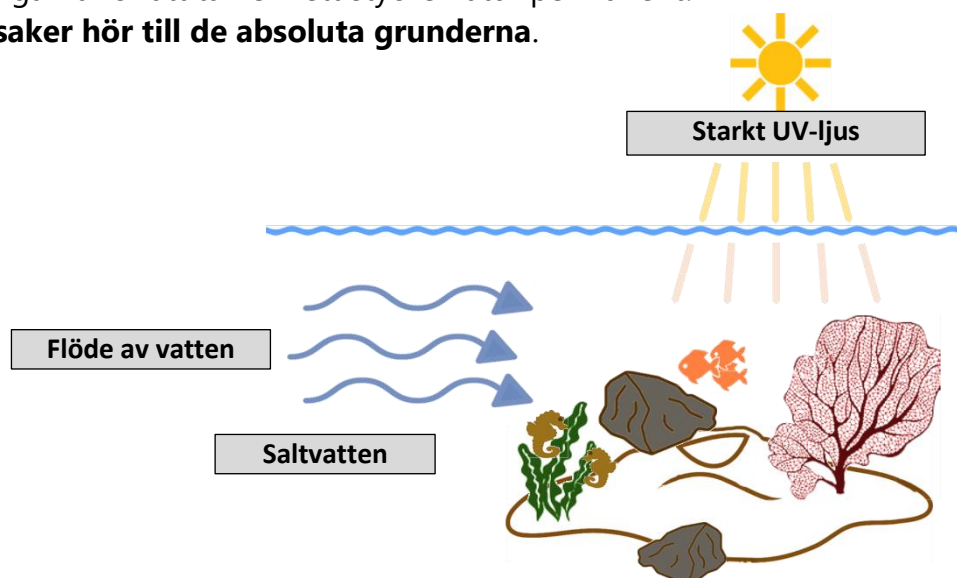
3.9 Ammoniak	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.10 Nitrit	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.11 Nitrat	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.12 Fosfat.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.13 Silikat.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
3.14 Andra viktiga faktorer?	51
DEL 4 - Justera saltkoncentrationen.....	52
4.1 Havssaltblandningar för akvarier	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3 Beräkning av saltmängd.....	54
5.4 Vattenförändringar: Det bästa medlet i alla fall?	55
5.4.a Vattenbyte för utspädning av gifter/föroreningar.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4.b Vattenförändringar för att minska näringsämnen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4.c Vattenförändringar för att öka koncentrationen av mängder/spårämnen.....	58
DEL 5 - Alkalinitet, Ca, magnesium och spårämnen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.1 Dosering (Balling-metoden)	60
5.2 Kalkreaktorer	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.3 Kalkvatten / kalciumhydroxid.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5.4 Spårämnen	71
DEL 6 - Minskning av näringsämnen.....	74
6.1 Försiktighet vid näringsfattiga förhållanden	74
6.2 Träskfilter, bioboll, snabbfilter - relikter från förr?	75
6.3 Filter för pappersrullar	75
6.4 Berlin-systemet	76
6.5 Bakteriepolutionens reproduktion	78
6.6 MAXimum bakteriepolution: zeolitmetoden.....	81
6.7 Algföda (gyttjefilter).....	85
6.8 Fosfatadsorberare (silikatadsorberare)	86
DEL 7 - Andra tips och tricks.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.1 UV-renare	87
7.2 Ozon	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.3 Tillsätt jod	Fehler! Textmarke nicht definiert.
7.4 Kalkvatten för att höja pH-värdet.....	89
7.5 Öka koncentrationen av fosfat (nitrat).....	90
7.6 Enkel metod för att uppskatta CO ₂ -koncentrationen i rummen.....	91
Salinitetstabell: Densitet	93
Salinitetstabell: Relativ densitet.....	94
Salinitetstabell: Konduktans.....	95
Tryck.....	96

Introduktion - Grunderna

Korallreven och deras invånare har anpassat sig och blivit vana vid förhållandena i naturen i tusentals år. Fiskar, koraller och andra varelser som vi vill ha i våra akvarier trivs därför bäst och stressfritt i just denna miljö.

Om vi i våra akvarier kan skapa förhållanden som liknar dem i korallreven, har vi de bästa förutsättningarna för att ta hem ett stycke natur permanent!

Dessa tre saker hör till de absoluta grunderna.



Villkor-1: **Starkt UV-ljus**

Den specialiserade akvariehandeln lämnar praktiskt taget inget att önska. Det finns nu den perfekta belysningen för praktiskt taget alla akvarier. Utan att gå in på detaljer här och med hänsyn till kostnader och utformning skulle jag rekommendera följande saker för att skapa perfekta förhållanden även för hårdkoraller

- Lampa med ett UV-ljusspektrum som liknar det naturliga.
På begäran: ljusfärger som framhäver korallernas färgning eller luminanseffekter.
- Välj en lampa som är tillräckligt stor och en typ som ger ljus över ett stort område. (Strålkastare är mindre bra). Detta garanterar att korallerna får ljus från så många sidor som möjligt och att det inte uppstår några "skuggor".
- Var också uppmärksam på belysningens energiförbrukning. Kostnadsfaktor!

Villkor-2: **Flöde**

Marina akvarier behöver absolut lämplig ström av olika anledningar:

matning av matpartiklar - uppvirvling av mulm - blandning av vattnet - osv.

Betydelsen av flödet underskattas, särskilt av nykomlingar, och korrigeringar i efterhand är tidskrävande och kostsamma.

Vi visar hur du kan utrusta ditt akvarium så att det erbjuder goda flödesförhållanden.

Villkor-3: **Saltvatten med vissa ingredienser**

Konsten med välskötta revakvarier är att hålla vattenparametrarna konstanta och så lika dem som finns i riktiga rev som möjligt. Det finns flera saker att tänka på här. Tillgänglig teknik,

nästan perfekta produkter/kemikalier, bra mätinstrument och informationen i detta kompendium hjälper dig att hålla vattenvärdena i akvariet under kontroll.

DEL 1 - Viktiga processer i revakvariet

1.1 Flöde

Den viktigaste faktorn för stabila marina akvarier är ofta underskattad, men den viktigaste faktorn för stabila marina akvarier är ett flöde som är anpassat till akvariet och en akvariekonstruktion som är inriktad på optimalt



Strömmen har ingen direkt inverkan på de vattenparametrar som vanligtvis beaktas, MEN den påverkar mycket i våra akvarier.

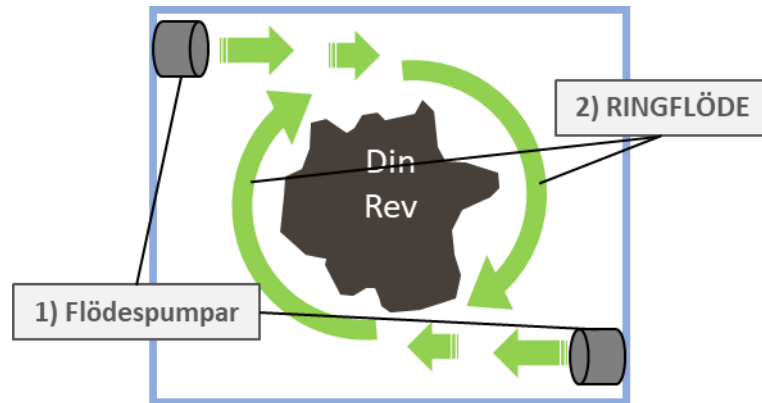
Det finns många goda skäl att fästa stor vikt vid en ren strömning redan från början ...

- Den högra strömmen virvlar upp svävande partiklar och transporterar dem. Den blandar akvarievattnet och spolar ut platser där det annars skulle kunna bildas ansamlingar. Detta gäller även områden som inte kan ses direkt (dräneringsschakt, områden bakom revstrukturen osv.).
→ Detta är mycket värdefullt och nödvändigt för att få näringsvärdena permanent under kontroll.
- Lämplig ström är ett grundläggande villkor för att hålla känsliga ryggradslösa djur/stenkoraller.
 - För svag ström/strömskugga:
 - ☞ Brist på mikrober/livsmedelstillgång
 - ☞ Underlåtenhet att rengöra filigrankorallgrenar.
 - för stark ström:
 - ☞ Kan orsaka mekaniska skador på djur.
- Rätt flöde leder till bra ytförflyttning
 - ☞ Syreutbyte
 - ☞ Förbättring av den önskade temperaturavledningen under ventilationen.
 - ☞ Visuellt attraktivt (lockande effekt)
- En lämplig ström är en förutsättning för ett rent substrat.
 - för svag ström/strömskugga:
 - ☞ Sediment ansamlas.
 - ☞ Kakor i substratet och kan leda till oönskade bakterier eller alger. ackumulering
 - För stark eller olämplig ström:
 - ☞ Uppvirvling av sand eller bildande av "sandhögar".

Huvudparametrar för optimalt flöde

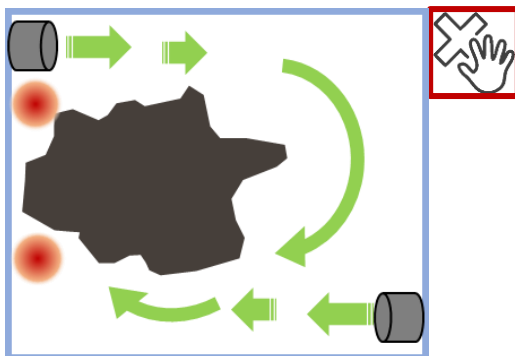
- Akvariets geometri
- Geometrin hos **revkonstruktionen** eller annan **statisk akvarieutrustning** (observera: detta gäller även koraller).
- **Flödespumparnas** placering, styrka och antal

 Det optimala flödet är ett så kallat "**ringflöde**" där det strömmande vattnet når alla delar av akvariet (se skiss i **ljusgrönt**).

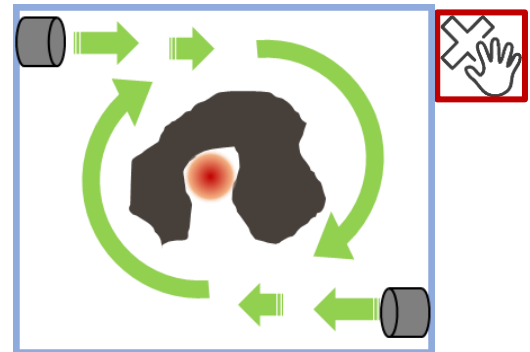


I följande exempel förhindras det korrekta flödet (**rött**).

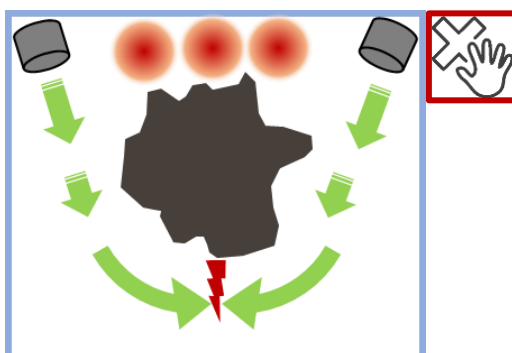
Ex.1: Platser med lågt flöde
på grund av **avbrott i flödet**



Ex.2: "**Sista ändan**"
trots ringflöde



Ex.3: Platser med lågt flöde
på grund av **motsatt flöde**
elimineras sig själva



Detta är bara enkla exempel för att öka förståelsen. Kombinationen av akvariets dimensioner, revkonstruktionen*1) och kombinationen/arrangemanget/styrkan hos flödespumparna/uttagen kan vara komplex och är upp till dig eller konstruktören av ditt akvarium.

*1) inkl. ytterligare statiska delar av akvariet



Planera akvariets storlek, revstrukturen och flödet innan du planerar detaljerna i ditt akvarium.



Gör en skiss i grov skala för att uppskatta om det planerade flödesmönstret kan fungera.

Följande verktyg är tillgängliga för en optimal "flödesstrategi":

- ✓ Pumpar med "ganska punktligt" eller "brett flöde".
- ✓ "Justerbara pumpar" möjliggör också förstärkning/avdämpning av flödet efteråt.
- ✓ Pumpar som är "roterbara i flera axlar" (kullager) underlättar justeringen.
- ✓ Pumparna kan användas "på flera nivåer" i akvariet (överst/mellanrum/underst).
- ✓ Störande optik? → Täck med reffkeramik eller göm dig i revstrukturen.
- ✓ Flöda (osynliga) revströmmar till områden som är svåra att flöda.
- ✓ I havet ändras strömriktningen på många ställen på grund av tidvattnets ebb och flod. Detta innebär att vatten strömmar över djuren från flera håll och med varierande intensitet.
→ Så kallade vågsimulatorer (t.ex. Wavebox) eller pumpar med reciproka utlopp (t.ex. OsciMotion) erbjuder liknande möjligheter.

Några fler tips:

- Var uppmärksam på pumparnas (faktiska) elförbrukning, eftersom de är igång dygnet runt. Högkvalitativa pumpar med god effektivitet är dyrare, men det kan löna sig när du tar hänsyn till elkostnaderna.
- "Rena flödespumpar" har betydligt lägre energiförbrukning än "matningspumpar".



Du saknar nödvändig erfarenhet eller intuition. Sök råd från erfarna akvarister eller "riktiga specialister", särskilt här!



Att spara på flödet är att spara på fel ställe och tar ofta revansch senare.

1.2 Färska akvarier: Startfasen!

Du har satt upp den tekniska utrustningen för ditt nya akvarium och ställt in allt. Det finns redan saltvatten i akvariet och pumparna är igång.

Nu är det bara att sätta i fiskarna och korallerna och så kan du börja... eller hur?

Tyvärr är det inte så enkelt, eftersom revakvarier är en levande biotop. Den måste först vänja sig vid olika saker. Om vi ändrar för många saker för snabbt kan det gå väldigt illa och sluta med en total förlust.

Vi måste alltid köra in nya revakvarier först.



Under uppstartsfasen är två saker viktiga

- Att skapa en lämplig bakteriepopulation i akvariet.
(minskning av gifter, akvariet är redo för nedbrytning/kontroll av näringsämnen).
- Tillhandahålla en lämplig mängd näringsämnen.
(nödvändig föda för koraller/filtratorer osv).

Om detta är fallet kan och bör vi försiktigt och långsamt med de varelser som vi verkligen vill behålla koraller, fiskar och andra djur.



Du kan också hitta viktig information som denna i AquaCalculator när som helst *1)
Vi visar skärmdumpar här för att göra livet enklare för oss...



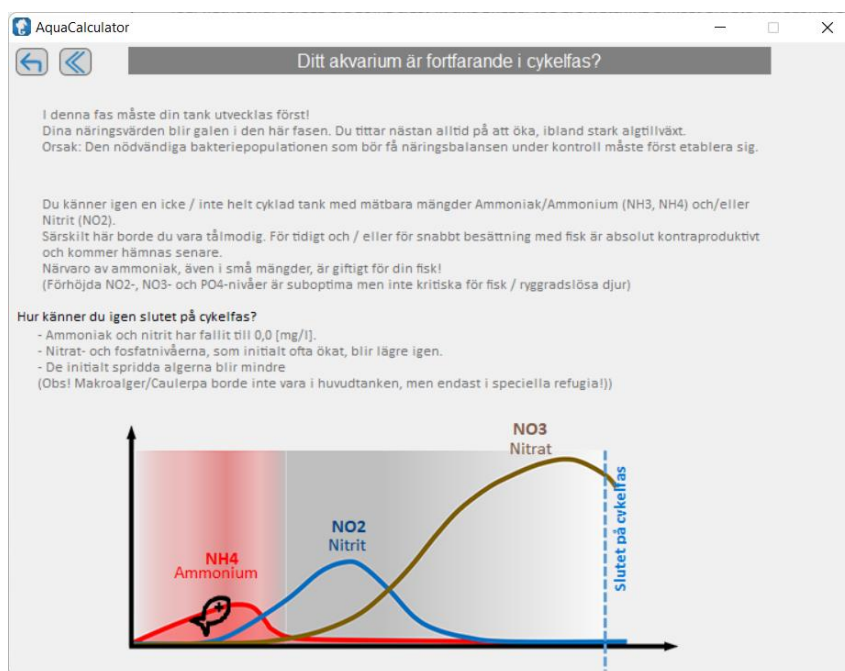
Vissa saker kan du klara dig utan under uppstartsfasen, och du bör till och med göra det.

Ej nödvändig för cykelfasen

- Mätning av vattenparametrar under den första veckan (salthalt och temperatur bör givetvis passa)
- Mätning av Ca, Alk och Mg-värden
- Vattenbyte
- Användning av fosfatadsorbering, aktivt kol etc.

*1) visas: AquaCalculator för Windows

Nästa fråga du kommer att ställa dig är:
När kan jag äntligen börja fylla mitt akvarium?



1.3 näringsämnen



Förutom olika salter är även näringsämnen (t.ex. nitrat och fosfat) lösta i vattnet. Dessa bildas genom utsöndringar och matrester eller förs in i våra akvarier via orena kemikalier eller orent källvatten.

Å andra sidan omvandlas, adsorberas eller avlägsnas näringsämnen åtminstone delvis från kretsloppet med hjälp av den teknik som används (skimmer, algrefugier osv.), adsorbenter samt biologiska och bakteriella processer.

Näringsämnen är varken bra eller dåliga

- Näringsämnen är nödvändiga i vissa mängder eftersom vissa varelser annars skulle svälta ihjäl eftersom de inte har någon annan energikälla.
- Om näringsnivåerna i akvarier ökar för mycket kan det leda till olika problem.

**Det är mycket viktigt att hålla ett öga på dina näringsnivåer.
.... Rätt balans gör skillnad!**

För mindre krävande akvarier räcker det om näringsvärdena håller sig inom rimliga koncentrationer.



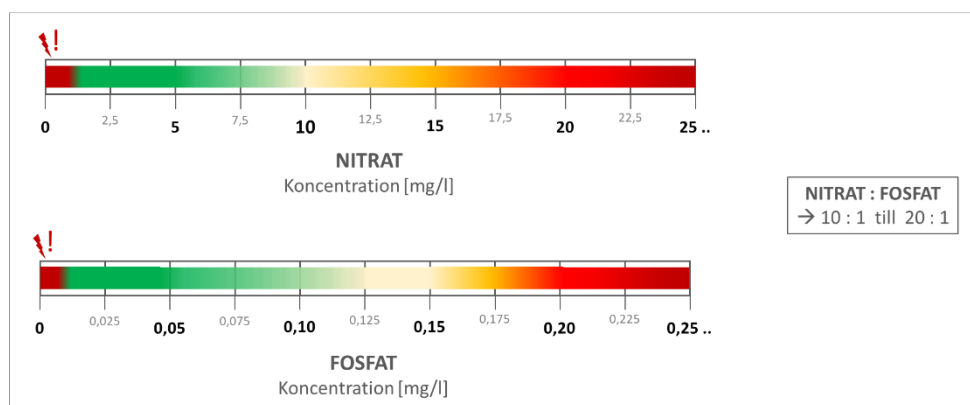
För känsliga stenkoraller (SPS) är det dock nödvändigt att särskilt ställa in så kallade **NÄRINGSLÅGA TILLSTÅNDAR** (nitrat/fosfatkoncentration). När allt kommer omkring vill vi inte bara "hålla" dessa djur utan också uppnå en god tillväxt och en attraktiv, ljus och/eller färgglad färgning.



NÄRINGSLÖSA FÖRHÅLLANDEN i revakvarier innebär tyvärr också en risk för **näringsbrist**. Detta är förknippat med bristsymptom och i extrema fall till och med en mycket snabb död av koraller (särskilt SPS).

Det **optimala näringsfattiga området** för revakvarier är relativt smalt.

Eftersom **NÄRINGSNIVÅER** (= 0,0 mg/l nitrat, fosfat) kan ha mycket obehagliga effekter är det viktigt att du förstår sambanden för att kunna ställa in ditt akvarium på rätt sätt och vidta lämpliga åtgärder för att hålla näringsnivåerna i balans.



Här är några tips

- Mät näringsvärdena regelbundet
- Sänk inte dina näringsnivåer för snabbt. -
PO4-adsorberare bör endast användas medvetet
- Var försiktig vid dosering av högkoncentrerade bakterieblandningar/bakteriefoder.
- Det är bättre att acceptera något högre näringsvärden, eftersom korallerna vänjer sig vid dem med tiden.

I de två följande kapitlen (kväve/fosforcirkeln luaf)
förklarar vi två grundläggande saker som du bör känna till.

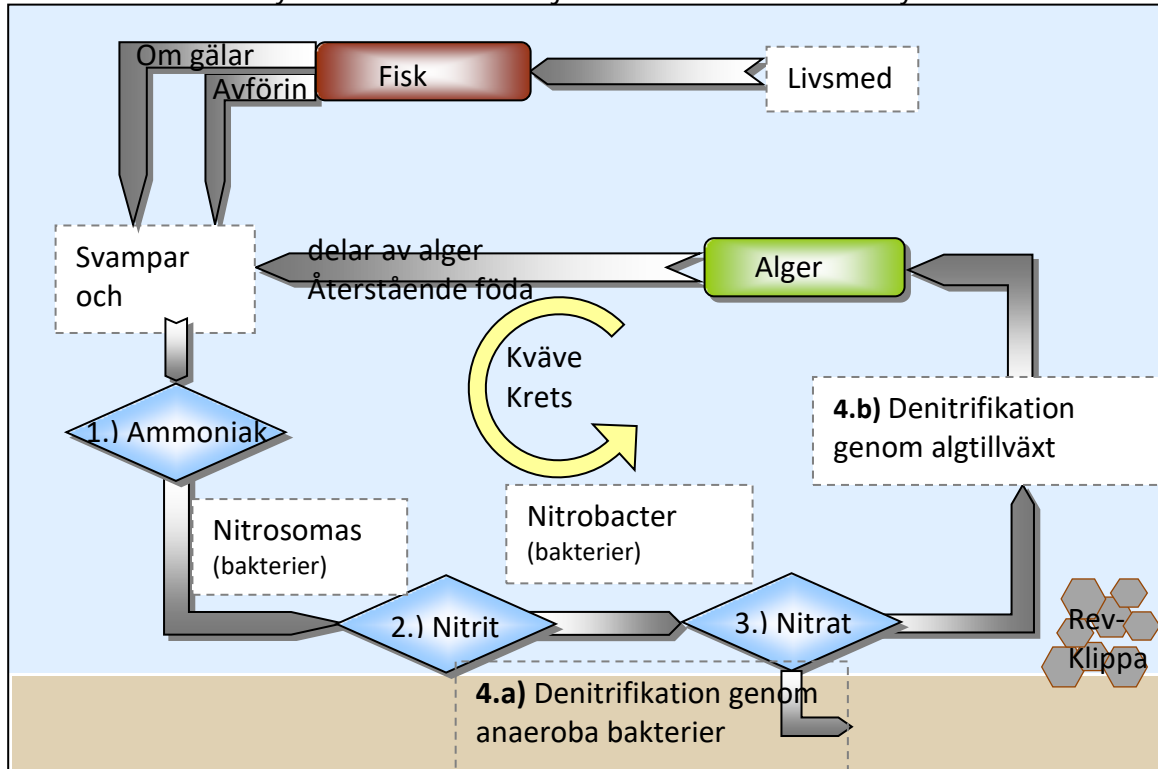
Vi rekommenderar att du inte hoppar över detta.....
det är viktigt och kommer att hjälpa dig att få ett bra fungerande akvarium!

1.3.1 Kvävecykeln

Kvävecykeln är den mest grundläggande processen i alla revakvarier.

Föroreningar produceras genom matsmältning eller förruttelse och förorenar akvariet. Om den kvävecykel som beskrivs och förklaras nedan inte fungerar eller fungerar dåligt, kommer näringsämnen att ansamlas i akvariet och förorena invånarna.

Därför måste kvävecykeln etableras i varje akvarium INNAN det fylls med invånare!



- 1.) I början av cykeln och på första plats när det gäller toxicitet, **Ammoniak/ammonium** bildas genom omvandling av fiskens utsöndringar, och Förruttelseprocesser, t.ex. från döda djur.
- 2.) Ammoniak omvandlas till den mycket mindre giftiga nitriten av ammoniakbakterier.
→ **Ammoniakkoncentrationen minskar, nitritkoncentrationen ökar.**
- 3.) Nitrit omvandlas till det mindre giftiga nitraten av nitrifikationsbakterier.
→ **Nitritkoncentrationen minskar, nitratkoncentrationen ökar.**
- 4) a) Nitrat kan endast omvandlas till kväve av bakterier i syrefattiga (=anaeroba) områden. Det läcker då ut. Detta sker i substratet och i porösa bergarter.
b) Nitrat (och även ammoniak) omvandlas till tillväxt av alger.
→ **Nitratkoncentrationen minskar.**

→ Denna process upprepas kontinuerligt.

Väl fungerande *akvarier*: Mängden föroreningar som avlägsnas är större än eller lika stor som den mängd som tillförs. Om detta inte är fallet blir ett akvarium "instabilt", förmodligen på lång sikt, vilket bör undvikas.

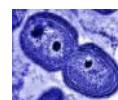
Amonium/ammoniak bryts ned till kväve i två steg (nitrifikation/dennitrifikation).

A) Nitrifikation

Omvandlingen av ammonium till nitrit och sedan av nitrit till nitrat kallas **nitrifikation**.



Oxidation av ammonium till nitrit $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{HO}_2$
(pH-värdet sänks genom att 4H^+ -joner frigörs).



Nitrosomas



Nitrobacter

Oxidation av nitrit till nitrat $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$

I denna process "**oxideras**" det relativt instabila ammonium/ammoniak "**kemiskt eller biokemiskt**" av O_2 i vattnet som slutprodukt till det betydligt stabilare nitraten. Denna process sker vanligtvis helt av sig själv. Det är därför nitrit eller ammonium/ammoniak praktiskt taget aldrig kan påvisas i våra akvarier (utom omedelbart under uppstartsfasen eller omedelbart efter större djurs död). Nitrat kan inte reagera ytterligare med syre, eftersom det redan är fullständigt oxiderat och därför stabilt.



Detta är exakt anledningen till att ammonium/ammoniak och nitrit inte kan upptäckas i många akvarier, men att människor fortfarande kämpar med nitratproblem!

Ammonium och nitrit är endast mellanliggande stadier som omvandlas.

B) DeNitrifikation

Nitrat kan endast omvandlas ytterligare i en anaerob (syrefri) miljö.



Biokemisk nedbrytning av nitrat $5\text{C}(\text{H}\text{O}_2) + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 5\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 2\text{HO}_2$
Den koldioxid som produceras sänker pH-värdet,
Det element. Kväve N_2 avgår från akvariet som en gas.

För detta behöver vi anaeroba zoner i våra akvarier där bakterier kan vistas. Som till exempel:

- Inuti levande stenar (porös sten).
 - flera centimeter tjockt substrat
 - Ersätt material som är porösa på insidan (t.ex. på ställen utan O_2 -tillgång).
- Till exempel zeolit eller filterslam.

Akvarievattnet är nästan alltid redan mättat med kväve $_2$ (på grund av vattenytans rörelse, skumning). N_2 som nybildats genom denitrifikation stiger därför upp i form av gasbubblor och försvinner från akvariet. På så sätt blir vi av med det ständigt ackumulerade nitraten.

Nitrat kan brytas ned men inte adsorberas.



1.3.2 Fosforcykeln

Fosfor tillförs ständigt till akvariet genom akvarieinnevånarna och genom utfodring. Av de totalt tre föreningar som bildas är två stabila i våra akvarier och bör avlägsnas: Vätefosfat (HPO_4) och (ortho)fosfat (PO_4).

Fosfat kan, till skillnad från nitrat, fällas ut med positivt laddade metalljoner (t.ex. järn, aluminium etc.) och alkaliska jordartsjoner (t.ex. kalcium).

Beroende på var detta sker, avlagras den utfällande fosfaten:

- i substratet eller i stenstrukturen eller
- i själva akvarievattnet eller
- på/in det adsorberande materialet (och kan därför avlägsnas).

Fosfater tas också upp av alger och kan avlägsnas genom att man skördar algerna.

Fosfater som är lösta i vattnet kan tas upp av **alger och koraller**.

Fosfater som fälls ut i vattnet kan tas upp av **bakterier och alger**.

Detta är också anledningen till att det trots odetekterbar fosfatkoncentration i vattnet (=upplöst fosfat) kan förekomma algpest (just på grund av utfällda fosfater i stenstrukturen, substratet).

Fosfater kan adsorberas och införlivas i alger/koraller, men är **svårnedbrytbara**.

1.3 Kalciumkarbonat och magnesium

Förutom näringsämnen/foder behöver många av invånarna i våra akvarier även komponenter i själva saltvattnet för att trivas. Vi talar här om mängder och spårämnen.

I naturliga rev fylls dessa på om och om igen i enorma mängder av saltvatten som nyligen spolats upp. De är alltså alltid tillgängliga.

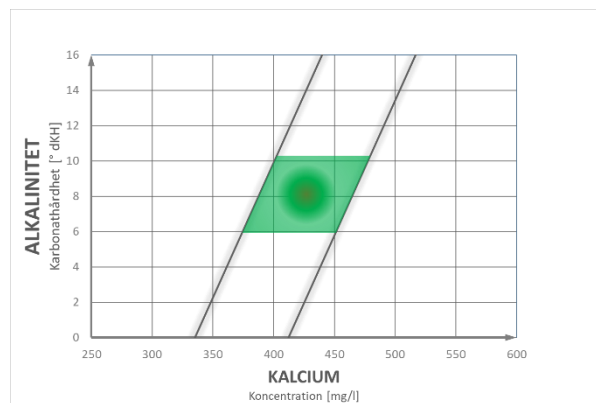
I våra akvarier är det helt annorlunda. Där konsumeras mängder och spårämnen!

Om vi inte fyller på dem kommer förhållandena att förändras. Djur som är beroende av dem får en motsvarande brist och slutar växa eller degenererar.

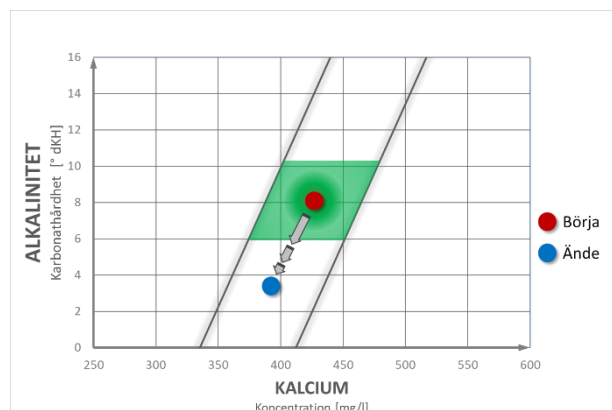
Vi måste alltså mata dessa element, precis som vi måste mata fiskar.

Det största behovet är kalciumkarbonat. Vi mäter tillgången på kalciumkarbonat med två olika mätningar. Mätning av kalciumkoncentrationen och mätning av alkaliniteten (för karbonaterna). Särskilt dessa två värden bör alltid förekomma i ett visst förhållande till varandra. Det är därför vi ofta talar om jonbalans.

Följande illustration visar det optimala intervallet för dessa två vattenvärden. Detta kan "justeras" på olika sätt (mer detaljer senare).



Det stannar dock inte där, eftersom kalciumkarbonat förbrukas. Det speciella är att kalcium och alkalinitet alltid förbrukas i samma förhållande till varandra i det optimala fallet, eftersom de befinner sig i mitten av det optimala intervallet. I diagrammet representeras detta av pilarnas "lutning" (=vinkel). För övrigt visar de två lutande hjälplinjerna i diagrammet samma lutning. Dessutom: Förbrukningshastigheten beror på beståndet i ditt akvarium (många stenkoraller, till exempel, innebär också hög förbrukning).

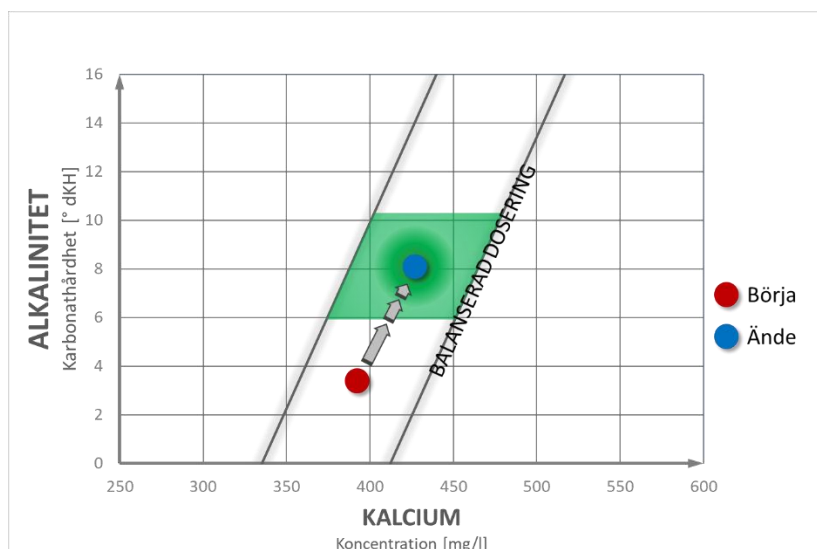


Konsekvensen: Vi måste tillsätta kalcium och karbonater igen i samma mängd.

Detta kallas följaktligen för jämförande konsumtion.

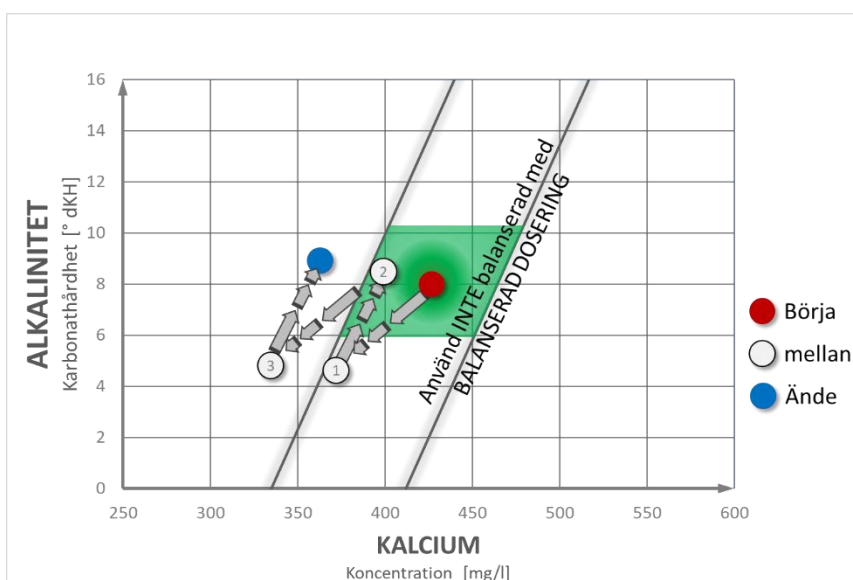
Vi bör nu också "återföra" kalcium och karbonater i samma proportion som de "förbrukades" (lutning!). Annars kan kalcium kontra alkalinitet "komma ur balans".

Lutningen på pilen för tillförseln bör därför vara densamma som lutningen för förbrukningen.



Hittills har det gått bra. I verkligheten är förbrukningen i ett stort antal saltvattenakvarier INTE exakt i det förutspådda förhållandet! Du kan fastställa detta genom mätningar, men du har inget inflytande på själva förbrukningen.

Den logiska konsekvensen: akvarier som INTE förbrukar Ca/alkalinitet i ett BALANSERAT FÖRHÅLLANDE (=förbrukningens lutning avviker från hjälplinjerna...), du kommer att få en oönskad förskjutning av jonbalansen Ca/alkalinitet i det långa loppet, om du skulle dosera på ett BALANSERAT sätt.

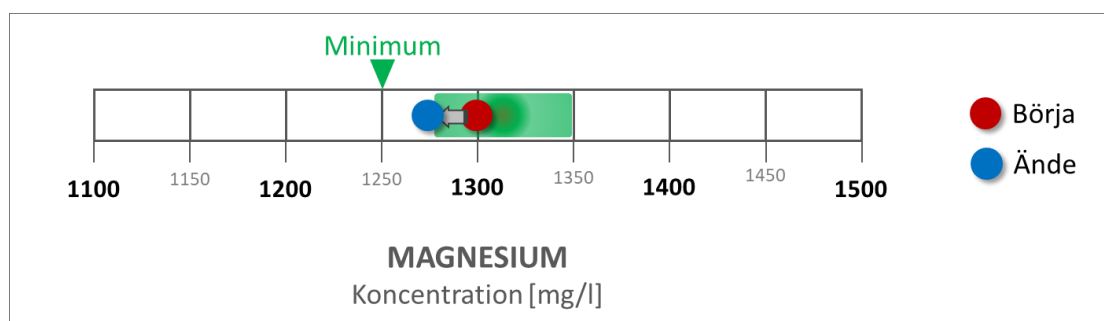


Lösningen är enkel: med en konsumtionsrelaterad dosering tillsätter du båda beståndsdelarna i samma förhållande som de konsumeras. Vi kommer att förklara hur man gör detta senare.

.... Det finns en annan mycket viktig sak.

För att balansera ditt akvariums konsumtion av kalciumkarbonat krävs också en lämplig **magnesiumkoncentration!**

Magnesium förhindrar utfällning av kalciumkarbonat i saltvatten. De kalcium- och karbonatkoncentrationer som krävs är endast möjliga vid magnesiumkoncentrationer på 1250 mg/l och högre. Om Ca/alkalinitetsvärdena i ditt akvarium inte stiger som önskat trots tillsats av stora mängder kalcium och kemikalier som ökar karbonathården kan det mycket väl bero på en för låg magnesiumkoncentration.



Tänk också på att magnesium också förbrukas i våra akvarier och att vi måste kompensera för denna förbrukning (t.ex. genom dosering)!

Kalcium, karbonat/alkalinitet och magnesium är av goda skäl de tre stora treorna inom marin akvaristik.

**Du måste kontrollera dessa värden i ditt revakvarium!
För detta är det nödvändigt att du kan mäta dessa värden själv.**

1.4 Samband mellan pH-värde, alkalinitet och CO-koncentration₂



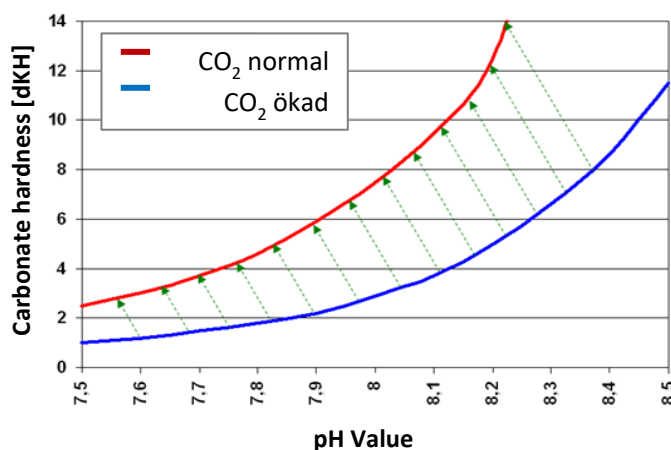
Det här kapitlet är för dem som vill veta mycket exakt.
Hoppa över det om du har bråttom.

Det finns ett direkt samband mellan alkalinitet, pH och CO-koncentration₂.

pH är ett mått på styrkan av en vätskas sura eller basiska effekt. pH = 7 kallas neutralt, allt under detta värde är surt och allt över detta värde är basiskt.

Alkalinitet (eller syrabuffertkapacitet eller syrabindningskapacitet) definieras som den mängd syra som krävs för att ändra pH-värdet till en viss grad. I havsvatten är främst karbonat- och vätekarbonatalkalinitet relevant och bestämmer >95 % av den totala alkaliniteten. Båda påverkas avsevärt av CO-koncentrationen₂. CO₂ (koldioxid) är en färglös och luktfri gas som har en sur effekt och därför sänker pH-värdet.

Den blå kurvan visar förhållandet mellan pH och alkalinitet/karbonathårdhet. CO-koncentrationen₂ har ett betydande inflytande på detta samband. Med ökad CO-koncentration₂ blir detta den röda kurvan.



CO-koncentrationen₂ i systemet fluktuerar eftersom det finns CO-ätande₂ och CO-reducerande₂ mekanismer i själva akvariet och även i miljön.

Det är just därför som pH-värdet i akvariet också varierar.

I stabila system bör pH-variationen vara 0,1 till max. 0,5.

a) CO-försörjning

CO-koncentrationen₂ i luften är normalt omkring 350 ppm. I rum och särskilt i de slutna luckorna ovanför akvarier kan denna koncentration dock öka betydligt (~700 ppm).

Orsakerna till detta är t.ex:

- Nyare byggnader med god isolering.
- Akvarier som är stängda upptill.
- Moderna kalciumreaktorer och CO₂ som då samlas ovanför vattenytan.
- Många nattaktiva djur och även alger producerar CO₂

som en avfallsprodukt från sin ämnesomsättning.

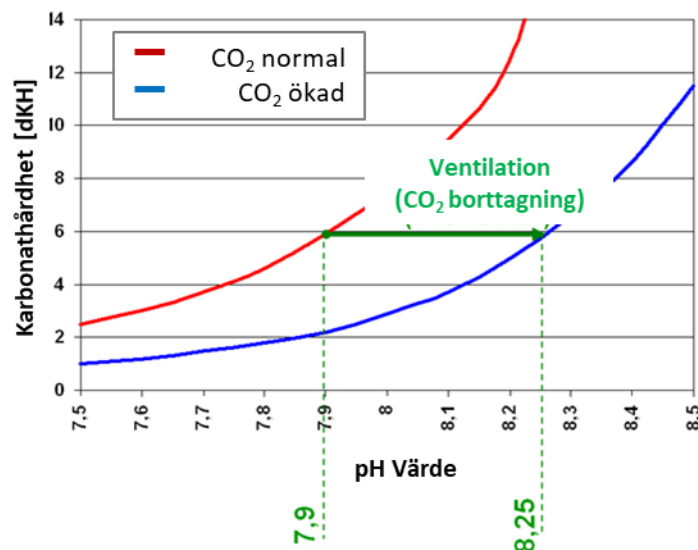
En ökning av CO_2 -koncentrationen med 100 ppm sänker pH-värdet i akvariet med ca 0,09 %.
En ökning med 700 ppm sänker pH med 0,25 %.

b) CO_2 -nedbrytning: sker under dagen i akvarier genom fotosyntes som redan beskrivits. pH-värde, alkalinitet och CO_2 -koncentration är direkt relaterade till varandra.

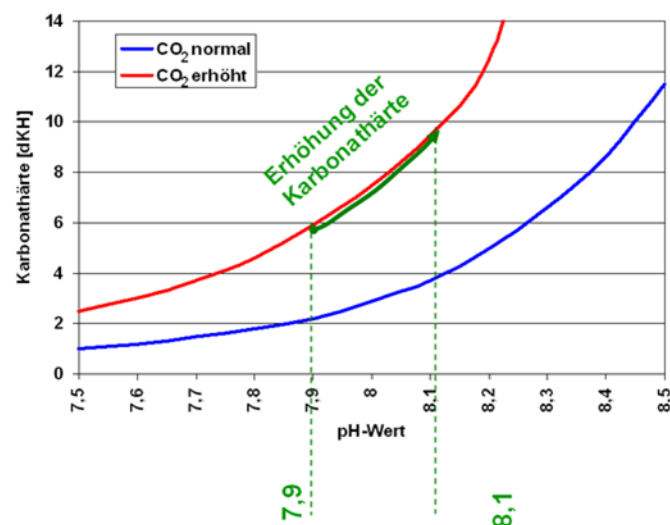
Om en av de tre parametrarna (alkalinitet, CO_2 -koncentration eller pH-värde) ändras och en annan hålls konstant, kommer detta att leda till en förändring av den tredje parametern. På samma sätt kan en ändring av två parametrar samtidigt leda till en större förändring av den tredje parametern.

Förklaring baserad på en önskad förändring av pH-värdet på 2 sätt

a) Diagram: Korrigering (här ökning) av pH-värdet genom att minska CO_2 -koncentrationen.



b) Diagram: Korrigering (här ökning) av pH-värdet genom att öka alkaliniteten/karbonathården.

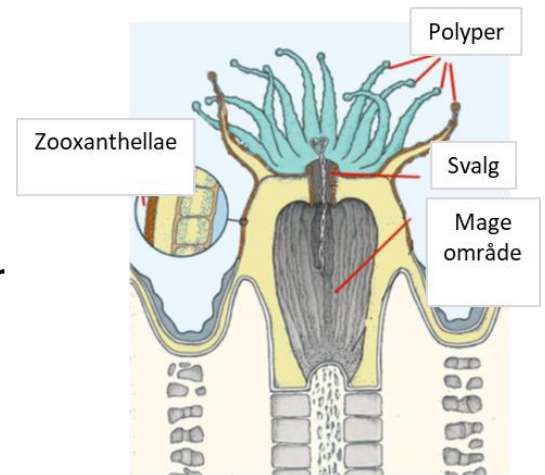


1.5 Skapa optimala förhållanden för SPS



Detta ämne är komplicerat. Men när du väl har förstått det är du på god väg att vidta rätt åtgärder för att framgångsrikt underhålla och föröka den "kungliga klassen av koraller"!

Eftersom koraller, till skillnad från växter, inte kan fotosyntetisera måste de ta upp föda. Det gör de delvis genom att äta plankton med tentakler. De flesta koraller som hålls i akvarium är också zooxantelliga. Det innebär att de låter den yttre huden på sina polyper koloniseras av speciella, encelliga alger, så kallade zooxanthellae. Zooxanthellorna sköljs upp (växtplankton). **Korallerna lever sedan i symbios med zooxanthellorna.** Den kan dock också stöta bort dem igen om det behövs. Till skillnad från koraller **absorberar** zooxanthellae **näringsämnen (NO_3 , PO_4) i vattnet.** De använder detta för att utföra **fotosyntes** och producera föda i form av **glukos** (sockeralkoholer, fettsyror, aminosyror etc.) som också kan användas av koraller.



originalbild: planet-wissen.de

Korallen stimulerar nu zooxanthellerna att frigöra en del av maten och äter **den själv**. Under den återvinningsprocess som sker med syre bildas CO_2 och vatten, som zooxanthellerna behöver för sin fotosyntes. Korallen kan också tillföra kväve (ammonium) genom processer i sitt eget födoämnesutnyttjande. Vid näringsfattiga förhållanden kan zooxanthellerna förses med kväve och fosfor.

Tillväxten (här särskilt zooxanthellornas) kräver mer kväve för att bygga upp nya proteiner. **Koraller kan kontrollera** (dvs. avsiktligt minska) **algernas tillväxt och celledelning genom att begränsa kväve**. Resultatet är en initialt minskad tillväxt av zooxanthellerna. Tack vare god belysning och därmed god fotosyntes fortsätter zooxanthellerna att producera mycket glukos, eller "korallens användbara föda". De kan dock inte använda detta för tillfället (på grund av kvävebegränsningen, se ovan), vilket är anledningen till att mer användbar mat nu frigörs till korallen. Cirkeln är sluten. Vi har en verklig symbios som kontrolleras av korallen. När vi matar korallen matar vi automatiskt zooxanthellerna.

När akvarievattnet är för rikt på näringsämnen.....

Zooxanthellerna är perfekt "befruktade".

- Reproduktion av zooxanthellerna
- Korallen får lite eller ingen användbar föda (glukos).
- Korallen "svälter" - beroende på typ stagnerar tillväxten eller dör korallen.

Höga näringsvärden innebär dock inte automatiskt att SPS växer dåligt. I det här fallet är det bara zooxanthellernas matförsörjning som inte fungerar optimalt. Beroende på andra förhållanden, t.ex. plankton, kan korallerna dock fortfarande få tillräckligt med föda och visa god tillväxt.

Vikten av en stark ljuskälla

Som vi redan har beskrivit omvandlar zooxanthellerna ljuset till föda som kan användas av korallen.

Ju mindre ljus en korall har att tillgå, desto fler zooxantheller kommer den att ta in för att få näring. Ju fler zooxantheller som vill ha mat, desto mindre mat kan korallen få.

Särskilt när det gäller SPS/stenkoraller är det bättre → ju ljusare de är!

Zooxanthellae och optiken

Zooxanthellerna är brunaktiga. Ju fler zooxanthellae polyperna har, desto mörkare ser korallen ut. Smakerna skiljer sig åt, men de flesta akvarister tycker bättre om färgglada och ljusa koraller än bruna och mörka koraller.

Fosfat har också en negativ inverkan på bildandet av kalciumskelett hos stenkoraller. Det införlivas i korallvävnaden och stör kristallgallret där (så kallat skelettgift).

Ju mer fosfat som införlivas, desto känsligare är korallerna för att gå sönder. Detta kan leda till 0-tillväxt.

Hur får jag starka färger i SPS? De starka färgerna kommer från färgade proteiner som korallen själv kan bygga upp. Det gör den dock bara om den får tillräckligt med föda och inte behöver använda sin energi på annat håll för att stödja livet/tillväxten.

Följande parametrar är bäst för ett lyckat underhåll, tillväxt och färgprakt:

- **- System med lågt näringsinnehåll**
 - fungerande symbios av koraller och zooxanthellae
 - Särskilt närvaron av fosfat är kritisk ("cellgift" för kalciumskelettet).
 - Näringsfattigt ≠ näringsfritt!
- Stark belysning
- Upprätthållande av kalciumkarbonat- och magnesiumkoncentrationen (separat kapitel).
- **Separat födokälla** i akvarievattnet (valfritt, t.ex. plankton, aminosyror, ...).

DEL 2 - Vattenvärden, mätutrustningar och mätmetoder

Vattenkemin i ditt saltvattenakvarium är ganska komplex och förändras ständigt. Du har att göra med en liten bitop där hundratals processer löper sida vid sida (biologiska, kemiska och fysikaliska processer).

Du kommer nästan säkert att nå en punkt där dessa processer börjar gå överstyr. Då är det upp till dig att inse detta och sedan vidta rätt åtgärder med försiktighet (aldrig i brådska!). Du kan bara göra detta om du känner igen signalerna.

Observera: En eventuell förlust av levande varelser är inte bara en ekonomisk aspekt, utan oansvarigt mot de levande varelserna.



Se till att du kan mäta de viktigaste parametrarna.
omedelbart och självständigt!



Lita inte enbart på att akvariehandlare mäter för dig eller gör externa analyser som ICP, eftersom du förlorar tid på att korrigera ditt akvarium i väntan på dessa resultat.

2.1 En kopia av naturligt havsvatten!

Låt oss först titta på proportionerna.....

Vattenkvalitet i korallrev

- I rev har vi en nästan obegränsad mängd saltvatten.
1338000000000000..... 000000 liter, eller $1,33 \cdot 10^{21}$ liter
- Vs denna enorma mängd vatten lever endast ett fåtal varelser här.
- På grund av strömmen får de hela tiden nytt saltvatten av exakt samma konsistens.
Orenheter eller skillnader i koncentrationen balanseras ut igen.

Vattenkvalitet i revakvarier

Våra akvarier är bara en absolut "pöl" jämfört med havet!

Många varelser lever på ett litet utrymme och

- ... förorenar vattnet
- ... förbrukar bulkelement



Det är därför det är lite utmanande att upprätthålla goda vattenvärden i våra akvarier!
... men oroa dig inte, vi ska visa dig vad som är viktigt och hur det fungerar!

Salthalt: fysisk effekt av "densitet"



I saltvatten flyter föremål lättare/ snabbare uppåt än i sötvatten eftersom "densiteten" (vikt per volym) är högre än i sötvatten på grund av det lösta saltet. Levande organismer är vana vid den högre densiteten och deras organ (t.ex. simblåsor hos fiskar) är utformade för denna densitet.

Det är din uppgift att anpassa och upprätthålla den (fysiska) densiteten i ditt akvarievatten till den som finns i naturligt havsvatten.

Uppmärksamhet: En betydande mängd vatten avdunstar i våra akvarier varje dag. Det är dock främst sötvatten som avdunstar och det mesta av saltet stannar kvar i akvariet. Om avdunstat vatten inte fylls på ökar tätheten och innebär åtminstone stress för djuren. När man "snabbt fyller på med färskvatten" skulle denna densitet plötsligt minska igen. Så kallade påfyllningssystem ersätter omedelbart avdunstat vatten med färskvatten och håller den (fysiska) densiteten konstant.



Saltinnehåll: mängder + spårämnen

De salter som är lösta i saltvatten är viktiga mängder/spårämnen för vissa levande organismer.

(Kalcium, karbonater, magnesium, strontium osv.). Ju högre saltkoncentrationen är, desto högre är koncentrationen av dessa grundämnen i vattnet. Genom att fluktuera saltkoncentrationen orsakar man också fluktuationer i koncentrationen av dessa spårämnen. Ännu en anledning att hålla saltkoncentrationen så konstant som möjligt!

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

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

Näringsämnen

Förutom salter är även näringsämnen (t.ex. nitrat och fosfat) lösta i vatten.

Dessa bildas bland annat genom utsöndringar och matrester.

Näringsämnen behövs akut i små mängder, annars svälter vissa organismer ihjäl.

Om dessa värden ökar för mycket i våra akvarier kan det leda till problem. Det är mycket viktigt att hålla ett öga på näringsnivåerna - Rätt balans är det som räknas!

Toxiner (gifter)

Gifter i vattnet, t.ex. tungmetaller, bör naturligtvis undvikas.
eller spädas ut kraftigt.



2.2 Mätning av saltkoncentrationen

Som revakvarist bör du själv kunna mäta saltkoncentrationen korrekt!

Det finns tre olika typer av mätinstrument. Alla är väl lämpade för mätning, men har betydande skillnader i kvalitet, avläsbarhet och därmed också i noggrannhet.

Beskrivning	Refraktometer	Instrument med spindel eller visare (hydrometrar).	Konduktivitetsmätning/ Salinitet Förvaltare
ca pris	 50.- ... 100.- €	 15.- ... 50€	 från 80 euro
Uppmätt variabel/enhet	Refraktion Färsk/saltvatten Angivelse i [psu] eller [‰]	Typ-A) Densitet [g/cm ³] Typ-B) Relativ densitet [-]	Konduktivitet (= el. motstånd ⁻¹) [ms/cm]
Temperaturkompensation	Ja	Nej, måste mätas separat för att bestämma den korrekta salthalten.	Delvis, beroende på enhet
Möjlighet till kontinuerlig mätning	Ingen	Ingen	Delvis, beroende på enhet
Övriga - Nackdel + Fördel	- Akta dig för billiga refraktorer från Kina, de är ofta felaktiga - refraktorer måste ofta kalibreras med referenslösningar.	- bräcklig, - Användning av ett extra kärl för mätning rekommenderas.	- Kalibrera elektroden då och då - Endast dyra enheter är riktigt bra + Möjlighet att ansluta till en dator för akvariet

Mätmetoderna ger resultaten av salthalten i olika enheter, som endast kan omvandlas till varandra med hjälp av programvara.

Definition "Salthalt"

I revakvarier är en saltkoncentration (salthalt i [psu]) på 34,8 optimal.
34,8 [psu] uppnås när exakt 34,8 gram "rent salt" är löst per 1 kilo vatten.

 Uppmärksamhet: Den mängd saltblandning som ska tillsättas för [34,8 psu] till 1 liter är högre än 34,8 gram eftersom saltblandningarna också innehåller andra ingredienser.

Det där med vattentemperaturen när man mäter...

Salinitet är det enda **temperaturoberoende mätvärdet**. Mätinstrument som mäter densitet, relativ vikt/specifik densitet och konduktivitet är vanligtvis **temperaturberoende**!



Motivering: I det område som är relevant för oss (20 ... 30 °C) har vatten en minskande densitet med stigande temperatur, vilket motsvarar en liten expansion (volymökning).

Temperatur	Vattnets densitet vid given temperatur [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

Mängden lösta salter (saltkristaller) är dock densamma.
Resultatet är olika visningsvärden vid olika vattentemperaturer.



**För alla andra mätningar av saltkoncentrationen utom salthalt i [psu].
Du bör alltid ta hänsyn till temperaturen när du mäter,
eftersom den har en direkt inverkan på det visade resultatet!**

Uppmätt värde	vid 20°C	vid 25°C	vid 30°C
Salthalt [psu] eller [‰]	34,8	34,8	34,8
Densitet [g/cm ³]	1,0246	1,0232	1,0216
Specifik vikt [l]	1,0276	1,0262	1,0246
Ledningsförmåga [ms/cm]	47,67	52,80	58,05



Rekommenderas: Konvertera saltkoncentrationen till salthalt även om den mäts med andra instrument än refraktometrar.

Tabeller för omräkning till salthalt finns i tillägget:

([DensitySalinity→](#), [Relative Density Salinity→](#), [Conductance Density Salinity→](#)) eller i AquaCalculator.



2.2.1 Mätning med refraktometer:

- Använd **refraktometrar som är kalibrerade för havsvatten**, inte de som är **kalibrerade** för NaCl (avvikelse ca ~1 psu).
- Refraktometrar bör regelbundet **justeras** med **referenslösning** (saltvatten med en exakt känd salthalt) i det område där de senare ska visas/mätas. Justering med destillerat/RO-vatten till en salthalt av 0,0 inte meningsfullt!
- Läs av den angivna **salthalten i [psu] (eller [‰])**.
Använd **INTE** det densitetsvärde som ofta anges på refraktorer!
(Jag förstår inte varför tillverkarna fortsätter att skriva ut detta värde - det är vilseledande).
- Använd endast refraktorer med automatisk temperaturkompensation (ATC).



2.2.2 Mätning med hydrometer:

- Använd **lättlästa instrument med** största möjliga märkta mätområde.
- Mät utanför akvariet. Ett separat, **genomskinligt och smalt kärl för mätning** är optimalt (500 ml, smalt och hög mätcylinder).
- Håll enheten **fri från saltrester**. Annars kommer felaktiga värden att visas.
- Vattentemperaturen under mätningen påverkar mätresultatet.



"Densitet" eller "relativ/specifik densitet"?

De visade mätvärdena är olika för enheter som kalibrerats i "densitet" och andra som kalibrerats i "relativ densitet" (= tryckt).

	Mätning av densitet	Mätning av specifik vikt eller relativ densitet
Text/tryck	 Densitet  Densitet	 Specifik vikt eller specifik vikt  Specifik tyngd / SG
Enhet	[g/cm ³]	[-] Unitless!
Övriga	Temperaturtryck 25/4°C eller endast 25°C	Temperaturtryck 25/25°C Dessa anordningar finns ofta i USA.

2.2.3 Mätning med konduktansmätare:

- Använd utrustningen i enlighet med bruksanvisningen.
- Justera (kalibrera)** mätsonden regelbundet med **referenslösning** (saltvatten med exakt känd salthalt) i det område där den senare ska visas/mätas.
- Temperaturen under mätningen påverkar mätresultatet.
Högkvalitativa apparater har automatisk temperaturkompensation.



2.3 Mätning av vattenvärden (koncentrationer)



Som revakvarist bör du kunna mäta de viktigaste vattenmängderna i ditt vatten. de viktigaste vattenvärdena själv när som helst !

I ditt revakvarium ställer du in vissa vattenvärden. Ibland vill du reagera snabbt på problem.



De fastställda mätresultaten måste vara korrekta/trovärdiga!
Om du inte lägger tillräckligt fokus på detta kan det hända att du tar fel beslut. åtgärder, att man vidtar fel åtgärder baserat på felaktigt fastställda värden.

Detta är särskilt viktigt om du vill hålla stenkoraller eller andra krävande djur.

Det finns goda skäl att inte blint lita på självberäknade värden.

- Testutrustningen har otillräcklig kvalitet, otillräcklig noggrannhet eller en felaktig sats har levererats.
- Testkitet förvarades felaktigt
- Hållbarhetstiden överskrids
- Användarfel: Testet har inte utförts exakt enligt instruktionerna.
- Användarfel: Testet har lästs felaktigt.

Slutsats: Vi lär oss att mäta ordentligt!



2.3.1 Dokumentation av dina vattenvärden, framsteg och katastrofer

Nu vet du vad som är viktigt, hur du ska mäta och inom vilket intervall dina vattenvärden ska ligga. Bra!

Du bör anteckna resultaten av mätningarna för att kunna dra slutsatser av dem.

Hur förbättrades eller försämrades dina värden med tiden?

Vad var det som gjorde att något blev bättre/sämre?

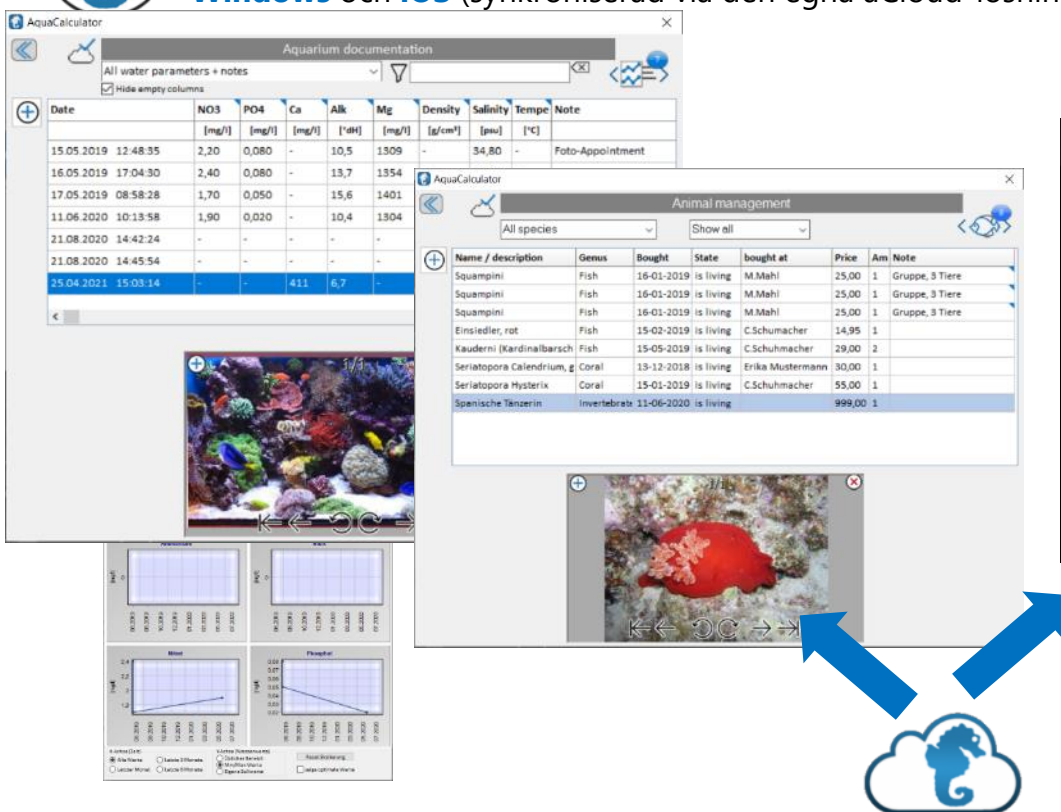
- Nya kemikalier eller ändrad dosering)
- Har vattenbyten genomförts?
- Har det gjorts ombyggnader eller underhållsåtgärder?
- Ny teknik installerad?
- Tekniska misslyckanden?
- Har du infört några nya fiskar eller koraller?

På väg till ditt drömakvarium
Det är fördelaktigt att ha dokumentation.
om ditt akvarium och helst också om dina djur.

Om och hur du gör detta är naturligtvis upp till dig.



Skärmbilderna visar AquaCalculators akvariedokumentation och djurhantering för **Windows** och **iOS** (synkroniserad via den egna aCloud-lösningen).



2.3.2 Referenslösningarna är helt fantastiska!



Först kalibrerar vi "ditt eget sätt att mäta" och "testkit".
Med dessa kan du uppnå tillräckligt exakta mätresultat.
även med tester för hemmabruk (t.ex. dropptest)!
för att uppnå tillräckligt exakta mätresultat!

INNAN du använder ett (nytt) dropptest för första gången bör du kontrollera det med en så kallad **referenslösning**. En referenslösning är ett avsiktligt justerat vattenprov vars värden du kan lita på. Den levereras med högkvalitativa testkit eller så kan du köpa den separat.

De inställda värdena i detta vattenprov ligger vanligtvis på den optimala nivån för detta vattenvärde (Ca, Mg, alkalinitet) eller på ett gynnsamt värde för att kunna kontrollera uppmätta näringsvärden (N₃, PO₄, Si).

FM Multi-Reference för att testa noggrannheten hos flera mätvärden.
(salthalt, nitrat, fosfat, kalcium, magnesium,
karbonathårdhet, kalium, strontium, ...)



Enkel kalibrering av vattentestet med referenslösningar

1. Med alla dina vattenprovssatser mäter du först ett prov av referenslösningen (inte akvarievattnet!).
2. a) Om det uppmätta värdet är identiskt med det värde som anges för stamlösningen
→ är allting bra.

b) Om detta inte är fallet
→ Bestäm korrektionsfaktorn (CF) mellan stamlösning/angett värde.

Ex: angivet värde Mg stamlösning 1350 mg/l
 Uppmätt värde för stamlösningen 1300 mg/l
 → CF = angivet värde / uppmätt värde (1350 mg/l / 1300 mg/l = **1.038**)

Notera korrektionsfaktorn, helst direkt på förpackningen eller i bruksanvisningen för vattentestet. Ta nu hänsyn till detta vid varje efterföljande mätning av akvarievattnet.

Nytt uppmätt värde för akvarievattnet 1180
mg/l Korrektionsfaktor redan fastställd 1,038
Korrigerat värde för akvarievatten 1180 x 1,038 → 1225 mg/l

3. Om du använder dina testkit under lång tid bör du upprepa kalibreringen.

Anmärkning: Den metod som anges här förutsätter att testet överhuvudtaget kan kontrollera det valda vattenvärdet och att avvikelsen inte är alltför extrem. På samma sätt tas ingen hänsyn till resultatens icke-linjäritet. En bra tumregel är att sluta använda dropptestet om avvikelsen är > 20 % (garantianspråk!).



Om du dokumenterar dina vattenparametrar med AquaCalculator, programvaran gör den nödvändiga konverteringen av dina uppmätta värden med korrektionsfaktorerna. När du sparar värdena sparas det "korrigerade" värdet.

AquaCalculator

Mer exakt mäta med referenslösningar

Korrigerig av uppmätta vattenvärden baserade på referenslösningar

Vad är en referenslösning och hur hanterar jag det?

Dina referenslösningssinställningar kan vara olika för flera akvarium

Korrigerig metod som används
Linjär korrekta (rekommenderas)

Korrektionsfaktor = börvärde [referens] / eget uppmätt värde [referens]
Resultat: Uppmätt värde [akvarium] X korrektionsfaktor

Konvertera automatiskt efter referenslösningar

	Börvärde	Uppmätt värde	Korrigeringsfaktor
☐ Nitrat	NO3) 0,00	0,00	[mg/l]
☐ Fosfat	PO4) 0,000	0,000	[mg/l]
☒ Kalcium	(Ca) 420	400	[mg/l] x 1,050
☒ Alkalinitet	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]

Antag nominella värden för referenslösningar

Fauna Marin Multireference ReefAnalytics Multireference Aqua Fair Multireference

Timo Multireference Nightsun References

Lägg till uppmätta värden/anteckning

Vattenvärden Ytterligare vattenparametrar

☐ Ammoniak	(NH3) 0,00	[mg/l]	☐ Iod	(I) 0,000	[mg/l]
☐ Ammonium	(NH4) 0,00	[mg/l]	☐ pH-värde	0,00	
☐ Nitrit	(NO2) 0,000	[mg/l]	☐ Silikat	(Si) 0,00	[mg/l]
☒ Nitrat	(NO3) 0,50	[mg/l]	☐ Silikat-2	(Si) 0,00	[mg/l]
☒ Fosfat	(PO4) 0,020	[mg/l]	☐ Salthalt	0,00	[psu]
☒ Kalcium	(Ca) 420	[mg/l]	☐ Temperatur	0,0	[°C]
☒ Alkalinitet	(Alk) 8,2	[dKH]	☐ Avdunstat vatten	0,0	[l]
☒ Magnesium	(Mg) 1270	[mg/l]	☐ Redox Potenzial	0	[mV]
☐ Kalium	(K) 0	[mg/l]			
☐ Strontium	(Sr) 0,00	[mg/l]			

Aktivera alla Inaktivera alla

Värden Applicera på ...

Saltuträknare Ca/Alk/Mg-anpassning (Balling)

Vatten värden när du sparar automatiskt tar över

Notera

Lägg

tilldelning datum 04.03.2022 14:24:33

Spara vattenvärden
Lägg till kommentar

Korrigerig genom att mäta referenslösningar för:
Ca, dKH

2.3.3 Checklista för mätning av vattenvärden



- Använd inte NoName-tester
- Observera tillverkarens anvisningar och testernas utgångsdatum (vissa tester ska förvaras i kylskåp).
- Använd endast avsiktligt tester som lämpar sig för saltvatten
- Mätningarna ska alltid göras vid samma tid på dagen, vid samma vattentemperatur och inte strax efter utfodring (tiden på dagen är särskilt viktig för pH-mätningar!).
- Det vatten som ska testas ska vara rent och alltid tas från samma plats i akvariet.
- Koncentrationsmätningar av grundämnen som är lösta i havsvatten (Ca/Mg/...) är endast jämförbara om de uppmätts vid samma salthalt.
- Läs av den mängd vatten som ska tas från sprutan (inte från flaskan/kuvetten), eftersom detta är mer exakt.
- Rengör och torka sprutor, kuvetter, mätskedar och lock efter användning. Byt inte mellan olika mätuppsättningar, annars kan kemikalier föras över och mätfel kan uppstå. Bra testset har därför olika färgade sprutor.
- Dra upp kemikalier och vattenprov utan bubblor.
- Vid tester där en exakt mängd reagens som ska tillsättas (upp till färgförändringen) måste bestämmas med hjälp av en liten spruta, se till att inget fastnar på kuvettväggen (förfalskning av resultatet).
- För att undvika oavsiktligt dropp från doseringsflaskan, antingen:
 - a) Vänd flaskan bort från mätkärlet med halsen nedåt och låt den droppa ut.
 - b) Öppna injektionsflaskan uppåt, tryck kort på injektionsflaskan (luft läcker ut), släpp trycket igen när du vänder injektionsflaskan (öppning nedåt).
- Arbeta rent, inga kemikalier på fingrar etc.
Observera också säkerhetsaspekterna (vissa reagenser är *alkaliska* eller *sura*).
- Färgjämförelser bör helst göras i naturligt ljus, men utan direkt solljus. När du gör mätningar i rummet ska du alltid använda samma ljuskälla, helst med ett så vitt ljusspektrum som möjligt (t.ex. blinkande glödlampor är inte optimalt).
Mät alltid vid samma tidpunkt på dagen (dagsljusintensitet) och när du är utvilad.
- Bestäm regelbundet värdena i ditt källvatten (sötvatten).
Detta gäller även vid användning av eventuell vattenbehandlingsteknik, eftersom den kan vara defekt eller sliten.
- Generellt sett bör ingen form av järn tillsättas i akvariet. Inte heller rostfritt stål, eftersom även detta korroderar i havsvatten. Om möjligt bör mätelektroderna inte vara gjorda av stål. De får under inga omständigheter vara gjorda av koppar eller mässing.
Temperaturgivare kan täckas med till exempel folie eller plast.

2.3.4 Tips för att mäta med sprutor, kuvetter och hydrometrar

Vätskors ytspänning gör att vätskenivån i mindre kärl eller rör stiger eller sjunker. Denna "kapilläreffekt" måste beaktas vid vissa mätningar, t.ex. vid fyllning av sprutor, kuvetter osv.

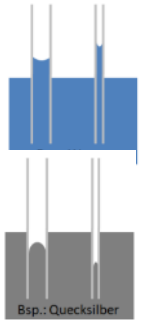


Kapillär effekt: När ett tunt rör (kapillär) som är öppet upptill och nedtill sänks eller stiger vattennivån i röret. Ju tunnare kapillärröret är, desto större är effekten.

Med normala vätskor som blöter väggen (vatten på glas eller vatten på plast) stiger vätskenivån i röret och en nedåtböjd yta bildas.

Med vätskor som

inte fuktar ytan (vatten på smort glas, kvicksilver på glas osv.) uppstår det motsatta. Vätskenivån sjunker och ytan kröker sig uppåt.



Omvänd kapillär effekt: Om du placerar ett föremål i en vätska uppstår exakt den motsatta effekten. Vätskans yta kröker sig uppåt runt föremålet. Detta är exakt vad man observerar när man till exempel sätter in en hydrometer.

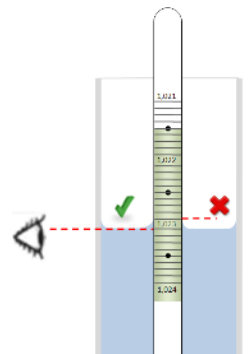
Avläsning av hydrometrar

Avläs värdet vid vattennivån, inte vid meniskens övre del (utbuktning).

För att göra detta börjar du med blicken underifrån och för den närmare vattennivån.

När basområdet, som först verkar elliptiskt, blir en linje. läser du av värdet.

Glöm inte: Temperaturmätning parallellt med avläsningen är absolut nödvändig.



Avläsning av kuvett

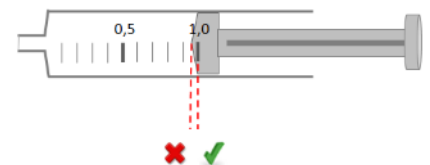
Fortsätt som med hydrometrar, avläsning underifrån.



Avläsning av fyllningsmängden i en spruta

Om sprutan är lätt pilformad, läs av kolvkanten.

Detta är inte fallet med alla sprutor. Om du är osäker, kontrollera bruksanvisningen till testutrustningen igen.



Sprutor med ett tillbehör

Sprutans topp används för att tömma innehållet långsamt.

Det är normalt att det skapas en luftkudde inuti sprutan när man drar upp den.

(Fästet fylldes med luft, som sedan dras in i sprutan).

Håll alltid sprutan med spetsen nedåt. Detta gör att luften stannar kvar/samlas upp i toppen av kolven. När sprutan sedan töms töms också luftkudden igen i slutet.

2.3.5 Rekommenderade testkit (hemmasortiment)

Det finns många bra testkit för vatten som är tillgängliga. Vi rekommenderar produkter från välkända tillverkare.



Rekommenderade droppförsök

Vattenprov för	Formel	Produkt/tillverkare
Ammoniak/ammonium	NH ₃ NH ₄ ⁺	Tropic-Marin , RedSea
Nitrit	NO ₂ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, RedSea, Sera, Tetra, JBL
Nitrat	NO ₃ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, Visocolor Eco Machery Nagel
Fosfat	PO ₄ ³⁻	Fauna Marin , Row, Red Sea, Salifert, Tropic-Marin,
Kalcium	Ca	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin, RedSea
Karbonathårdhet	-	Fauna Marin , Tropic-Marin, RedSea
Magnesium	Mg	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin
Kalium	K	Fauna Marin , Tropic Marin, Salifert
pH-värde	-	- Alla välkända tillverkare erbjuder bra testkit - använd inte testremsor, eftersom de är felaktiga.
Silikat	Si/SiO ₂	Salifert , Tropic-Marin

Värden i **blått** = test som för närvarande föredras av mig själv.

Mina kriterier för bra vattentester:

- Noggrannhet (Prio-1: Reproducerbarhet, Prio-2: Avvikelse).
- God läsbarhet.
- Lätt att hantera.
- Pris/prestanda-förhållande

2.4 Vattenprov från laboratoriet (ICP-OES och IC-analyser)

Flera stora leverantörer av havsvattenprodukter gör för närvarande stora investeringar i saltvattenanalyser och motsvarande laboratorier/mätutrustning.



Akvarister har därmed fördelen att praktiskt taget ALLA tänkbara vattenparametrar kan bestämmas. De uppmätta värdena anges med yttersta precision, även om leverantörerna för närvarande fortfarande befinner sig i en inlärningsfas när det gäller att utvärdera resultaten. Flera leverantörer erbjuder ett konsultpaket mot en tilläggsavgift. Beroende på resultaten får du också en **specifik detaljerad analys med en rekommendation om vilka parametrar du bör optimera och hur detta kan göras**.

För akvarister som vill hålla även de svåraste typerna av stenkoraler är detta en värdefull tjänst.

Helt ny på marknaden sedan 09/2022: Med hjälp av artificiell intelligens utvärderas flera tillgängliga ICP-resultat och **eventuella diatomé-, cyano-, dinoflagellat-, trådalgs-, RTN-, STN- och parasitangrepp förutsägs i förväg**.

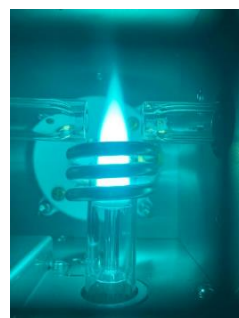


Så här fungerar en ICP-analys

1. Inköp av **ICP-OES-testkit** (ca 40 euro) eller **ICP-OES +IC-laboratorietestkit** (ca 100 euro inklusive rådgivning). Ingår: Provkoppar/rör och plastsprutor för vattenprovtagning.
2. Ta ett **vattenprov** från ditt eget akvarium **Förpackning + → transport** till laboratoriet
3. Vänta på analysen. Resultat och eventuella råd kan erhållas via e-post eller via webben.



Mätmetod: [ICP-OES](#)



2. 5 Viktiga vattenparametrar och mätningfrekvens

Vattenvärde	Formel	Mätningfrekvens
Vattentemperatur		- Konstant (exklusive värme-/kylningsfel)
Saltkoncentration		- Vid påfyllning - Före/efter varje vattenbyte - För kontroll 2x/månad
Ammoniak (ammonium)	NH ₃ (NH ₄ ⁺)	- för att fastställa att uppstartsfasen är över - vid avvikelser i akvariet, särskilt när det gäller fiskar.
Nitrit	NO ₂ ⁻	- för att fastställa att inkörningsfasen är avslutad
Nitrat	NO ₃ ⁻	- Till en början 1x/vecka - 1x/månad med stabila akvarier som fungerar bra
Fosfat	PO ₄ ³⁻	- Till att börja med 1 x / vecka - 2 x månad med stabila akvarier
Kalcium	Ca	- inledningsvis 1 x/vecka - Mindre ofta med känd Ca-förbrukning i akvariet.
Karbonathårdhet/ Alkalinitet	-	- inledningsvis 1 x/vecka - Mindre ofta med känd Ca-förbrukning i akvariet.
Magnesium	Mg	- ca 1 gång/månad - mindre ofta om Mg-förbrukningen i akvariet är känd.
pH-värde	-	Till en början 1 x / vecka om akvariet är stabilt, därefter mindre ofta.
Silikat	Si/SiO ₂	- ca 1 x /månad, kontrollera det använda färskvattnet innan du förbereder saltvatten eller fyller på systemet.

Anteckningar:

Gäller för akvarier med krävande djur/koraller.

Beroende på akvariets bestånd behöver inte alla värden kontrolleras och mätningintervallen kan vara mindre täta. T.ex.: För akvarier med enbart fiskar eller okänsliga mjukkoraller.

För nystartade akvarier, särskilt om du fortfarande befinner dig i uppstartsfasen, är vattenvärdena ännu inte meningsfulla. De bör dock kontrolleras och anses vara OK innan fiskar och koraller tillsätts.

2. 6 Rekommenderade vattenvärden för revakvarier

	Beskrivning/formel	I revakvarier - Rekommenderat intervall - Optimalt värde	I naturligt havsvatten	Enhet/kommentar
Allmänna värden	Vattentemperatur	23,5 - 28,3 24,0 - 26,0	Beroende på område/säsong 23 .. 29	[°C]
	Salthalt			
	a) Salinitet	33,0 - 36,0 34,5 - 35,0	34	[psu]
	b) Densitet vid 25 °C	1,021 - 1,024 1,0233	1,0225 - 1,024	[g/cm³]
	c) specifik vikt vid 25 °C	1,024 - 1,027 1,0263	1,0255 - 1,027	[]
	d) Konduktans vid 25 °C	50,4 - 54,5 53	51,7 - 54,5	[ms/cm]
Näringsämnen	Silikat Si	0,0 - 0,3 0,0	Öppet hav: 0 - 10 Korallrev: 0,1 - 0,2	[mg/l]
	pH-värde	7,7 - 8,5 8,0	8,2	Max. Ändra dag/natt: 0.5
	Ammonium NH4	0 - 0,1 0	0,0 - 0,1	[mg/l]
	Nitrit NO2	0 - 0,10 0	0,0001	[mg/l]
Uppsättning av	Nitrat NO3	1 - 20 1 - 8 (≠ 0 !)	0,01 - 0,5	[mg/l]
	Fosfat PO4	0,05 - 0,5 0,01 - 0,10 (≠ 0 !)	0,001 - 0,1	[mg/l]
	Alkalinitet @34.8 psu a) i karbonat hårdhet	5 - 10 6-8 1,8 - 3,6 2,2-2,9	6,5 2,3	[°dH] [mEq/l]
	b) i mEq/l	90 - 180 110-140	116	[ppm]
Else:	(c) i delar per miljon			
	Kalcium @34.8 psu Ca	360 - 480 400 - 450	420	[mg/l]
	Magnesium @34,8 psuMg	1100 - 1400 1280 - 1350	1280-1400	[mg/l]
	Kalium @34,8 psu K	330 - 420 380 (< 460!)	398	[mg/l]
Else:	Jod J	Svårt mätbar	0,06	[mg/l]
	Strontium @34,8 psu Stro	2 -10	7,8	[mg/l]

Rekommenderas för revakvarier med blandade bestånd (fiskar, ryggradslösa djur, mer krävande stenkoraller etc.). För mindre krävande djur/fiskakvarier är vissa parametrar inte relevanta.

2.8 Vattenbehandling eller kranvatten?



Du bör endast använda kranvatten om du är helt säker på att det är fritt från föroreningar och kommer att förbli fritt. Att investera i ett gediget vattenreningssystem har redan räddat många akvarister från obehagliga och eventuellt mer kostsamma konsekvenser.

Hos de flesta vattenleverantörer varierar vattenkvaliteten beroende på säsong. God kvalitet för tillfället betyder inte nödvändigtvis att den alltid kommer att vara det under hela året!

Om du fortfarande planerar att använda kranvatten rekommenderas att du kontrollerar följande vattenvärden som finns tillgängliga hos din vattenleverantör.

Nackdel:

- Ökad koncentration av näringsämnen och silikat (nitrat, fosfat och kiseldioxid/silikat).
- Alla tungmetaller (järn, koppar, bly osv.), särskilt i gamla vattenledningar.
- Hög klorhalt, särskilt under sommarmånaderna.

Ofarligt:

- Kalcium
- Sulfat
- Klorid (omvandlad från klor)
- Natrium
- Karbonathårdhet

.... Eftersom det redan finns i havsvattnet.

Andra värden som anges av vattenleverantören har liten betydelse.



Nästan alla saltblandningar som finns i handeln är också utformade för att ställa in optimala vattenparametrar i det saltvatten som framställs med dem när man använder **behandlat vatten** (inte kranvatten).

Om du använder kranvatten kommer innehållet att öka med den dos som redan finns i det ursprungliga vattnet och kan därför bli för högt.

I de flesta fall är vattenkvaliteten inte tillräcklig för ett rent havsvattenakvarium. Inköpet av ett lämpligt vattenreningssystem är därför faktiskt en del av grundutrustningen. Endast för små akvarier är det tillrådligt att köpa rent vatten i stället för att bereda det själv.

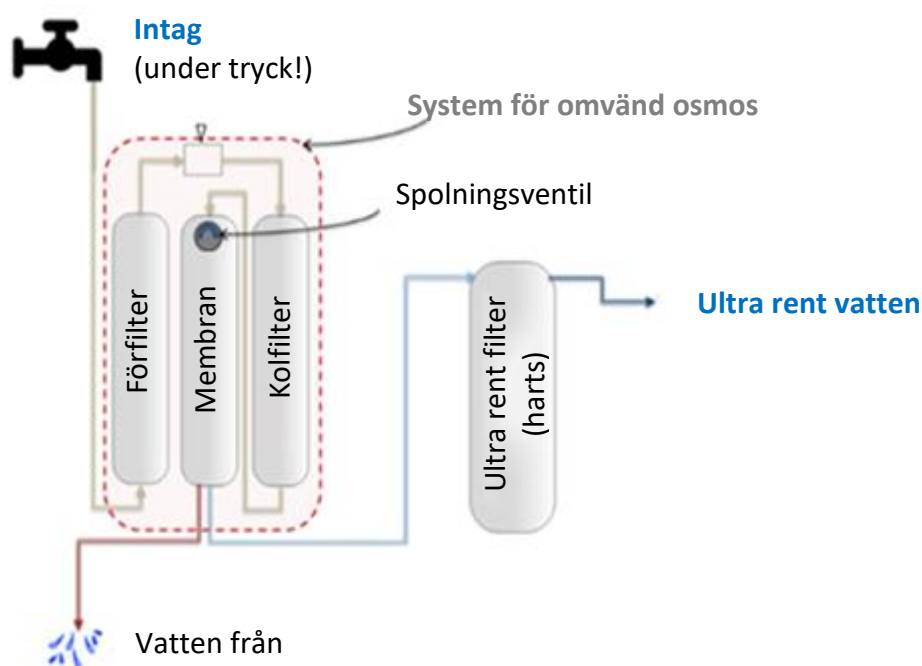
Anskaffningskostnaderna och det utrymme som krävs för vattenbehandlingen är ofta ett alltför högt hinder. Kontrollera med (akvarie)återförsäljaren att det har framställts med någon av de lämpliga vattenbehandlingsmetoder som beskrivs här eller köp destillerat vatten i byggvaruhuset.

Rätt vattenbehandling

För upp till medelstora akvarier är ett **system för omvänd osmos** (= RO) med ett **ultrarent vattenfilter** i efterföljande led en relativt kostnadseffektiv och ren lösning när det gäller vattenkvalitet. Förutom ämnen som är lösta i vatten, tungmetaller etc. avlägsnar detta även bakterier.

Det finns inga större skillnader i kvaliteten på osmosesystemen. Inköpskriterierna är:

- Flödeshastighet per dag
- Storleken på de två filterbehållarna (pris vid byte jämfört med filtervolym).
- Förekomst av en spolventil är → inte ett måste, se senare.



Ett system för omvänd osmos tar redan bort en stor del av de oönskade ämnena i källvattnet. Exempel på en tabell över retentionsgraden (AquaCare TFC-polyamidmembran)

Element	Bibehållande av personal [%]	Element	Retentionsgrad [%]	Element	Retentionsgrad [%]
Aluminium	96-98	Cyanid	85-95	Nitrat	90-95
Ammonium	80-90	Järn	96-98	Fosfat	95-98
Bakterier	>99	Fluorid	92-95	Polyfosfat	96-98
Ledning	95-98	Total hårdhet	93-97	o-Fosfat	96-98
Bor	50-70	Kalium	92-96	Kvicksilver	94-97
Borat	30-50	Silica	80-90	Radioaktivitet (partiklar)	93-97
Bromid	80-95	Koppar	96-98	Silver	93-96

Kadmium	93-97	Magnesium	93-98	Kisel	92-95
Kalcium	93-98	Mangan	96-98	Sulfat	96-98
Klorid	92-95	Natrium	92-89	Thiosulfat	96-98
Kromat	85-95	Nickel	96-98	Zink	96-98

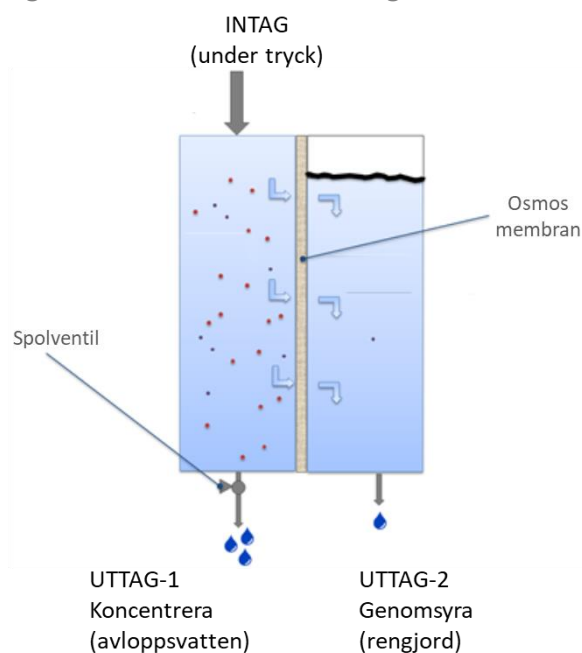


Silikat avlägsnas dock inte tillräckligt för MARINE-akvaristik.

Endast i ultrarena vattenfilter binds/avskiljs silikater helt från det annars redan mycket rena vattnet. Vattnet pressas genom en så kallad blandad bäddharts. Den blandade bäddhartsen är ett förbrukningsmaterial och måste bortskaffas från tid till annan och ersättas med nytt material, beroende på hur mycket silikat som fortfarande finns kvar i vattnet efter UOA. Det är teoretiskt möjligt att använda ett filter för ultrarent vatten utan ett osmosesystem i tidigare led. Men eftersom hartset måste binda inte bara silikaten utan även alla andra ämnen/föroreningar i det ursprungliga vattnet, förbrukas det snabbt (vilket inte är särskilt klokt...).

Funktionsskiss av ett membran för omvänd osmos.

För att få en så stor yta som möjligt och därmed god effektivitet är membranen i själva verket lindade spiralformigt runt ett så kallat dräneringsrör.



- Ett osmosemembran är inte en sil eller ett partikelfilter i den ursprungliga betydelsen. Det skulle inte fungera med ämnen som är lösta i vatten.
- Det utgående vattnet (vattenintaget) på membranets vänstra sida måste vara under tryck. Ju högre tryck desto effektivare fungerar systemet. Det vanliga ledningstrycket på 3-4 bar är tillräckligt, men ännu högre tryck är optimalt. Om vattentrycket är för lågt kan en så kallad boosterpump anslutas uppströms.

- En del av vattnet vandrar på grund av det olika osmotiska trycket (vänster respektive höger kammare) genom membranet till den trycklösa högra kammaren. Vattenmolekylerna i sig tränger mycket lätt igenom membranet. Andra laddade joner gör det däremot inte, vilket skapar den egentliga "filtereffekten".
Det "renade vattnet" lämnar systemet (utan tryck) som så kallat permeat (utlopp-1).
- Den andra delen av vattnet stannar först i den vänstra kammaren, eftersom trycket här måste bibehållas. Detta vatten ansamlas dock med lösta föroreningar och måste därför tappas bort. För detta ändamål används en ventil som gör att en viss mängd vatten kan rinna av utan att trycket i denna kammare minskar för mycket.
Det vatten som rinner ut genom denna ventil har nu en högre koncentration av lösta ämnen och kallas därför koncentrat (i denna FAQ hänvisar jag till det som "avloppsvatten" eftersom det är lättare att förstå) och kan antingen bortscaffas eller användas för andra, icke-akvaristiska ändamål (Outlet-2).

Omvänt osmosesystem bör skötas och underhållas regelbundet. Om du försummar det kommer permeatmängden att minska och koncentratmängden att öka.

Du kommer också att märka att RO tar allt längre tid på sig att producera en viss mängd vatten. De angivna bytesintervallen är endast grova referensvärden, eftersom de är starkt beroende av mängden vatten som behandlas med RO.

Fint filter/förfilter: Håller kvar mekaniska föroreningar och kan därför bli igensatta.
Det vanliga utbytesintervallet är ungefär vartannat år.

Aktivt kolfilter: Det rekommenderas att byta ut det i samband med att finfiltret byts ut.
Det vanliga utbytesintervallet är ca vartannat år.
Kolpatronen slits vanligtvis inte ut.
Om vattnet innehåller mycket klor kan detta skada osmosemembranet.
Klor är också giftigt för fiskar. Det aktiva kolfiltret omvandlar klorin till ofarlig klorid. Kolfiltret kan dock bara göra detta under en viss mängd klor innan denna funktion är uttömd.
→ Frekventa bytesintervaller om det finns "mycket klor i vattnet".

Osmosemembran: Som regel slits inte detta! Vissa akvarister rekommenderar att man "sköljer" varannan vecka i cirka 5 minuter. Det ökade vattenflödet förbi membranet ska leda till att partiklar sköljs bort. Jag anser inte att detta är nödvändigt.
Om förfiltrets funktion (finfilter, kol) dock var otillräcklig kan membranet också bli så kraftigt igensatt eller slitet att det inte längre fungerar rent. (Dålig retentionsgrad eller dåligt förhållande mellan koncentrat och permeat) och måste då bytas ut.

Det är så här du kontrollerar funktionen hos ett osmosesystem:

- Permeatets konduktans ≤ 5 % jämfört med kranvattnets konduktans.
- KH-testet av permeatet har mycket låga värden (0 - max 2 °dH).

- pH-värdet påverkas inte av osmosesystemet.
Det bör ligga runt 6,5-7.
- Silikatkoncentrationen kan fortfarande finnas kvar efter RO, men efter att ha passerat genom ett filter för ultrarent vatten bör den vara 0 mg/L.



3.1 Saltkoncentration

De flesta djur anpassar sig väl till saltkoncentrationen, vilket är anledningen till att det rekommenderade intervallet täcker ett relativt brett område. Havsvattenakvarier kan drivas framgångsrikt både i den övre och den nedre delen av rekommendationen. Det finns stora skillnader i salthalt mellan olika ursprungsområden, t.ex. mellan Stilla havet (salthalt = 34) och Röda havet (salthalt = 41).

Vissa akvarister håller fisk- och revakvarier vid medvetet låga salthalter eftersom detta minskar bakterier och patogener. För djuren är detta dock ett onaturligt tillstånd, vilket innebär stress.

Mer kritiskt än en för hög/låg salthalt är starka fluktuationer. Dessa kan uppstå på flera olika sätt:

- Flyttning eller omplacering av invånare från andra akvarier.
- Avdunstat vatten är inte balanserat
- För mycket avdunstat vatten tillsätts (t.ex. vid defekt nivåkontroll).

Olika typer av räkor, men även anemoner och andra lägre djur är särskilt känsliga för kraftigare fluktuationer.

När salthalten förändras påverkas automatiskt de mängder och spårämnen (även salter) som finns i saltet.

Större avvikelser bör inte korrigeras för snabbt (~1psu fördelat på en dag).

3.2 Vattentemperatur



Om temperaturen i ett MARIN-akvarium inte är rätt inställd får det till en början följande effekter:

- Med stigande temperatur ökar djurens basala ämnesomsättning. Som en följd av detta förbrukar de mer syre, CO_2 näringsämnen, kalcium och alkalinitet. Detta ökar ofta tillväxthastigheten men också mängden utsöndringar.
- Temperaturen påverkar vissa gasers löslighet. Syre och koldioxid löser sig till exempel sämre vid höga temperaturer än vid låga temperaturer.
- Fiskar och koraller är, precis som i naturen, inte särskilt känsliga för temperatursvängningar. För anemoner bör temperaturen dock justeras långsamt.

De rekommenderade temperaturerna ligger inom ett område som bör vara relativt lätt att upprätthålla. En genomsnittlig temperatur på ca 24,0-26,0 °C bör eftersträvas. Detta har fördelen att akvariet inte blir *för* kallt för snabbt på vintern och inte överhettas för snabbt på sommaren om det skulle uppstå ett strömavbrott.

3.3 pH-värde



pH-värdet anger hur "surt" eller "alkaliskt" vattnet är. Det är därför ett av de viktigaste värdena för våra akvarieinvånares välbefinnande. Det bör hållas i minnet och kontrolleras oftare eftersom det kan vara en indikator på att problem håller på att utvecklas. Därför bör nya djur acklimatiseras långsamt till akvariet. Negativa effekter av ett avvikande pH-värde är stress eller sämre allmäntillstånd.

3.4 Kalciumkarbonat



Många koraller behöver kalciumkarbonat för att bygga upp sina skelett. De använder bikarbonater som de omvandlar till karbonat. En lämplig kalciumkarbonatkonzentration i vattnet är också en av de viktigaste parametrarna för att hålla Tridacna-musslor och kalkalger framgångsrikt.

En bra indikator på en korrekt kalciumkarbonatkonzentration är därför också tillväxten av kalkhaltiga rödalger.

På grund av den ständiga konsumtionen av koraller och andra organismer minskar kalciumkarbonatkonzentrationen och måste därför justeras artificiellt.

Alkalinitet

Alkalinitet (eller karbonathårdhet) i saltvatten är den mängd syra som krävs för att uppnå ett pH-värde på 4,3. Ju högre alkalinitet, desto högre är syrabindningskapaciteten, vilket ger ett stabilare pH-värde.

För hög alkalinitet leder dock till kalciumutfällning på grund av abiotisk utfällning av kalciumkarbonat. Dessa ansamlas i akvariet och särskilt på olika föremål (flödespumpar, uppvärmning, glas, ...) och även avfallskalk, som vi också måste tillföra akvariet.

Kalcium

Det krävs en tillräckligt hög kalciumkonzentration för att kalciumkarbonat ska kunna bildas. Den omvända slutsatsen "ju mer kalcium desto bättre" gäller dock inte under några omständigheter, eftersom detta annars skulle fällas ut i våra akvarier i form av oönskade avlagringar.

3.5 Magnesium



Mängden kalcium och karbonat som är löst i saltvatten är så stor att det normalt skulle fällas ut, dvs. bilda fast kalk. Magnesium förhindrar detta. Det blockerar effektivt kalciumkarbonatkristallernas yta så att de inte kan fortsätta att växa.

Mjukkoraller och kalkalger förbrukar magnesium genom att bygga in det i sina skelett eller spikuler. För att upprätthålla den ovan beskrivna balansen är det därför ibland nödvändigt att hålla magnesiumet på en konstant nivå genom lämplig dosering.

Om för mycket magnesium tillsätts fälls det ut som magnesiumkalcium.

Uppmärksamhet: Vissa metoder försummar magnesiumkoncentrationen (t.ex. kalkvattenförsörjning, kalkreaktor). I detta fall bör man upprätthålla Mg genom dosering.

3.6 Kalium

K

Kalium är det sjätte vanligaste grundämnet i naturligt havsvatten (~400 mg/l). Det är dock giftigt för känsliga djur även vid låga överdoser (> 460 mg/l)!

De tester som finns tillgängliga i akvariebutiker har inte nödvändigtvis utförts med tillräcklig mätnoggrannhet (jämförelse med referenslösningar och rutin krävs!). Eftersom de positiva effekterna av extra kaliumdosering inte är särskilt starka **rekommenderas extra dosering endast för avancerade fiskare och endast under ständig kontroll av vattenvärdena.**

3.7 Strontium

Sr

Strontiumförbrukare är främst stenoraller. Det är dock fortfarande oklart om strontium bara införlivas i korallskelettet för att det råkar passa bra in i aragonitkristallen, korallskelettets grundmaterial, eller om strontium faktiskt har en positiv effekt på korallernas tillväxt.

3.8 Jod



Jod förekommer i naturligt havsvatten i många organiska och oorganiska former. Interaktioner och koncentrationscykler har ännu inte undersökts slutgiltigt.

Mikro- och makroalger är förbrukare av jod. Jod har också en positiv effekt på välbefinnandet hos vissa ryggradslösa djur, t.ex. sjöborrar och xenia, samt på kräftdjurens ruggningsbeteende.

I akvarier var doseringen av jod tidigare ganska kontroversiell, men förespråkas nu. Jod är dock flyktigt och måste ständigt fyllas på.

3.9 Ammoniak



Den giftiga ammoniaken befinner sig i dynamisk jämvikt med den giftfria ammoniaken. giftfri ammonium (NH_4^+). Ju högre pH-värde, desto mer ammonium omvandlas till ammoniak. Ammoniak (NH_3) utsöndras ständigt av de flesta levande organismer i marina akvarier under ämnesomsättningen.



Ammoniak är mycket giftigt för de flesta levande organismer (djur > 0,2 mg/l, växtplankton > 0,1 mg/l). Hos fiskar blockeras andning och andra vitala funktioner.

Andra organismer som makroalger (t.ex. olika *Caulerpa*-arter) och speciella bakterier har lyckligtvis ammoniak på sin meny.

I välskötta akvarier finns det alltid tillräckligt med bakterier (ammoniakkbakterier) för att omvandla ammoniak till nitrit. Nitrit är mycket mindre giftigt för fiskar än ammoniak.

Ökade ammoniakkoncentrationer bör endast förekomma om:

- a) Akvariet befinner sig i inkörningsfasen.
- b) Nya levande stenar läggs till.
- c) En särskilt effektiv filterteknik, t.ex. zeoliter, avvecklas för snabbt.
- d) Ytterligare levande sand tillsätts friskt.

3.10 Nitrit



Nitrit är mycket mindre giftigt för fiskar i marina akvarier än ammoniak och friska invånare klarar vanligtvis även höga nitritkoncentrationer utan att skadas.

Tecken på för höga nitrithalter hos fiskar är *snabb andning, hängande på vattenytan trots tillräcklig luftning i akvariet* och till och med *orienteringsproblem* (djur som svajar i vattnet, vänder sig om sin egen axel).

Uppmärksamhet: Med ökad nitritkoncentration finns det risk för att även den ännu giftigare ammoniaken finns i akvariet.

Det är viktigt att mäta nitrit under akvariets uppstartsfas: eftersom de ammoniumnedbrytande bakterierna först förökar sig och därefter de nitritnedbrytande bakterierna, uppstår först ett förhöjt nitritvärde (nitrittopp). Den efterföljande minskningen av nitritvärdet, som sjunker till 0,1 mg/L eller lägre, visar att tillräckligt många nitritnedbrytande bakterier har bildats. Tidigast vid denna tidpunkt bör man försiktigt börja introducera de första djuren.

I väletablerade akvarier finns det alltid tillräckligt med andra bakterier (nitrificanter) för att omvandla ackumulerad nitrit till nitrat (för mer information se kvävecykeln).



3.11 Nitrat

En ökad nitratkoncentration är inte giftig för fiskar, men leder till ökad känslighet för sjukdomar. Ökad nitratkoncentration leder till:

- Ökad algtillväxt
- en kraftigt ökad spridning av zooxanthellae. (ibland i en sådan utsträckning att stenkoraller minskar annan tillväxt till följd av detta)
- Ökad sannolikhet för förekomst av dinoflagellater eller andra sjukdomar i marina akvarier.

Många akvarister svär på en nitratkoncentration som ligger strax över detektionsgränsen. Målet är bättre tillväxt hos vissa koraller. Kortpoliga stenkoraller (SPS) får också en mycket ljusare färgsättning, vilket gör vissa färgvarianter mer attraktiva. Akvarier utan nitrat alls är dock inte heller optimala.

3.12 Fosfat



Fosfatkoncentrationen bör inte vara för hög, men optimalt sett inte heller för låg:

> 0 mg/l men ändå < 0,05 mg/l. Detta beror på följande två verkningsprinciper:

För hög fosfatkoncentration: Kalkbildningen hämmas kemiskt (delvis förhindras). Detta kan i sin tur leda till begränsad tillväxt hos alla organismer som bygger upp kalk i sina skelett. För

❗ fosfatkoncentrationer har en hämmande effekt på tillväxten av stenkoraller och kalkalger. Stenkoraller producerar mer zooxanthellae, som förbrukar en stor del av näringsämnen. Korallen själv får därmed mindre näringsämnen och "svälter". Dessutom uppfattas den bruna färgen (zooxanthellerna är vanligtvis bruna) vanligtvis som oattraktiv. Koraller kan vara förvånansvärt flexibla. Många arter vänjer sig vid ökade fosfatnivåer. För låg fosfatkoncentration: Tillväxten av normala alger och korallernas symbiotiska alger (men inte kalkalger) störs av otillräcklig koncentration av detta näringsämne. Under en koncentration på 0,03 (<0,03 mg/l) störs bildningen av många typer av växtplankton (fytoplankton).

Det är ännu viktigare att PO₄-koncentrationen inte ändras för snabbt. Särskilt stenkoraller (SPS) reagerar extremt känsligt på en alltför snabb sänkning med en nästan blixtnliknande död av deras zooxanteller/polyper (RTN = rapid tissue necrosis).

Fosfat kan komma in i akvariet på flera olika sätt. Till exempel genom spår av fosfat i livsmedel (särskilt i frysta livsmedel), kranvatten, tillsatta tillsatser eller, i viss mån, i havsvattensalter. Fosfat produceras också av dött organiskt material som alger, döda djur och matrester. Olämpligt aktivt kol och olämpligt korallgrus från en kalciumreaktor kan dock också vara en möjlig källa till PO₄.

Om inga åtgärder vidtas för att minska fosfatet ökar vanligtvis fosfatkoncentrationen i akvarier. Detta sker på grund av avlagringar på substratet, revkonstruktion osv.

3.13 Silikat



Silikat förs vanligtvis in i akvariet genom påfyllningsvatten och ansamlas i substrat, stenar etc. Det är just detta som är huvudproblemet, eftersom svårigheterna ofta uppstår först med en tidsförskjutning och inte till en början tillskrivs den långsamt ökande silikathalten.

En ökad silikathalt leder till att de oönskade och fula kiselalgerna uppträder. Andra skadedjur sprider sig ofta i denna miljö.



Eftersom konsekvenserna kan vara obehagliga och irriterande rekommenderar jag att man håller källvattnet till akvariet helt fritt från silikat.

Håll ett öga på silikatkoncentrationen i akvariet (mät eller titta efter förekomsten av kiselalger) och optimera vattenbehandlingen vid behov.

3.14 Andra viktiga faktorer?

Grattis! Om du har dessa värden under kontroll fram till nu, kan du upprätthålla akvarier som representerar toptillstånd för 99 % av alla akvarister!

Särskilt när det gäller några mycket krävande arter av stenoraller är det lämpligt att gå ett steg längre och även ägna särskild uppmärksamhet åt andra spårämnen. Det är också viktigt att "få vissa förhållanden att bli optimala".

För detta är man dock beroende av regelbundna ICP-analyser eftersom man inte själv kan mäta koncentrationerna av dessa grundämnen.

Vi hänvisar till den omfattande [kunskapsdatabasen för](#)





4.1 Havssaltblandningar för akvarier

Saltblandningar för marina akvarier

Koncentrationerna av mängderna/spårämnena ligger vanligtvis mycket nära koncentrationerna i naturligt saltvatten. Dessa blandningar lämpar sig för alla akvarier där mängdeelementen (Ca, Alk och Mg) och eventuellt även spårämnena ändå balanseras genom dosering eller någon annan metod, eller för akvarier med enbart fiskar.

Särskilda saltblandningar för revakvarier är

något dyrare saltblandningar och har en högre koncentration av mängder/spårämnen. Dessa kan vara ett alternativ för regelbundna vattenbyten och mindre krävande akvarier (få/ingen stenkoraller) för att behöva "dosera" mindre till ingenting.



Det finns också "komplett saltvatten" eller "saltvattenkoncentrat som fortfarande måste blandas med vatten". Kostnaderna är vanligtvis orimliga på grund av höga transportkostnader.



Alla dessa saltblandningar är mycket lämpliga för marina akvarier. Använd de som ligger så nära de vattenvärden du eftersträvar som möjligt. Den största skillnaden mellan dyrare produkter och billigare är att de är mindre förorenade.



Använd i alla fall speciella saltblandningar för havsvattenakvarier, använd aldrig bordssalt, vägsalt eller liknande.

Hur mycket salt som behövs beror på olika faktorer

- Den saltkoncentration som du vill ha
- Den totala vattenvolymen i ditt akvarium eller den önskade mängden som ska bytas ut vid ett vattenbyte.
- Den mängd salt/liter som krävs för att uppnå en viss saltkoncentration, beroende på vilken havssaltblandning som används.

Som riktlinje bör en salthalt på ca 34,8 [psu] ställas in och bibehållas. Detta motsvarar saltkoncentrationen i många tropiska rev.



Mängden salt som du behöver tillsätta till 1 liter för att få en salthalt på 34,8 [psu] varierar från tillverkare till tillverkare och från typ av salt!

Det är vanligtvis **mellan 38 och 41 gram salt per liter sötvatten.**

Detta är mer än vad målet 34,8 [psu] skulle innebära. Anledningen till detta är att alla salter innehåller vissa ytterligare komponenter som minskar den rena saltkoncentrationen.

5.3 Beräkning av saltmängd

Olika tillverkare rekommenderar: "De flesta tillverkare rekommenderar att man först tillsätter en viss mängd salt, sedan mäter man saltkoncentrationen och beroende på det uppmätta värdet tillsätter man mer salt.

Detta är naturligtvis inte särskilt praktiskt/enkelt.

På samma sätt är koncentrationerna av Ca, Alk och Mg i saltblandningarna ofta inte relaterade till en viss salthalt och är därför svåra att jämföra.



Det bekvämaste och säkraste sättet att justera saltkoncentrationen är att använda **AquaCalculator** och en noggrann **hushållsvåg för att** mäta den mängd havssaltblandning som behövs. Du får också en överblick över de viktigaste parametrarna i saltblandningarna, t.ex. Ca-, Alk- och Mg-koncentrationen.

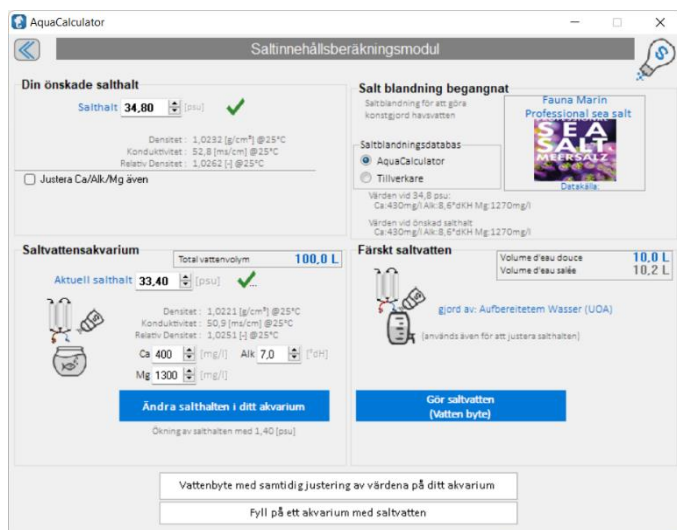
Välj helt enkelt vilken havssaltblandning du använder och vad du vill göra. Programmet beräknar den exakta doseringen du behöver med hjälp av integrerade mätdata för praktiskt taget alla saltblandningar som finns på marknaden och talar om hur du ska gå tillväga. (Vi har införskaffat/mätt prover av alla tillgängliga havssaltblandningar i flera år).

.... Oavsett vilket mätinstrument du använder för att mäta saltkoncentrationen

.... oavsett om du vill blanda färskt saltvatten eller kontrollera din salthalt i akvariet.

.... Exakta resultat genom att bara väga saltet
.... på begäran inkl. justering av Ca, Alk och Mg.

.... Enkelt och begripligt förklarat



5.4 Vattenförändringar: Det bästa medlet i alla fall?

Ett vattenbyte innebär att en viss mängd "akvarievatten" byts ut mot "färskt saltvatten som till exempel framställts av en havssaltblandning".

Det finns flera goda skäl att göra vattenbyten i revakvarier:

- **Tillförsel av** utarmade **mineraler, näringsämnen eller spårämnen**
- **Utspädning av föroreningar eller gifter som** antingen oavsiktligt har förts in i systemet eller som orsakats av processer eller djur i akvariet.
- **Suger** bort smuts, alger, matrester eller andra oönskade saker i akvariet.
- Korrigering av för låg/hög **saltkoncentration** under WW

Vattenbyten är dock bara meningsfulla om det **nya vattnet motsvarar** det **optimala tillståndet bättre än det ersatta vattnet!** Därför måste följande iakttas

- Det källvatten som används får inte innehålla några föroreningar.
(Användning av behandlat vatten rekommenderas)
- Använd saltblandningar som ligger så nära det önskade vattenvärdet som möjligt, särskilt när det gäller kalcium, magnesium och alkalinitet.
- Kontrollera den faktiska saltkoncentrationen i det nya vattnet före tillsättning.
- I nödsituationer är vattenbyten på >30 % också möjliga och vettiga.
(t.ex. vid förgiftning).

Hur ofta/extensivt bör WW göras?

Orsakerna till vattenbyten är olika för varje system. Ett generellt giltigt svar på frågorna "NÄR?", "HUR OFTE?" och "HUR MYCKET?" finns inte.

I det följande kommer vi att ge dig några tips om hur du kan ta reda på den "bäst passande" vattenbytesstrategin för ditt akvarium och dina behov.

5.4.a Vattenbyte för utspädning av gifter/föroreningar



Då och då hamnar gifter eller andra föroreningar oavsiktligt i akvariet. Dessa ska avlägsnas så snabbt som möjligt, men också på ett sätt som är förenligt med akvarieinvånarna, och eventuellt helt och hållet.

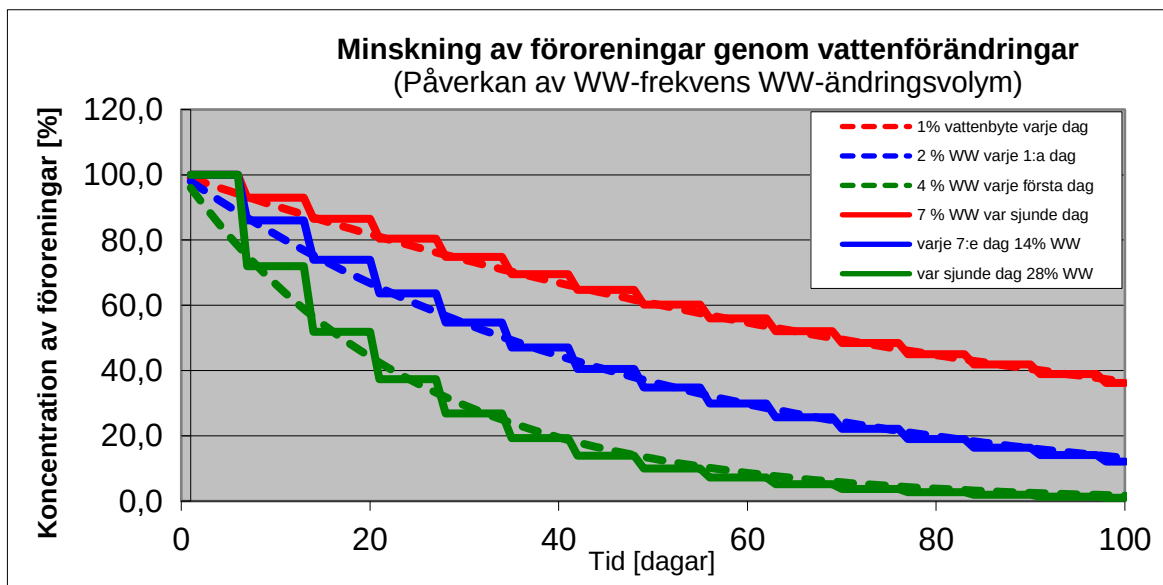
Beroende på kostnaderna bör du bestämma om du vill avlägsna föroreningarna genom filter eller adsorbenter eller om du vill göra det genom vattenbyten.

Nedanstående diagram visar följande förhållande:

- Engångsinförsel av en förorening (som inte längre införs).
Vid den tidpunkten har föroreningen en koncentration "X" som anges som 100 %.
- Vattenförändringar med ganska låg (röd), medelhög (blå) och hög förändringsmängd (grön).
Heldragna linjer: "Varje vecka", streckade linjer: "Varje vecka", streckade linjer: "Dagliga" vattenbyten.
1 % per dag motsvarar samma volym som 7 % per vecka, 2 % per dag -> 14 % per vecka.

Resultat:

- Ju högre utbyteshastighet, desto snabbare bryts föroreningen ner.
... logisk (röd, blå, grön)
- Koncentrationen av föroreningar minskar relativt snabbt i början och sedan allt långsammare. Orsak: En allt större del av färskvattnet avlägsnas igen efter den andra tvätten.
- Färre men frekventa vattenbyten är något effektivare.



5.4.b Vattenförändringar för att minska näringsämnena

(t.ex. med konstant näringstillförsel).



Till skillnad från tidigare produceras näringsämnen vanligtvis kontinuerligt i akvariet och bryts inte tillräckligt ned av akvariets biologi och filtrering. Ett typiskt exempel

Exempel på detta är ett akvarium med en stor fiskpopulation, stora mängder foder och en under- eller felaktigt dimensionerad filtrering. Sådana system producerar mer näringsämnen än vad som bryts ned. Resultatet blir en konstant ökning av näringsämnena, vilket kan leda till stress för akvarieinvånarna och till och med till att djuren dör.

I allmänhet bör man i detta fall först söka efter orsakerna och försöka eliminera dem eller motverka dem med förbättrad teknik.

Men du kan också få ett grepp om detta genom att byta vatten. En fördel med vattenbyten är att du kan reagera mycket snabbt. Tänk dock på ansträngningen och kostnaderna.

Följande diagram visar samspelet mellan tillförsel av föroreningar och minskning med hjälp av reningsverk:

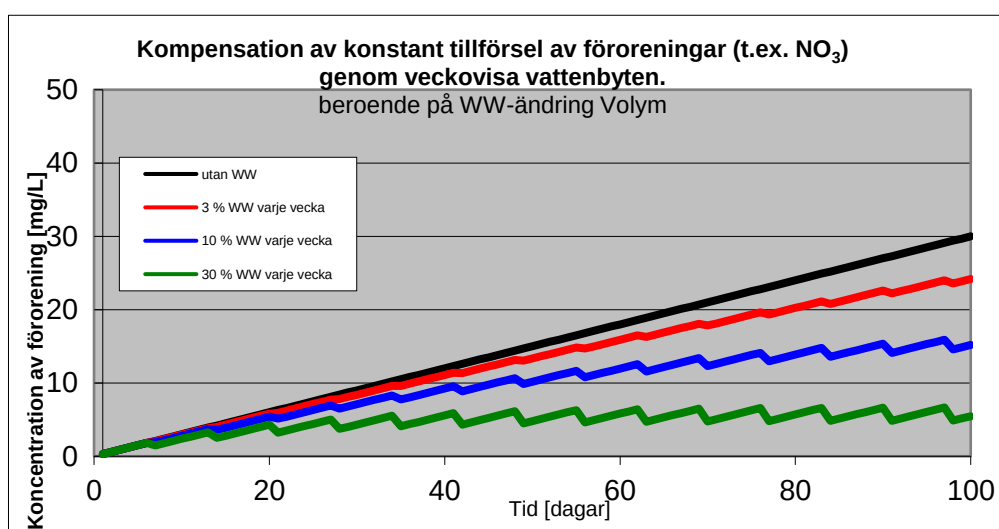
- Kontinuerlig tillförsel av en förorening (här NO_3) – koncentrationen ökar i det givna exemplet med 0,3 mg/l per dag.
- Grafen visar återigen WW med låg, medelhög och hög förändring (röd, grön, blå) och som jämförelse vad som händer när det inte finns någon WW (svart linje).

Resultat: Beroende på nivån på föroreningstillförseln kan detta endast regleras med hjälp av massiva WW!

- **grönt:** ok, stabiliserar sig vid 5mg/L

- **blått:** stabiliserar sig i det redan gränssättande området

- **rött:** för liten minskning, koncentrationen av föroreningar ökar konstant i något långsammare takt.



5.4.c Vattenförändringar för att öka koncentrationen av bulkelement/spårämnen.

Något helt annat är den avsiktliga ökningen av koncentrationen av bulkelement genom WW, t.ex. Ca, Mg och alkalinitet (KH) samt andra önskade spårämnen, eftersom dessa medvetet bör tillsättas i systemet om och om igen.

Förbrukningen varierar kraftigt beroende på akvariets uppbyggnad och bestyckning. Förbrukningen

kan också förändras. Stenkorallakvarier har till exempel en mycket högre förbrukning och även krav än övervägande fiskakvarier.

De viktigaste påverkande parametrarna som du kan använda för att avgöra om vattenbyten är en lämplig strategi för att justera mängden element är:

Koncentration av bulkelement genom havssaltblandning

Nivåer av bulkelement som du strävar efter att uppnå.

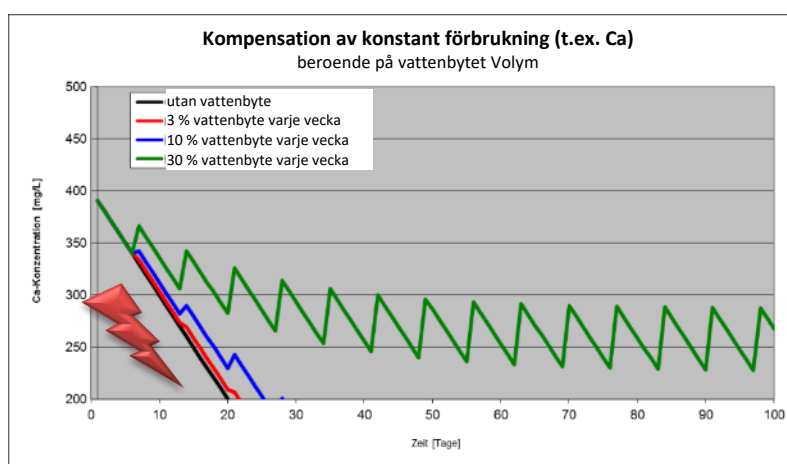
Bestämd "konsumtion" (Ca, Alk, Mg) och storleken på ditt akvarium.



Om koncentrationen av kvantitetselementen (Ca, Alk, Mg) i en saltlösning är lägre än målvärdet är WW till och med kontraproduktivt, eftersom det minskar målkoncentrationen!

Följande diagram visar hur Ca utvecklas vid vattenbyten och samtidig konsumtion.

Uppmärksamhet: Diagrammet är rent hypotetiskt. I verkligheten skulle ingen Ca-förbrukning till 0,0 mg/l äga rum i något akvarium, eftersom de Ca-konsumerande organismerna skulle dö eller åtminstone skulle förbrukningen avstanna.



Att balansera förbrukningen av Ca och alkalinitet genom att byta vatten är endast möjligt i akvarier med låg förbrukning. Om du har många stenkoraller bör du använda en alternativ metod!



DEL 5 - Alkalinitet, Ca, magnesium och spårämnen

Varje fungerande havsvattenakvarium förbrukar framför allt bulkelementen kalcium, alkalinitet och dessutom lite magnesium.... de "stora tre". Dessutom förbrukar våra akvarier även andra grundämnen som förekommer i lägre koncentrationer i naturligt havsvatten/spårämnen.

Förutom möjligheten att justera de tre stora trefaktorerna genom vattenbyten finns det tre olika system för att justera Ca, Alk och Mg och för att balansera våra akvariers förbrukning. Du är bortskämd med valmöjligheter när det gäller vilket system du använder..... Möjligen till och med en kombination av flera system. Med tiden har systemen utvecklats i följande ordning.

- **Kalkvatten**

En lösning av en enkel kemikalie + vatten tillsätts i akvariet och ger kalciumkarbonat. Tyvärr dock endast i små mängder eftersom lösningen inte kan koncentreras i hög grad.

- **Kalciumreaktor**

Korallfragment som består av kalciumkarbonat löses upp i den sura miljön i en kalciumreaktor och läggs sedan till i akvariet.

- **Dosering (även kallad ballning)**

Flera olika kemikalier, som var och en är lämplig för att justera ett enskilt vattenvärde, tillsätts till akvariet i torr eller flytande form.

Funktion	Kalkvatten	Kalkreaktor	Dosering (Balling M.)
Tillsätt kalciumkarbonat i valfri mängd	Ja Mindre/ medelstora kvantiteter	Ja Ja	Ja Ja
Tillsätt kalcium/karbonat separat- För att korrigera avvikelser- vid obalanserad förbrukning.	-	-	Ja
Tillsätt magnesium	-	Villkorlig	Ja
Korrigerar magnesiumvärdet snabbt	-	-	Ja
Tillsätt andra spårämnen	Villkorlig	-	Ja
Kan automatiseras	Villkorlig (via påfyllningssystem)	Ja	Ja
Ändra doseringen om förbrukningen i akvariet förändras.	-	Svårt att justera	Lätt att justera

Tabellen visar varför **dosering (balling)** är ett flexibelt och mycket bra val, eller varför du fortfarande "doserar" om du väljer att använda en annan metod. Låt dig inte avskräckas av att "dosering" till en början verkar komplicerat. Låt dig inte heller avskräckas av att du måste mäta vattenvärden... med alla andra system måste du göra det också!

5.1 Dosering (Balling-metoden)

5.1a Tillsätta kemikalier till akvariet

Möjligheterna sträcker sig från manuell dosering (enkelt tillsättande av pulver) till helautomatisk dosering av flytande lagerlösningar från förvaringsbehållare. En allmän rekommendation kan inte ges. Den optimala lösningen för varje enskild person beror på:

- Antal och typ av kemikalier som ska tillsättas
- Doseringsfrekvens
- Tillgängligt utrymme för mätutrustning
- Befintlig budget



Tänk på följande punkter:

- Grunden för korrekt dosering är trovärdiga mätvärden för ditt akvarievatten. Använd högkvalitativa tester eller mätinstrument och se till att de uppmätta värdena bestämdes vid rätt salthalt ^{*1}) och är relaterade till normal salthalt (~34,8 psu).
- Kemikalierna ska vägas med tillräckligt exakta vågar. Var uppmärksam inte bara på antalet decimaler som visas utan också på vågens mätnoggrannhet (en våg som visar 0,01 gram kan visa 10 gram felaktigt). I allmänhet gäller att ju mindre akvariet är (eller ju mindre doseringsmängderna är), desto noggrannare bör vågen vara.
- Observera de föredragna doseringstiderna för vissa kemikalier (helst på morgonen, på kvällen, på kvällen, på kvällen).
- Se upp för inkompatibilitet mellan enskilda kemikalier (dosera inte *kalciumklorid* och *natrium(di/väte)karbonat* samtidigt!)
- Ju jämnare och långsammare doseringen är, desto skonsammare är den för dina djur. Använd aldrig outspädda kemikalier på känsliga koraller.
- Utsläpp av kemikalier bör alltid ske på platser med tillräckligt bra flöde. (undviker ackumulering av koncentrationer).
- Behållare som används för lagring av stamlösningar får inte släppa ut föroreningar och bör blandas om då och då.



Beräkna doseringsmängder själv (teori)

Hoppa över det här kapitlet om du inte tänker beräkna dina doseringsmängder själv!

Steg 1: Bestäm först den doseringsmängd av en viss kemikalie som krävs för att uppnå en viss koncentrationsökning.

Om en justering/ökning ska göras krävs följande information:

- a) **Vilken koncentration** ska ökas (kalcium&alkalinitet och/eller magnesium)?
- b) Med **hur mycket** skall värdet ökas. T.ex. med xx [mg/l].
- c) Vilken **vattenvolym** ^{*1)} bör justeras?

1) Detta avser det vatten som finns i hela akvariekretsen (akvarievolum, minus stenar och sand, etc.) men plus vattenvolymen i din sump, rörledningar, etc.

Beräkna först det nuvarande totala underskottet av detta ämne i akvariet.

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

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

ConcentrationDeficit, TargetValue, Actual value	i	[mg/liter]
Vattenvolym	i	[liter]
Totalt underskott	l	[g]

Exempel: Vi har ett akvarium med 100 liter vattenvolym.
Magnesium bör ökas från 1280 mg/l till 1320 mg/l.

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

Resultat: 4 g rent magnesium bör tillsättas i akvariet.



Man kan dock göra lite med detta resultat till en början, eftersom du inte kan dosera "rent magnesium" till ditt akvarium!

Steg 2:

Den önskade/måttliga mängden kemikalier (totalt underskott) kan inte tillsättas i akvariet "bara sådär", vilket redan har nämnts. I stället används kommersiellt tillgängliga salter, så kallade Balling-salter. Dessa är kemiska föreningar och innehåller andra joner utöver de önskade komponenterna (Ca, Mg osv.). Det finns också salter som innehåller kristalliseringsvatten och även vattenfria salter.

Den mängd som ska tillsättas måste därför ta hänsyn till att en del av ballingsaltet INTE ökar det önskade underskottet av Ca/alkalinitet/Mg! Mer av saltet måste tillsättas i enlighet med detta. De exakta mängderna för detta bestäms på grundval av de molära massorna. Beräkningarna är kemiskt enkla, men kan inte anges i en formel och kommer att beskrivas närmare senare.

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

Molmassan för en förening (inte bara för ett grundämne) bestäms utifrån föreningens molekylformel. Addera de **enskilda grundämnenas** molära **massor** (ibland flera gånger, beroende på hur ofta de enskilda grundämnena förekommer i föreningen).

Vissa formuleringar är också blandningar av dessa salter. Målet är att justera den totala formuleringen så att den liknar havsvatten så mycket som möjligt.

Doseringen beräknas enligt följande formel

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

Doseringsmängd och totalt underskott i [g], molära massor i [g/mol].

Exempel: se ovan (100 liter vattenvolym). Magnesium bör ökas från 1280 mg/l till 1320).

Hur mycket Ballingsalt av föreningen $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ måste nu tillsättas?	
Beräkna den molära massan av $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ och få fram	203,3021 g/mol
Molmassan för enbart Mg (utan resten av föreningen) är	24,305 g/mol
Vi har redan beräknat det totala underskottet ovan	4,00 g

I vårt exempel: $4,00\text{g} \times 203,3021\text{g/mol} / 24,305\text{g/mol} \rightarrow 33,4\text{ g}$

33,4 gram $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ behövs för att öka Mg i 100 l vatten med 40 mg/l.



Med denna grundläggande kunskap kan du förstå alla formuleringar som används med hjälp av de kemiska formlerna.

Dina specifika doseringsmängder "på ett bekvämare sätt".

Så här gör du med mindre beräkningsarbete

I följande tabell visas doseringen av de olika tillgängliga bollsalternativen. Omvandla dem till den dosering som du personligen behöver utifrån dina behov i akvariet.

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

YourDeficit, StandardDeficitValue i [mg/L] eller [dKH].
Din vattenvolym i [liter]

Nödvändiga doseringsmängder för att öka Ca, alkalinitet och magnesium

	Molekylformel Kemisk	Benämning	Std. underskottsvärde Värde: vid	Kvantitet som krävs för 100 L vatten- volym i [Gram]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Kalciumkloriddihydrat	Ca: +10 [mg/L]	3,67
	CaCl ₂	Kalciumklorid (vattenfri)	Ca: +10 [mg/L]	2,77
A	NaHCO ₃	Natriumvätekarbonat	KH: +1,0 [dKH]	2,99
	Na ₂ CO ₃	Natriumkarbonat	KH: +1,0 [dKH]	1,89
Mg	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Magnesiumklorid hexahydrat	Mg: +10 [mg/L]	8,36
	MgCl ₂	Magnesiumklorid (vattenfri)	Mg: +10 [mg/L]	3,92
	MgSO ₄ * 7 ₂ HO	Magnesiumsulfat heptahydrat	Mg: +10 [mg/L]	10,10
	MgSO ₄	Magnesiumsulfat (vattenfri)	Mg: +10 [mg/L]	4,95

Lagerlösningar !

Lagerlösningar är vätskor som blandas ihop av osmosvatten och bollsalter.

Jämfört med torra salter är de lättare att mäta (t.ex. genom att ta upp dem med en spruta med ml-skala) och framför allt kan de doseras automatiskt med så kallade doseringssystem, vilket underlättar ditt liv.

Med möjligheten till små men frekventa doser fördelade över dagen stabiliserar de det kemiska systemet bättre än engångsdoser.

För varje stamlösning är den "koncentration" som används ytterst viktig. Den anger "hur många gram bollsalt" som blandades i en "standardiserad volym av stamlösningen" (1 liter).



- Endast om koncentrationen av stamlösningen och dess ingredienser är känd kan du beräkna "hur mycket du behöver tillsätta" för att öka dina vattenparametrar i enlighet med detta.
- När stamlösningarna blandas måste man ta hänsyn till en "högsta möjliga koncentration". Om mer än den maximala mängden lösligt salt blandas i vatten kommer det att leda till utfällning.

Rekommenderade och maximalt lösliga mängder av bollsalter.

	Molekylformel Kemisk	Benämning		Max. lösbar till 1 liter vid 20°C [gram]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Kalciumkloriddihydrat	Länk	986,5 g
A	CaCl ₂	Kalciumklorid (vattenfri)		740 g
	NaHCO ₃	Natriumbikarbonat (natriumvätekarbonat)	Länk	96 g
Mg	Na ₂ CO ₃	Natriumkarbonat	Länk	217 g
	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Magnesiumklorid hexahydrat	Länk	2350 g
Tr	MgCl ₂	Magnesiumklorid (vattenfri)	Länk	542 g
	MgSO ₄ * 7 H ₂ O	Magnesiumsulfat heptahydrat	Länk	710 g
	MgSO ₄	Magnesiumsulfat (vattenfri)		300 g
	-	NaCl-fritt salt (mineralsalt)		25 g

En annan fördel med lagerlösningar: Du kan också blanda andra ingredienser i naturligt havsvatten i dem. Så kallade spårämnen som kalium, strontium, bor, jod osv. kan tillsättas. Genom att dosera de lämpliga lagerlösningarna, som redan är anpassade till ditt akvariums personliga konsumtion av Ca, Alk och Mg, doseras även de spårämnen som "troligen konsumeras i samma utsträckning".

Dosering av lagerlösningar... nu börjar det bli lite komplicerat.

Stocklösningar är nästan perfekt lämpade för våra havs- och revakvarier (särskilt anpassade till våra akvarier, helt automatiserbara, ofarliga och till och med relativt billiga).

På grund av många möjliga parametrar

- Olika konsumtion av olika element i våra akvarier
- Olika mängd vatten som ska justeras
- Olika produkter/kemikalier som används
- Koncentrationen av stamlösningar från ganska svaga (för mer exakt dosering i mindre akvarier) till produkter med hög dosering.
- Lagerlösningar med/utan integrerade spårämnen

...det är dock inte så lätt att själv bestämma "exakt rätt dosering för ditt akvarium"!

Tillverkare som vill göra det lättare för sina kunder publicerar doseringsanvisningar för sina produkter som kan omvandlas till personliga doseringsmängder med hjälp av flera beräkningar i tre meningar.

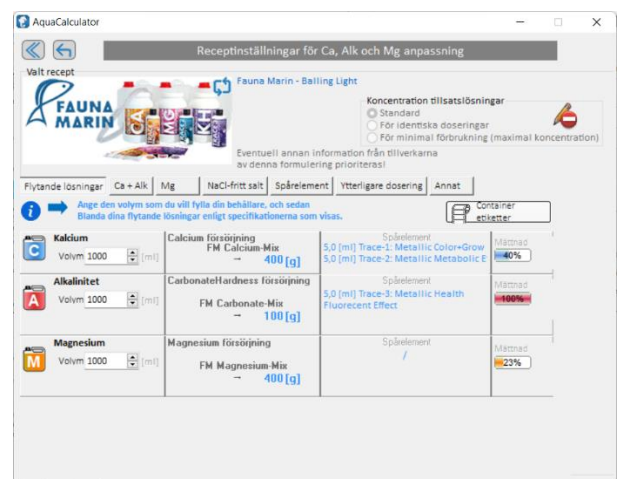
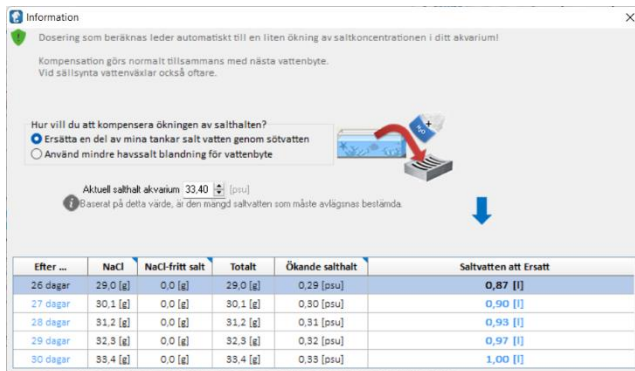
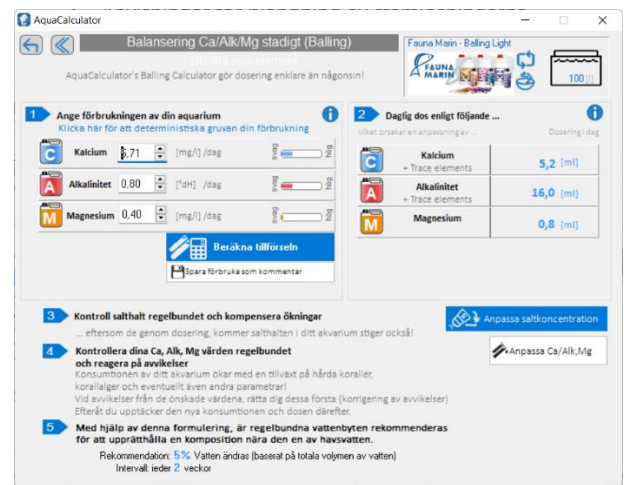
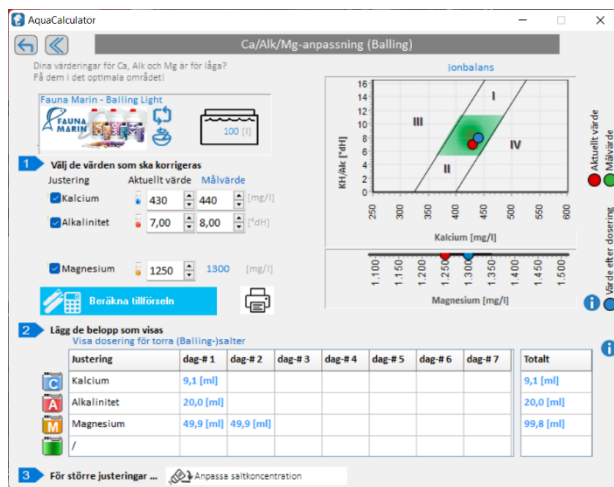
Exempel: 20 ml av denna produkt ökar kalciumvärdet i ditt marina akvarium med 10 mg/l per 100 l vattenvolym.

Tyvärr är det många tillverkare som inte gör detta och lämnar akvaristen utan information om sina produkter.



AquaCalculator är en komplett mjukvarulösning speciellt för dosering (ballingmetoden).

- Superenkel drift i kombination med hög flexibilitet
- Mer än 100 olika recept från praktiskt taget alla tillverkare integrerade. med/utan integrerade spårämnen. Möjlighet att definiera egna recept.
- 2 beräkningslägen: "korrigerig av avvikande värden" eller "permanent kompensation".
- Anvisningar för blandning av stamlösningarna
- Anvisningar om hur doseringen ska utföras



Här hittar du mer information om dosering/ballning här:

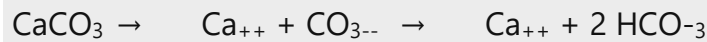
[Dosering av huvud- och spårämnen i revakvarier \(Balling-metoden\).](#)

5.2 Kalciumreaktorer

En fyllning som förs in i kalciumreaktors reaktorkammare (korallbrytning) löses upp av koldioxid (CO₂) och matas sedan in i akvariet. Fyllningen består av naturligt korallgrus eller artificiellt framställt granulat, som har liknande egenskaper.

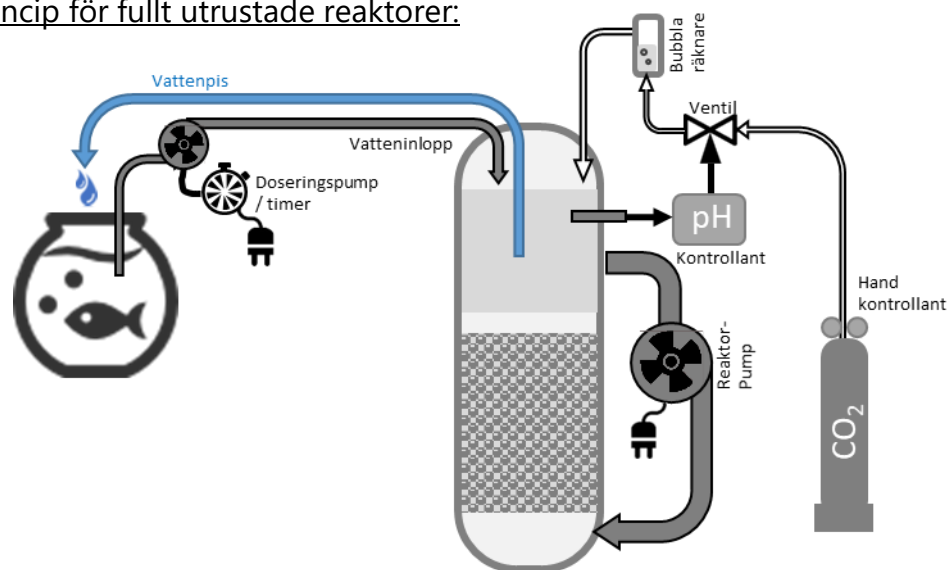


Reaktionsekvation Ca:



Med ett speciellt fyllnadsmaterial kan du också tillsätta magnesium.

Funktionsprincip för fullt utrustade reaktorer:



- Korallbrottet i reaktorn spolas ständigt med saltvatten. För detta ändamål används en matningspump som är ansluten till kretsen (blå krets).
- Det måste finnas en sur miljö för att korallfragmenten ska kunna lösas upp. Ett pH-värde på 6,2 är optimalt (ett för högt pH-värde innebär dålig → löslighet). Därför tillsätts CO₂ till reaktorn i den så kallade injektorn (röd krets). Denna gas ska ständigt strömma genom reaktorkammaren från botten till toppen. Moderna, särskilt effektiva reaktorer samlar upp gasen CO₂ i toppen av reaktorkammaren och återför den via en s.k. CO₂/gasrecirkulation i diffusorn.

Mängden tillförd CO₂ gas är viktig för pH-värdet i reaktorn. En bubblräknare används för att synliggöra den utgående mängden från CO₂-flaskan. CO₂ passerar först genom en vattenpelare och kan därmed "räknas i bubblor".

pH-reglering: För att förhindra överförsurning i reaktorn (inte effektivt för reaktorn och dåligt för huvudakvariet) kan CO₂-tillförseln stoppas när pH-värdet i reaktorn redan är optimalt. För att göra detta mäts pH-värdet med en sond i reaktorn. När det når det optimala värdet avbryts CO₂-tillförseln med hjälp av en magnetventil.

- Det vatten som har kalkats i reaktorn behöver nu bara tas bort och föras in i akvariet. För detta ändamål pressas akvarievatten in i reaktorn. Samma mängd kalkat vatten matas sedan tillbaka till akvariet (inflödesmängd = utflödesmängd, grön krets).

Justering av kalciumreaktorer

Beroende på konfigurationen kan justeringen vara bekvämare eller mer komplicerad. Det finns många användare för vilka reaktorer med minimal utrustning (dvs. utan CO₂-kontroll₂ och utan doseringspump) fungerar utmärkt. Andra klagar över dålig justerbarhet och att reaktorn inte justeras under drift när det inte finns någon kontroll och inget tvångsflöde genom flödespumpen.

Beslutsunderlag

CO ₂ -regulator (ph-kontroll)	Doseringspump	Inställningsnoggrannhet	Stabilitet i driften	Kostnader för underhåll	KostnaderFörvärv
√	√	mycket hög	mycket hög	Mycket lågt	Hög
√	-	mycket hög	Medium	Medium	Medium
-	√	Hög	Hög	Mycket lågt	Medium
-	-	Medium	Låg - medelhög	Medium	Låg

Kalciumreaktor med pH-kontroll och doseringspump

Doseringskvantiteten bestäms huvudsakligen av volymen vatten som matas in på ett kontrollerat sätt.

Kontrollerad variabel: doseringspumpens flödeshastighet.

(om man antar en reglerbar doseringspump) Kontroll

Kontrollerad variabel: doseringsintervall och doseringspumpens varaktighet.

pH-värdet i reaktorn regleras automatiskt av pH-regulatorn.

Endast den ungefärliga CO₂-tillsättningshastigheten behöver ställas in.

Underhåll: - Omkalibrering av pH-sonden ca var 6-12:e vecka.

- Underhåll av doserings-/slangpumpen (ca vart 1-2:e år).

Kalciumreaktor med pH-kontroll (utan doseringspump)

Doseringskvantiteten bestäms huvudsakligen av den tillförda vattenvolymen, vilket inte är riktigt kontrollerat.

Kontrollerad variabel: Vattenflödet genom kalkreaktorn.

Inställningsmöjligheter: Regler: Drosselventil vid kalkreaktors utlopp.

pH-värdet i reaktorn regleras automatiskt av pH-regulatorn.

Endast den ungefärliga CO₂-tillsättningshastigheten måste ställas in.

Inställningen är suboptimal, eftersom tvärsnittet på inlopps

- och utloppsslangen ofta reduceras/stoppas av det kraftigt kalkade vattnet.

En högre inflödes

- och utflödeshastighet och "mjölkning" av slangarna förbättrar chanserna att detta fortfarande fungerar bra!

Underhållsarbete: - Omkalibrering av pH-sonden ungefär var 6-12:e vecka.

- Beroende på konditionen, "mjölka" slangarna med några dagars mellanrum.

Kalciumreaktor med doseringspump (utan pH-kontroll)

Doseringsmängden ställs in som en kombination av en fast mängd tillsatt CO₂ (bubbelräknare).

och volymen vatten som matas in i reaktorn på ett kontrollerat sätt:

- Antal koldioxidbubblor/minut
- Flödeshastighet för doseringspumpen
- Doseringsintervall och doseringstid vid intermittent drift av doseringspumpen.

Justeringen av reaktorn i denna uppställning är något mer komplicerad.

Orsak: Finjusteringen av tryckregulatorn på CO₂-flaskan är vanligtvis besvärlig. På samma sätt justeras antalet bubblor på lång sikt när CO₂-flaskan töms alltmer.

Om "för mycket" CO₂ doseras sjunker pH-värdet i akvariet i onödan.

Om "för lite" CO₂ doseras fungerar lösningen i reaktorn sämre.

Underhållsarbete: - Underhåll av doserings- och slangpumpen (ca vart 1-2:e år).
 - Kontrollera CO₂-bubbelräknaren, justera vid behov.

Kalciumreaktor (utan pH-reglering och utan doseringspump)

Doseringskvantiteten är inställd som en kombination av Fast mängd tillsatt CO₂ (bubbelräknare)

och volymen vatten som matas in i reaktorn

Kontrollerade variabler - Antal koldioxidbubblor/minut
 - Drosselventil vid kalkreaktors utlopp

Denna inställning är suboptimal, eftersom tvärsnittet på inlopps-/utloppsslangen ofta reduceras av det kraftigt kalkade vattnet och till och med kan bli helt igensatt.

En högre flödeshastighet i inloppet/utloppet och "mjölkning" av slangarna förbättrar chanserna för att detta fortfarande ska fungera bra! Justeringen av reaktorn i denna uppställning är också något mer komplicerad.

Orsak: Det är vanligtvis besvärligt att

finjustera tryckregulatorn på CO₂-flaskan. Likaså justeras antalet bubblor på lång sikt i takt med att CO₂-flaskan töms alltmer.

Om "för mycket" CO₂ doseras sjunker pH-värdet i akvariet i onödan.

Om "för lite" CO₂ doseras fungerar kalciumkarbonatlösningen sämre.

Underhållsarbete: - Beroende på konditionen,
 "mjölka" slangarna med några dagars mellanrum.
 - Kontrollera CO₂ bubbelräknaren, justera vid behov.

5.3 Kalkvatten/Kalciumhydroxid

Köp kalciumhydroxid i akvariebutiker eller hos kemigrossister.

Blandningsanvisningar: Blanda 40 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ med färskt vatten till en total mängd av 10 liter. (löses inte helt upp!)

Dosering: 872 ml ökar Alkaliniteten med 1,0 [dKH] och Ca med 7,1 [mg/l]



Som du kan se..... behöver du en relativt stor mängd kalkvatten för att balansera din kalciumkarbonatförbrukning. Om behovet av kalkvatten är större än det vatten som avdunstar varje dag i ditt akvarium (SPS akvarier) kan du inte helt täcka ditt behov. Om du skulle göra det skulle du "överfylla" ditt akvarium.

En sak till : Fosfater kan fällas ut i akvariet om de doseras intensivt under en längre tid. Jag rekommenderar därför inte kalkvatten för krävande akvarier.



Om du vill använda kalkvatten, men blandning/beräkning etc. är för utmanande för dig ... AquaCalculator hjälper dig även här.

Ingår också: Ett specialrecept med ättika, som doseras ca. 2x högre.

AquaCalculator

Så här ska du applicera kalkvatten

1.) Förbered kalkvatten

1 Recept: Mättat kalkvatten 1L ökar vid 100L vattenvolym: Ca: +7,8 [mg/l] Alk: +1,1 [dKH]

Volymen på din blandningsbehållare 3.00 [L]

Kalciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 12.0 [g] eller 1,1 belagda teskedar

2.) hur man blandar

- Tillsätt osmosvatten och lägg sedan recept ingredienser. Stäng behållaren.
- Skaka behållaren. Den mjölkaktiga lösningen är "övertätnat kalkvatten"
- vänta en timme
- Oupplöst kalciumhydroxid sätter sig
- Överför den övre, klara delen till behållare-2 -> "Mättat kalkvatten"
- Kasserar dräkten från behållaren-1
- Använd kalkvatten färskt (rekommenderas) ELLER förvara det med undantag av luft!

2.) Balansera konsumtionen av ditt akvarium (per dag)

Kalcium 7.3 [mg/l]

Alkalinitet 1.02 [°dH]

Total vattenvolym 100.0 L

Erforderlig mängd mättat kalkvatten 0.90 [L]

⚠ Detta recept medför en stark men kortvarig pH-ökning!

⚠ Dribba endast långsamt till ditt akvarium (optimal tid: på natten)

5.4 Spårämnen

Har du lyckats få kontroll över de tre stora tre (Ca, Alk, Mg)? Minst hälften av saltvattensakvarieristerna är förmodligen väl betjänta av detta. Men det är ännu bättre om du också tar hänsyn till "spårämnena".

Spårämnen är salter som förekommer naturligt i havsvatten.
utom "rent bordssalt" och
utom "de tre stora kalcium, karbonat och magnesium".

Ju närmare vårt akvarievatten kommer naturligt havsvatten, desto bättre för djuren.
Följaktligen bör

koncentrationen av spårämnen i våra akvarier också vara lämplig.

Det är dock inte helt lätt att säkerställa en perfekt kopia av havsvatten här eftersom

- Spårämnen "konsumeras" också i våra akvarier på samma sätt som de tre stora treorna.
- Det är mycket tidskrävande att mäta koncentrationer av spårelement (ICP-mätning krävs).



**De goda nyheterna först: Det är en bra nyhet
Även när det gäller underhåll av riktigt bra revakvarier,
är det inte nödvändigt att ständigt återskapa en perfekt kopia av havsvatten.**

Det finns tre sätt att tillsätta spårämnen till våra akvarier.

- Tillsätt färskt saltvatten / gör vattenbyten
- Dosering av blandningar av spårämnen
- Dosering av enskilda spårämnen

5.4.1 Spårämnen i saltblandningar

Praktiskt taget alla kända saltblandningar innehåller spårämnen i lämpliga koncentrationer.
Med varje vattenbyte för du in spårämnen tillbaka till akvariet *1),
och du späder också ut eventuella överkoncentrationer av spårämnen i ditt akvarium *1).

1*) Visserligen endast i små doser på grund av blandningen med det vatten som redan finns i akvariet. Ju mer vatten som byts ut, desto starkare.

Detta är en av de viktigaste orsakerna till att många välrenommerade tillverkare rekommenderar extra vattenbyten parallellt med andra saker som: Dosering/Balling-metoden rekommenderar ytterligare vattenbyten.



5.4.2 Spårämnesanalyser integrerade i lagerlösningar

Det finns 2 produktkategorier här

5.4.2.1 "NaCl-fria salter" eller "mineralsalter".

Det är speciella torra saltblandningar som innehåller olika salter (=spårämnen). Dessa blandas vanligen i låga koncentrationer i osmosvatten (högst 25 g/l) och doseras sedan som en stamlösning.

Alla dessa produkter innehåller också magnesiumsalt, som bara läggs till här. Den ursprungliga

Ballingmetoden, som presenterades av Hans-Werner Balling, använder denna metod för dosering av spårämnen.



5.4.2.2 Flytande spårämnesblandningar

En lösning som ger mycket goda resultat med liten ansträngning är att "integrera" spårämnen direkt i moderlösningarna för kalcium och karbonat (alkalinitet).

Å ena sidan är detta superpraktiskt eftersom ingenting behöver doseras separat, å andra sidan är den extra doseringen av spårämnen "kopplad" till den extra doseringen av de mest förbrukade elementen (Ca, Alk).

Dessa blandningar innehåller vanligen inget magnesiumsalt. Magnesium doseras i en separat stamlösning, vilket är mycket vettigare enligt min mening.



Jag rekommenderar flytande spårämnesblandningar från välkända tillverkare.

Här är chansen störst att dessa blandningar har testats och vidareutvecklats i olika akvarier.

5.4.3 Fullständiga försörjningssystem

Den hetaste av de hetaste och nära perfektion är att justera alla spårämnen individuellt. Detta möjliggör perfekt färgning och vård av även de mest krävande stenorallarterna.

Arbetet och kostnaderna är dock större och det krävs regelbundna ICP-analyser för att "mäta koncentrationen av spårämnen". På så sätt kan man fastställa vilka grundämnen som är bristfälliga. Sedan tillsätter man de element som saknas vid behov. Exakta doseringsanvisningar tillhandahålls vanligtvis av leverantören.



Vissa tillverkare hävdar att de kan klara sig även utan vattenbyten.

FaunaMarin Elementals-serien (22 produkter totalt)



Triton komplett försörjningssystem



Holländskt syntetiskt rev "Full DSR-metoden".





6.1 Var försiktig när du tillämpar förhållanden med extremt låga näringshalter.

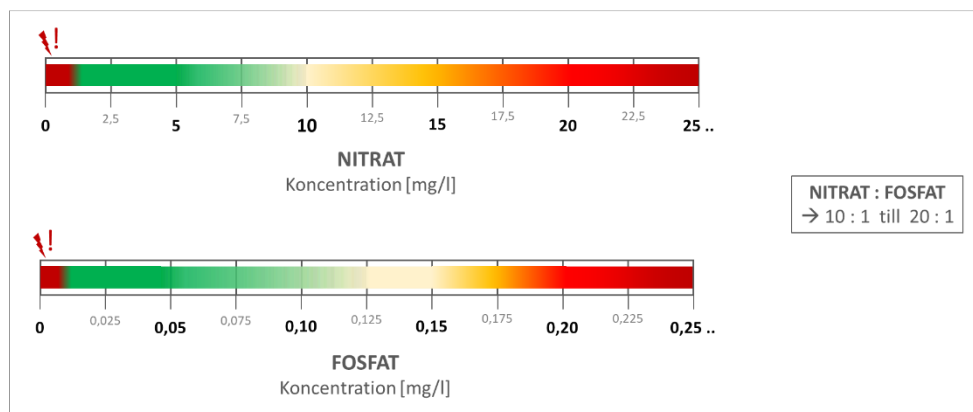
Som redan nämnts är det viktigt att hålla ett öga på näringsnivåerna.

Erfarna akvarister känner igen avvikelser genom abnormiteter i akvariet (t.ex. algbildning) eller genom känsliga djur som stenkoraller.

Det kan inte nämnas tillräckligt ofta: Näringsbegränsning kan uppstå snabbt under vissa förhållanden och effekterna kan bli dramatiska.



Vi rekommenderar att du håller ett vakande öga på koncentrationerna av näringsämnen.
En minskning av näringsnivåerna bör alltid ske långsamt.



Dina värden har ändå nått 0 (begränsning)?

- "Kompletteringsutfodring" så snabbt som möjligt med aminosyror som lämpar sig för MARINE-akvaristik eller
- Tillsats av fosfat och nitrat ([Länk](#))

I det följande beskrivs de vanligaste metoderna som används för att antingen

- Skadliga näringsämnen avlägsnas/omvandlas (ammoniak, nitrit) och/eller
- Standardnäringsämnen i revakvarier (nitrat/fosfat) kan minskas.

6.2 Träskfilter, bioboll, snabbfilter - relikter från en tid som ligger långt tillbaka i tiden?

För bara några år sedan var så kallade rinnfiltren det senaste inom marina akvarier. Många akvarier använder fortfarande dessa eller andra mekaniska filter, t.ex. biobollar, filtermattor eller snabbfilter som bygger på liknande mekanismer.

Den grundläggande idén är att ge bakterier en boplats för att de ska kunna producera nitrit → från giftigt ammonium och nitrat → från ammonium. Detta nitrat bryts dock inte ned ytterligare, vilket gör att dessa system blir nitrat-slingor när de används under en längre tid, vilket är vad vi vill undvika i näringsfattiga system.

I moderna akvarier är det enligt min mening endast snabbfiltermattor eller filtersvampar som har något berättigande överhuvudtaget. Och detta endast om de rengörs regelbundet med några dagars mellanrum. Det är viktigt att rengöra dem i saltvatten för att inte döda bakterier och därmed belasta systemet.



I marina akvarier är det ovanligt att "filtrera bort" nitrat/fosfat. med konventionella/mechaniska filter.

6.3 Filtre för pappersrullar

Ett bra alternativ för att avlägsna suspenderade partiklar är dock automatiska rullfilter (t.ex. Theiling Rollermat) där den redan smutsiga filtermattan avlägsnas från vattenkretsen med hjälp av en motor.



6.4 "Berlin-systemet"

Det har blivit standard och är utgångspunkten för andra system för minskning av näringsämnen.

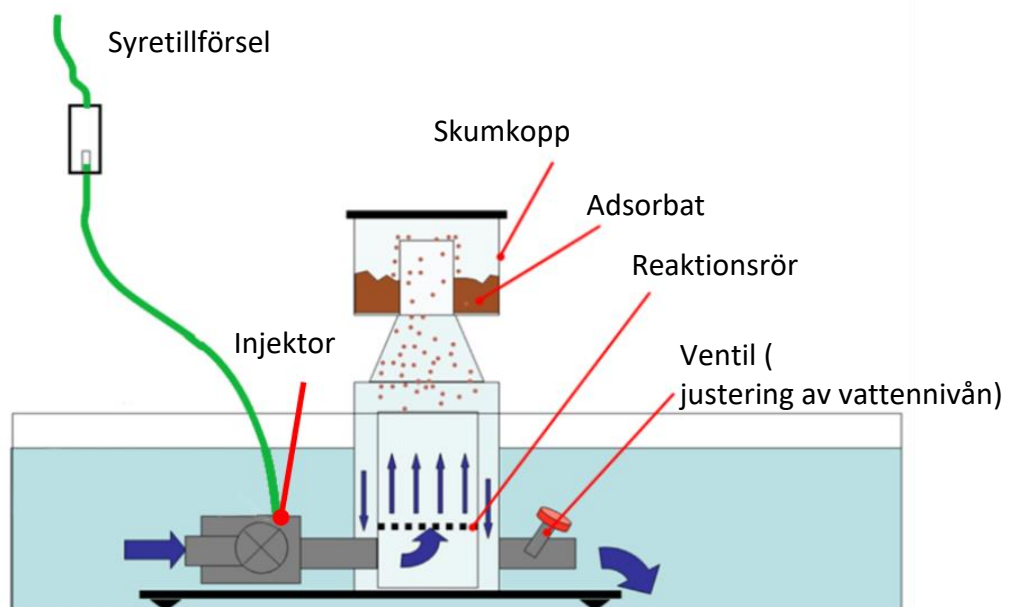
a) **Levande revsten** används. Ju mer sten, desto större är bakteriepopulationen och kolonisationsområdet som redan finns där. Ett akvarium med en hög andel levande sten kommer att börja rinna i motsvarande grad snabbt.

Kvalitet och kvantitet av levande stenar är avgörande:

- Ju större bebyggelse och ju fler levande bakterier det finns på stenarna, desto bättre för nedbrytning av näringsämnen.
- Bra stenar är lätta och porösa
- Vi rekommenderar att du hämtar stenarna direkt från återförsäljaren på importdagen. (innan de får ruttna i obelysta behållare med litet flöde).
- Bra stenar ser inte ruttna ut och luktar "friskt" av havet.

Av kostnads- eller utseendemässiga skäl kan man i vissa fall också använda döda revstenar. Stenarna bör vara lika mycket porösa (boplatser för bakteriepopulationen). Det tar dock längre tid för bakteriepopulationen att etablera sig än på levande sten.

b) **Proteinskummare** avlägsnar näringsämnen och även suspenderade partiklar i cirkulationen. De säkerställer också en hög syresättning av vattnet och avlägsnar delvis ämnen/toxiner från akvariekretsloppet.



Funktion: Funktion: En stor mängd luftbubblor, som ska vara så små som möjligt, bildas av luft och akvarievatten. I moderna skummare görs detta av en **pump med en injektor**. Vattnet

från intaget kan innehålla orenheter, gifter osv. Dessa fastnar på luftbubblorna eller införlivas i dem, vilket resulterar i ett mer eller mindre smutsigt skum. I skimmerns så kallade reaktionsrör stiger luftbubblorna från botten till toppen. I de nyare, effektivare skummers skummare fördelar en injektionsskål det tidigare något kaotiska flödet mer jämnt. När nya luftbubblor kommer in underifrån, skjuts de högre upp högre och högre upp. Överflödigt fastklistrande vatten strömmar tillbaka ner genom gravitationen. I den övre änden, i **skumkupan**, flyter bubblorna ut och rinner sedan ner längs reaktionsrörets sida och samlas upp där. I skumkupan spricker bubblorna och blir till flytande **adsorbat**. Detta adsorbat innehåller då, förutom lite akvarievatten, alla skummade ämnen och partiklar. Höjden på den ackumulerade vatten/bubbelblandningen är justerbar. Ju högre vattennivån i skummaren är, desto mer och mer flytande adsorbat bildas. Hur denna inställning förverkligas skiljer sig åt för vissa skimmertyper, vilket här visas av **ventilen vid utloppet**.

Skummade bort:

- Olösta ytaktiva och delvis även icke ytaktiva partiklar.
- Ämnen som är lösta och oxiderade i vatten

Hur du hittar rätt skimmer



- **Skimmerns utformning/storlek** bör passa till förhållandena i det egna systemet
Det finns olika system
 - skimmers som är "fäst" vid akvariet och andra som är "placerade i ett separat refugium/akvarium".
- Bra **skumningsegenskaper** anpassade till akvariet.
Kriterium: Kriterium: Stor luftvolym, så små bubblor som möjligt.
- **Låg energiförbrukning**
Skimmers kan köras 24 timmar om dygnet! elkostnaderna är inte försumbara.
Modeller som är dyrare i inköp kan betala sig efter några månader.
- **Låg ljudnivå** under drift. Små/inga **vibrationer**
- **Skumkoppen kan lätt demonteras och rengöras.**
 - Måste göras regelbundet.
 - Är det ens möjligt att tömma adsorbatet utan att demontera skumkoppen?
- **Bra inställbarhet av adsorbatet** - fuktigt eller snarare torrt
vatten vid skimmerns utlopp innehåller lite eller inga luftbubblor.
- Komponenternas **kvalitet/lång livslängd**

System som tidigare också användes i marina akvarier (Jaubert, DeepSandBed) har avsiktligt tagits bort från detta kompendium. De anses vara föråldrade och har inga verkliga fördelar jämfört med "Berlin-systemet".

6.5 Bakteriepopulationens reproduktion

Ju högre populationen av lämpliga bakterier är, desto bättre är minskningen av näringsämneskoncentrationen nitrat/fosfat.



Att upprätthålla en lämplig och hög bakteriepopulation är naturligt och effektivt. Det är den bästa metoden för näringsreduktion.

Det finns i allmänhet två sätt att öka bakteriepopulationen

- **Införande av särskilda bakteriestammar** för "inokulering" eller "återinokulering". (om det finns för få lämpliga heterotrofa bakterier).
 - **Riktad utfodring av den** bakteriepopulation som finns i akvariet genom att tillhandahålla en kolkälla som bakterieföda. (Bakteriernas tillväxt och celldelning stimuleras).
- Du kommer först att märka en fungerande minskning av näringsämnen genom ökad skumning.
Efter en liten fördröjning sjunker nitrat- och fosfatkoncentrationerna.
 - Om det uppstår slemmiga vitaktiga eller brunaktiga avlagringar på rutor, stenar och i det tekniska akvariet tyder det på överbefolkning (bakterieblomning).
Minska doseringen. Beläggningar kan borstas av och skummas sedan bort.
 - En grumlig vattenyta tyder på döda bakterier som inte avlägsnas på grund av bristande ytflöde/sugenhet.
 - Om nitratkoncentrationen är låg men PO₄-koncentrationen är hög är det klokt att använda en PO₄-adsorberare samtidigt.
 - UV-renare, ozon och aktivt kol kan användas parallellt.



När reproduktionshastigheten är hög omsätter bakterierna mycket syre.

Undvik **syrebrist för dina djur!**

Använd alltid en skimmer som ständigt förser ditt akvarium med färskt syre.

Akvarister rapporterade upprepade gånger om massiva fiskdödsfall på mycket kort tid, oftast över en natt. Orsaken är ofta brist på syre för fisken på grund av tidigare syrebrist orsakad av (för många) bakterier.

Varför: Aeroba bakterier, som fiskar, drar syre från akvariet.

På grund av en kraftig ökning av antalet bakterier ökar det totala syrebehovet snabbt. Om syremättnaden inte ständigt höjs parallellt igen kommer fisken bokstavligen att "kvävas". Risken för detta är betydligt större på natten, eftersom koraller och alger inte producerar något syre på grund av att fotosyntesen avbryts. En konstant tillförsel av syre, särskilt på natten, är en absolut förutsättning.

Det finns olika produkter för att hålla näringsämnena i perfekt skick genom bakterier.

A) Gör-det-själv-produkter

- Detta är praktiskt taget alltid bara **bakteriemat**.
Du matar dina bakterier med det så att de förökar sig snabbt.
De mest kända representanterna är alkohol (t.ex. vodka) eller vinäger.



B) Produkter som kan köpas

- **A) Speciella bakteriestammar** (oftast koncentrerade bakterieblandningar)
När du köper, var uppmärksam på vad de olika stammarna gör!
Det finns vanligtvis två typer:



a) Bakterier som bryter ner näringsämnena i vattnet, eller



b) Bakterier som bryter ner fasta näringsämnena som mulm och detritus.

- **B) Bakteriernas mat**

På så sätt matar du dina bakterier så att de förökar sig snabbt.
(Vanligtvis en kombination av alkohol och vinäger).



Aqua-Calculator förenklar blandningsprocessen och beräkningen av doseringsmängder.

(nästan 20 integrerade recept, inklusive varianter som du kan blanda själv från material som finns i snabbköpet).

Enkelt och effektivt: Vodka-dosering

Det finns ingen allmänt giltig doseringsmängd, eftersom biologin i varje akvarium betar sig något annorlunda. Här är ett relativt konservativt doseringsförslag (dvs. med låga doseringsmängder) som har visat sig vara positivt i praktiken hos olika akvarister.



Tid	Doseringsmängd [per 100 liter akvarievolum]	Kommentar
Dag 1-4	0,5 ml vodka /100L	
Dag 5-6	0,75ml vodka /100L	
Dag 7-14	1,0ml vodka /100L	Efter ~7 dagar: Efter cirka 7 dagar: Ökad skimmingprestanda bör kunna observeras. Efter ~10-14 dagar: Efter 14-14 dagar: Minskning av nitrat/fosfat bör kunna mätas.
Dag 15 - xx	Bestäm den nödvändiga dosen, om möjligt inte betydligt mer än 1,0 ml/100 liter .	Det finns dock även akvarier där upp till 4 ml vodka är nödvändigt för att minska näringsämnena tillräckligt.
Löpande	Minska vodkadosen till en optimal dosering på 20-50 % av den högsta dosen som tidigare krävdes.	Välj en så låg dosering som möjligt för att upprätthålla den avsedda näringsbegränsningen.

- Särskilt under de tre första veckorna **är det nödvändigt att ofta kontrollera nitrat/fosfatkoncentrationen** (2-3 gånger i veckan). Utifrån de uppmätta värdena bestäms den nödvändiga doseringen, som skiljer sig åt för respektive akvarium.
- Den angivna doseringen avser kommersiellt tillgänglig, ofärgad och osötad vodka med normal alkoholhalt (~40 %).
- Om det uppstår smutsiga avlagringar (bakteriefilm) ska du minska vodkadosen.

6.6 Maximal bakteriepopulation: Zeolitmetoden

Den metod som beskrivs nedan består av en rad åtgärder som är något komplicerade att genomföra och inte helt billiga. Å andra sidan är de akvarier där denna metod används för närvarande optimala när det gäller närheten till naturligt havsvatten.

Om metoden tillämpas korrekt leder den till nästan naturliga förhållanden i akvariet.

Stenkoraller trivs med god tillväxt och särskilt tydlig färgning.

De färgvariationer som uppnås hos korallerna är tydliga, ljusa och pastellfärgade. Tydliga röda, rosa, blå, gröna, etc. framträder. Färgningen kommer huvudsakligen från minskad bildning av zooxanthellae med brun färgning.

Metoden kan också användas för näringsreduktion/kontroll i akvarier där kraftig utfodring leder till vattenförorening.

Det finns flera system/produkter på marknaden för detta ändamål. Produktnamnen på zeolitsystemen från de två största tyska tillverkarna är **ZEOvit** (Korallenzucht - Pohl) och **ZEO Light** (Fauna Marin). Följande beskrivning är så produktneutral som möjligt och **kallas här zeolitmetoden**.

Behov:- Skimmer med god skumningskapacitet

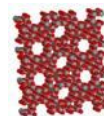
- Zeolitfilter
- Zeoliter (små stenar, förbrukningsvaror)
- Särskilda bakteriekulturer (förbrukningsvaror)
- Särskild bakteriefoder (förbrukningsvaror)
- Särskild korallmat (förbrukningsvaror)

Viktigt: Använd hela metoden, inklusive alla nödvändiga steg och åtgärder!

Hur det fungerar

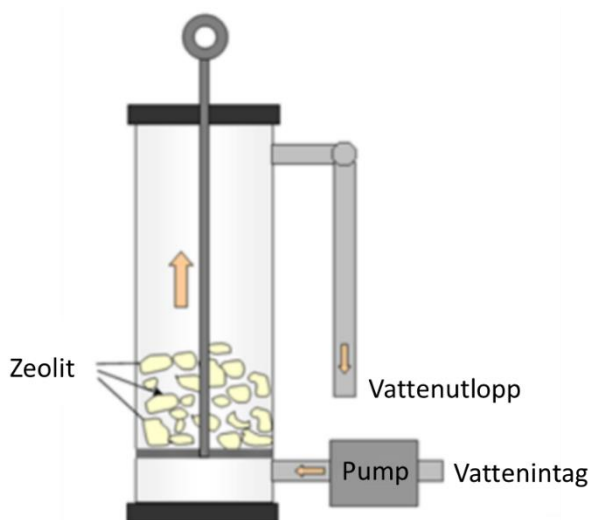
Steg 1: Först skapas en mycket näringsfattig miljö i akvariet. Detta görs med hjälp av så kallade zeoliter i speciella zeolitfilter. Först **binds ammonium** mekaniskt i zeolitblocken. Parallellt **byggs** en mycket potent **bakteriekultur upp som stimulerar kvävecykeln**. Bakteriemassan, som ständigt ökar genom utfodring, **binder också fosfat**. Genom mekanisk luftning av zeoliterna avlägsnas de döda bakterierna från zeoliterna. Dessa avlägsnas sedan från akvarievattnet via en skimmer, inklusive fosfater.

Steg 2: Eftersom steg 1 leder till en mycket näringsfattig miljö måste vissa **koraller utfodras separat för att** undvika svält. Detta görs genom att tillsätta aminosyror, särskilda foderpreparat och specifika spårämnen.

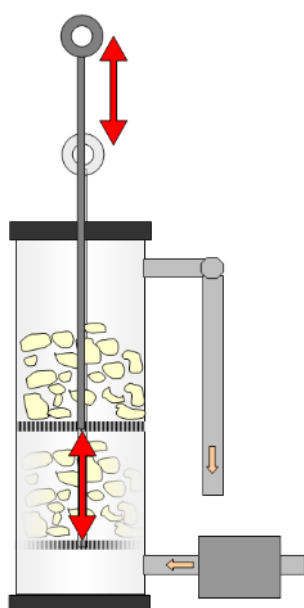


Zeoliter är inerta silikatmineraler med en mycket porös, svampliknande struktur och en motsvarande **stor yta**. De utgör därför optimala bosättningsområden för mikroorganismer, t.ex. bakterier, på ytan och även inuti.

Zeoliter förekommer naturligt (ca 50 olika arter), men kan också framställas syntetiskt (ca 150 olika arter). Inom vattenbruk används vanligen blandningar av naturliga zeoliter (klinoptiloliter). På så sätt utnyttjas det faktum att de har en mycket hög adsorptionskapacitet och adsorptionstendens för ammonium.



Ett **zeolitfilter har** till uppgift att skapa en perfekt livsmiljö för kvävenedbrytande bakterier. Zeoliterna i filtret är optimalt genomflyttade från botten till toppen. En pump används för att pumpa in vattnet i botten. I toppen strömmar vattnet tillbaka ut genom utloppet. Zeoliterna bör rengöras dagligen genom att sköljas i sitt eget vatten. Detta orsakar en rengöring av detritus och andra smutsansamlingar och sker genom att upprepade gånger dra upp/dränera en filterkorg på vilken zeolitbitarna ligger. Den mulm/bakterieblandning som sköljs ut i processen fungerar också som föda för korallerna.



Väl fungerande zeolitfilter finns till exempel hos Fauna Marin, Grotech och Korallenzucht.de.

Zeolitfilter används bäst före skimmern!

Alternativt och i stället för ett zeolitfilter rekommenderas också användning av zeoliter i ett väl och jämnt flödande läge i ett filterakvarium.

När det gäller påfyllningsmängden av zeolitfiltret, doseringen av bakterier och mat är det bäst att följa anvisningarna från respektive leverantör.

Grovt riktvärde för tillämpning av zeolit:

Fyllningsmängd	upp till 250 gram zeolit per 100 l akvariuminnehåll. Skölj väl med kran- eller osmosvatten innan du börjar.	
Byt ut zeoliter	ca 25 %	var 6-12:e vecka.
Flödes hastighet	~75 Liter/h per 100L akvarieinnehåll	

Som redan beskrivits är det nödvändigt att tillsätta speciella bakterier, foderpreparat och aminosyror. Beroende på vilket system/produkt som används används flera **komponenter**:

I) Högkoncentrerade bakteriestammar

för att optimera näringsreduktionen i eller på zeoliten.

Bacto Blend	(Fauna Marin)
ZEObak	(Coral Breeding Pohl)



II-a) Kombinationsprodukter Grundlösning (näringslösning) för koraller, brie foder

MIN S, CORAL vitality	(Fauna Marin)
ZEOFOOD	(Koralluppfödning Pohl)



II-b) Aminosyror basisk lösning (näringslösning) för koraller

AMIN	(Fauna Marin)
AMINO-syra	(Coral Breeding Pohl)



III) Spårämnen för maximalt färguttryck hos korallerna

FÄRGELEMENT	(Fauna Marin)
ZEO spor2	(Pohl Coral Breeding)



Mer information om tillämpningen av zeolitmetoden

- Användning av en tillräckligt kraftfull **skimmer** är en grundläggande förutsättning.
- Filtrering med aktivt kol parallellt med zeolitmetoden rekommenderas för att avlägsna eventuella gulfärgningar samt nässlor och andra giftiga ämnen från vattnet.
- Oavsett zeolitmetoden krävs det att man upprätthåller konstanta/naturliga koncentrationer av **magnesium, kalcium** och **alkalinitet**.
- UV-rening och användning av ozon är i allmänhet mindre tillrådligt vid användning av zeolit (risk för att förstöra speciella bakteriekulturer och tillsatser). Dessa bör inaktiveras tills några timmar efter tillsättningen av nya bakteriestammar.
- Att det uppstår vita eller gröna **beläggningar** på dekorationer och glasrutor är ofta resultatet av överdosering av bakteriefoderet Reducerad → dosering.
- Särskilt när det gäller akvarier som till en början är näringsrika rekommenderas det starkt att inte börja med hela mängden zeoliter, utan endast 25-50 % av dem. Ett annat sätt att försiktigt minska näringsämnena är att minska zeolitflödet.

Risker



1.) Den största risken är att **starta metoden** för **snabbt i akvarier** med **hög näringshalt**. Korallerna övergår för snabbt från ett vant (eventuellt för högt) näringsinnehåll till ett mycket litet näringsinnehåll. I extrema fall leder detta till att vävnaden lossnar och att korallerna till och med dör helt.

2.) Att **avbryta metoden för snabbt** leder till raka motsatsen. Konsekvensen av ökande näringskoncentrationer (nitrat/fosfat) är att den eventuella ljusning av färgerna som har inträffat vänds tillbaka (mörkare, bruna färger hos korallerna igen på grund av ökad zooxanthell-täthet).



3.) Om **metoden inte tillämpas fullt ut** kommer vissa av de positiva aspekterna att gå förlorade. Otillräcklig utfodring av korallerna i kombination med extremt låga näringshalter kan till och med leda till att korallerna svälter.

6.7 Algföden (gyttjefilter)

Algförekomster är ett bra och naturligt alternativ för att bryta ner näringsämnen om det finns tillräckligt med utrymme.

Så här fungerar det: **Nitrat** i akvariet **främjar algtillväxten**, eftersom algerna använder det som en "energikälla". Fosfat absorberas och "införlivas" också av algerna. Genom att regelbundet skörda och bortskaffa algerna **avlägsnas också** fosfatet **permanent**. Den fotosyntes som sker i algerna ger också ytterligare syretillförsel till akvariet.

- Makroalger bör odlas i en separat bassäng.
Det är också möjligt att föra in algerna i huvudakvariet/revet, men detta rekommenderas inte (atypiskt utseende, eventuell skuggning av koraller, algerna kan förgrena sig på ett sådant sätt att det är svårt att ta bort dem).
- Skörda ungefär var 1-2:e vecka. Frekvent skörd ökar tillväxten/fosfatutsläpp.
- Glasalgerna är på väg att lösas upp och släpper ut absorberade föroreningar innan → de avlägsnas från akvariet.
- Refugium samlar olika mikroorganismer och mikroorganismer som är bra för akvariebiologin och även fungerar som ett födotillskott för fiskarna.
- Ge inte fiskarna för mycket skördade alger (fosfatkälla).
- Belysning dygnet runt i refugier rekommenderas → för att förbättra algtillväxten.
- Följande par är särskilt lämpliga på grund av den starka tillväxten.

6.8 Fosfatadsorberare (silikatadsorberare)

Adsorberande granulat (t.ex. på järnhydroxidbas) avlägsnar fosfater och silikater från våra akvarier genom att "binda" dem på granulatets yta.

Doseringsanvisningarna beror på vilken produkt du använder.
Det finns starkare och svagare granulat.



Jag skulle personligen rekommendera användning av **fosfatadsorber** om....

- **Andra åtgärder för att minska näringsämnena i ditt akvarium fungerar inte**, eller
- **Fosfat** är **klart för mycket** jämfört med nitrat.

Andra alternativ som "optimering av flödet" och "ökning av bakteriepopulationen" är mer praktiska och permanenta än fosfatadsorberare.

Risker



Risk för näringsbegränsning vid överdriven användning.
Risk för att minska för snabbt.

Adsorbergranulatet ska vara väl genomströmt. Multifilter är ett bra val. Adsorbermaterialet fylls i dessa uppifrån, filtret stängs och flödar sedan igenom med akvarievatten. "Flödet av granulatet" med vatten sker från botten till toppen. Detta förhindrar överdriven kanalisering och sedimentering av suspenderade partiklar.



DEL 7 - Andra tips och tricks

7.1 UV-renare

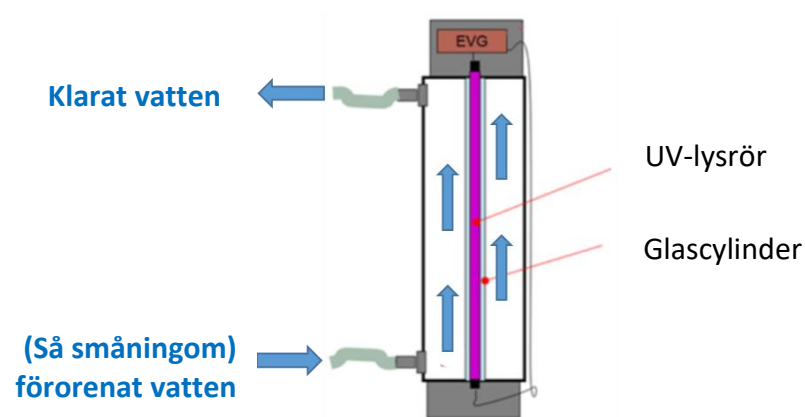
UV-renare förstör bakteriella patogener och mikroalger eller flytande alger i öppet vatten. Många av de viktiga bakterierna i marina akvarier lever inte i det öppna vattnet utan i substratet, stenar osv. Dessa dödas INTE av UV-renare. Detta är oerhört viktigt eftersom det annars inte skulle kunna utvecklas någon akvariebiologi med de livsviktiga nitrifierande bakterierna.

Fördelar

- Minskad risk för infektion
- bättre hälsostatus hos känsliga eller nyinförda fiskar.

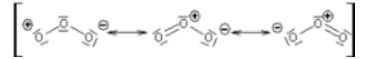


En del av vattnet i akvariekretsen leds förbi ett särskilt lysrör med UV-spektrum i ett tjockare rör. Själva röret är installerat i ett vattentätt torrt område i mitten av UV-klaren. Ju längre tid vattnet vistas i den starka UV-strålningen, desto högre blir UV-dosen och därmed desinfektionsgraden. Samma sak gäller för UV-ljuskällans styrka. Det finns olika ljusstyrkor för mindre och större akvarier.



Det är inte möjligt att överdosera. Större UV-renare är dock dyrare och har en högre energiförbrukning. UV-renare bör vara i drift 24 timmar om dygnet. Annars kommer bakteriepopulationen att föröka sig på nytt varje gång under stilleståndstiderna. Eftersom lysrörens ljusspektrum minskar med tiden bör lysröret bytas ut med vissa intervaller.

7.2 Ozon



Användningen av ozon minskar den organiska belastningen genom att avlägsna organisk turbiditet och ger klarare vatten.

Det dödar patogener och bakteriestammar som flyter i öppet vatten. Bakterier i levande stenar och i substratet förblir opåverkade.

I MARIN-akvarier oxiderar ozon även ammonium till nitrit till nitrat i liten utsträckning.

Risker

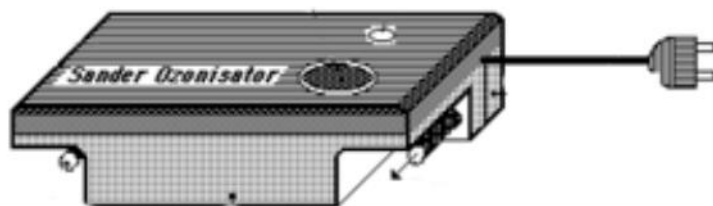
- Doseringen av ozon får inte överdrivas. Annars uppstår negativa bieffekter på grund av den starka oxidationen, särskilt för fiskar (brännskador på gälskydden, ...).
- Användning av ozon leder till försprödning av plast- och gummidetaljer Kontrollera → oftare!

Ozonmängd som ska tillsättas: ~10 mg ozon per 100 liter akvarievatten, dygnet runt.

När du köper en ozoniserare ska du planera en viss reserv. Bra ozoniseringsapparater har en justerbar effekt.

När man använder en ozoniserare på en skimmer rekommenderas det att omvandla det ozon som förs in i vattnet tillbaka till normalt syre genom permanent aktivkolfiltrering.

Ozonet produceras i ozonröret/zonelementet i ozoniseringsapparaten genom elektrisk urladdning. Ozoniseringsapparaterna är lika stora som cigarettpaket och har en mycket låg elförbrukning. Ozonet förs vanligen in i akvariet via proteinskummens sugslang (rekommenderas).



7.3 Tillsättande av jod

Att tillsätta jod är bra för vissa djur och även för SPS. Doseringen bör hållas konstant, eftersom det "fälls ut" relativt snabbt igen i akvariet.

Det finns två billiga alternativ, som båda finns på apotek.

- a) Lugols lösning med 0,1 %.
(0,1 % lösning: 2 gram kaliumjodid + 1 gram jod i 1 liter Aqua-Dest).
- b) PVP-jod finns som en så kallad Betaisodonna-lösning.

Tumregel: ***Tillsats av jod***

LUGOLs lösning	2 droppar per 100 liter akvarievatten per dag
PVP-jod	1 droppe per 200-250 liter akvarievatten per dag

7.4 Kalkvatten för att höja pH-värdet

Kalkvattenpulver är också lämpligt för att höja pH-värdet, även om pH-värdet ofta sjunker relativt snabbt igen. Om pH-värdet ska höjas under flera dagar är det nödvändigt att dosera flera gånger om dagen. Tänk på att Ca och alkalinitet också ökar.

26 g Ca(OH)_2 per 100 liter vattenvolym ökar → pH-värdet med 0,1 pH

- Väg kalciumhydroxiden och lägg den i akvariet på en plats med starkt flöde (helst i det tekniska akvariet, aldrig på känsliga djur).
- Stark kalktillförsel kan leda till utfällning i akvariet och till avlagringar på föremål (flödespumpar, pumphjul, överlopp osv.).

7.5 Öka koncentrationen av fosfat (nitrat)

Om ditt akvarium är näringsfattigt..... det skulle ta för lång tid att beställa en fosfatökande produkt från en akvariebutik och du hittar en vänlig apotekare, kan du kanske hjälpa dig själv med denna hemmagjorda fosfatlösning av kaliumdivätefosfat (KH_2PO_4).

Recept:	Lös 14,3 g KH_2PO_4 i osmosvatten till en total volym på 1,0 l.
koncentration:	Innehåller 10g PO_4 /liter. Högkoncentrerad !!!!
Dosering:	0,1 ml av lösningen per 100 l vatten ökar PO_4 med 0,01 mg/l.



Beredningen av denna lösning måste göras noggrant på grund av den höga koncentrationen.



Om ditt akvarium bryter ner näringsämnen så effektivt att du regelbundet måste tillsätta fosfat/nitrat kan AquaCalculator hjälpa dig med flera integrerade recept. Detta kan göra att du slipper köpa dyra specialprodukter med samma ingredienser.

The screenshot shows the AquaCalculator application window. At the top, there's a header 'Höj näringsnivåer' (Increase nutrient levels) with a sub-header '100,0'. Below this, there are two main sections: 'Nitrat' (Nitrate) and 'Fosfat' (Phosphate). Each section has a '... höja för' (increase for) input field set to 0,0 [mg/l]. The Nitrate section also shows 'Empfehlen: 1 mg/l per dag'. The Phosphate section shows 'Max 0,1 mg/l per dag'. Both sections have a numbered list of steps: 1. Notera recept (Note the recipe), 2. Tillverka tillsatslösningar (Prepare the additive solutions), and 3. Dosera tillsatslösningar (Dose the additive solutions). The Nitrate section lists 'Sodium nitrate (100g/L)' as the recipe. The Phosphate section lists 'NatriumDiHydrogenPhosphate [10g/L]' as the recipe. The steps for both sections are: 1. 137,1 [g] NaNO_3 (for Nitrate) or 12,6 [g] NaH_2PO_4 (for Phosphate); 2. fylla tills 1L med Osmosvatten (fill up to 1L with Osmotic water); 3. 0,0 [ml] Dosera tillsatslösningar (Dose the additive solutions).

7.6 Enkel metod för att uppskatta CO₂-koncentrationen i rum.

Mätinstrument för att bestämma CO₂ koncentrationen är relativt dyra och därför sällsynta. Följande relativt enkla mätmetod ger åtminstone en grov uppskattning.

Krävs: En pH-mätare och en luftpump för akvarier.

- Fyll ett kärl med akvarievatten
- Slå på luftpumpen och lufta kärlet utomhus i ca 15 minuter.
- Mät pH-värdet → första mätning/referens
(CO₂-koncentrationen motsvarar nu ca 0,036 %, omgivande luft)
- Luftning av samma vattenprov under minst samma tid i det rum som ska kontrolleras.
Detta kan också vara i ett skåp. Insugningsluften bör komma från detta rum.
- Mätning av pH-värde → Andra mätning

pH-värde	CO-koncentration ₂ i rummet	Kommentar
förblir oförändrad	0,036%	Optimalt ventilerad
minskar med 0,1 %.	0,05%	
minskar med 0,35 %.	0,1%	
minskar med 1,0	0,5%	Starkt underventilerad

Testning utan pH-mätare är möjlig i begränsad utsträckning på grund av andra pH-testningars (t.ex. dropptestning) felaktighet. Allvarlig underventilation bör dock också kunna mätas på detta sätt.

TEKNISKA TERMER OCH FÖRKORTNINGAR

Aerobt	syrerikt
Anaerobt	syrefattigt
Anoxisk	syrebrist upp till fullständig avsaknad av O ₂
Assimilation	Omvandling av ett ämne som är främmande för organismen till dess eget ämne.
Autotrof	med fotosyntes: omvandling av en anorg. förening. org. Ämne
Azooxanthell	har inga zooxanthellae, måste matas ytterligare.
Caulerpas	Flercelliga alger (makroalger) med mycket god tillväxt.
Ca	Kalcium
CaCO ₃	Kalciumkarbonat
CO ₂	Koldioxid (färgad/odurfri gas)
Detritus	Avlagringar av fekalier, döda mikroorganismer, alger osv.
Denitrifikation	Nedbrytningsprocess av nit → ratkväve
Densitet/Vikt	av en viss volym av ett ämne.
ICP	High-precision analysmetod för vattenparametrar
Växtätare	växtätare växtätare
Heterotrofa organismer som	inte gör fotosyntes, behöver organiska näringsämnen/kolföreningar.
Korallbrott	Skelett av döda koraller i olika storlekar Hög halt av CaCO ₃ och spårämnen, men även PO ₄ .
Levande sand (Live Sand)	Aragonitsand med en population av bakterier/mikroorganismer.
LPS Stenkoraller med	stora polyper (LPS)
Mg	Magnesium
Näringsämnen	Ämnen som kan intas som livsmedel
NH ₄ ⁺	Ammonium
NO ₂ ⁻	Nitrit
NO ₃ ⁻	Nitrat
Nitrifikation	Nedbrytningsprocess av ammoniak/ammonium Nitrit Nitrat
Osmos	Flödar vatten genom fina membran för filtrering.
Ozon	Oxiderar lösta fasta ämnen, ökar redoxpotentialen och O ₂ -innehållet i vattnet, Giftigt för bakterier och i högre koncentrationer även för fiskar/koraller.
UOA	omvänd osmosenhet
Plankton	mikroskopiska organismer som lever i vatten - Zooplankton: Djurplankton (brachioner, copepoder). - Fytoplankton: växtplankton
Buffertkapacitet syror/baser.	Ett ämnes förmåga att kompensera för förskjutningar som orsakas av tillsats av att kompensera för förskjutningar
Redoxpotential	Mätbar variabel, minskar när många oxiderande organiska ämnen är lösta i vattnet, vilket visar på en ökad organisk belastning i vattnet.
Refraktometer	Mätanordning för bestämning av salthalt genom ljusbrytning
Salinitet	Mätstorhet för saltinnehållet i havsvatten, 1 psu (practical salinity unit) = 1 gram rent salt/liter vatten.
Silikat	Salt av kisel/kiselsyra, orsakar kiselalger.
SPS Stenkoraller med	små polyper (SPS)
Substrat	Beteckning för substratet (korall/skaldjur, sand, grus)
T5 / T8	Beteckning för lysrör (Ø: T5= 16mm, T8=26mm)
UV-steriliser	Kraftfullt UV-rör omgivet av akvarievatten → Dödar bakterier
Zooxanthellae	Alger som lever i symbios med koraller, svampar och jättemusslor. Näring genom ljus/fotosyntes. Förser värderna med föda (aminosyror, glukos, glycerin).

Salinitätstabelle: Densitet

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	

Salinitetstabel: Relativ densitet

Meßwert: relative Dichte

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	

Salinitetstabel: Konduktans

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

Tryck

Författare: Martin Kuhn, Tyskland, 82149 München, Estingerstr. 2c
e-mail: martin.kuhn@aquacalculator.com
Hemsidan www.aquacalculator.com / www.acalc.de

Allt innehåll som erbjuds på min hemsida omfattas av min egen upphovsrätt och får inte erbjudas för nedladdning på andra servrar/hemsidor.

Källor och personuppgifter

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

Armin Glaser : Ratgeber Meerwasserchemie
Theorie und Praxis für Aquarianer ISBN 978-3-9810570-2

Dr. Randy Holmes-Farley : Vattenparametrar i revakvarier / Lågt pH: orsaker och botemedel / Högt pH: orsaker och botemedel / Lösningar på pH-problem / Nitrat i revakvarier / Lösning av problem med kalcium och alkalinitet / Förhållandet mellan alkalinitet och pH / Vad är alkalinitet?

Jens Kallmeyer, Jörg Kokott, Hans-Werner Balling, Michael Mrutzek, Michael Nannini, Thomas Geisel, Thomas Chronz: Tekniskt stöd, förslag till förbättringar och korrekturläsning.

Följande specialbutiker/tillverkare fick stöd med t.ex. testutrustning

Fauna Marin (Claude Schuhmacher)	www.faunamarin.de
Mrutzek marin akvaristik	shop-meeresaquaristik.de
Tropic Marin (H.W. Balling)	www.tropic-marin.com
ATI (Oliver Pritzel)	www.atiaquaristik.com
RedSea alias TN (Georg Kotlin)	www.terra-nova-pro.de
GroTech akvarieteknik	www.grotech.de
Dupla Aquaristics (C. Seidel)	www.dupla-marin.com
Aquarium West (Markus Mahl)	aquarium-west.de



TACK FÖR DIN UPPMÄRKSAMHET!

