

Parametri dell'acqua perfetti nel tuo acquario di acqua di mare



Gli acquari marini, e gli acquari di acqua di mare in particolare, ispirano gli acquariofili di tutto il mondo.

In questo compendio imparerete tutto quello che c'è da sapere, per creare le migliori condizioni possibili per i vostri animali e per ottenere voi stessi un acquario da sogno.

Vi auguriamo molto successo con il vostro acquario marino.
(Martin Kuhn e il team di AquaCalculator)

AquaCalculator...

... il software per il tuo acquario di acqua salata

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



Windows

Available on the
App Store

ANDROID APP ON
Google play

AquaCalculator è supportato da:

www.faunamarin.de



Questo documento è stato tradotto da deepL PRO e può contenere errori di traduzione.

Se volete offrirvi come volontari per aiutarci a migliorarlo, contattate:

martin.kuhn@aquacalculator.com



Esclusione di responsabilità

Le informazioni e le raccomandazioni di questo compendio rappresentano lo stato delle conoscenze al momento dell'autore dell'ultimo aggiornamento. Non si può garantire l'attualità e la correttezza dei contenuti! Si respinge qualsiasi responsabilità derivante da un'applicazione corretta o errata.

Simbolismo



INFORMAZIONI

Avviso importante



ATTENZIONE

Cose che sono particolarmente spesso fatte/intese in modo scorretto



EVITARE

Non dovrete assolutamente farlo.



ARGOMENTO COMPLESSO Per studenti di livello avanzato - lasciate il tempo di leggere tutto.

Chi siamo

Siamo un team di 3 sviluppatori di software e ci sforziamo da diversi anni di sostenere gli acquariofili d'acqua di mare di tutto il mondo nel loro hobby nel miglior modo possibile. Noi stessi siamo acquariofili entusiasti, non rivenditori o produttori di prodotti per acquari.



Martin Kuhn



Michel Mohrmann



Alexander Karkossa

Finanziamo le nostre spese attraverso le entrate del nostro programma per computer **AquaCalculator**, che è appositamente progettato per gli acquariofili marini. Il costo della licenza è meno di 10€ all'anno. Potete poi usare AquaCalculator su tutti i vostri dispositivi che volete. Ogni licenza è legata a uno dei quattro diversi sistemi operativi per i quali creiamo e manteniamo versioni separate.



Diverse migliaia di acquariofili

usano già il nostro programma e hanno migliorato con successo i valori dell'acqua dei loro acquari. Calcoli complicati, ad esempio per il dosaggio di sali o di prodotti chimici aggiuntivi, sono fatti per voi dal nostro software. I valori dell'acqua, gli occupanti dell'acquario e i lavori di manutenzione possono anche essere perfettamente documentati.

In questo compendio, vi mostriamo volutamente degli screenshot in alcuni punti che mostrano come AquaCalculator può rendere la vostra vita di acquariofili più facile.

Con ogni licenza sostenete e apprezzate il nostro lavoro di sviluppo!

Contenuto

Introduzione - Fondamenti	5
PARTE 1 - Processi importanti nell'acquario di acqua di mare	6
1.1 Flusso.....	6
1.2 Acquari freschi: Fase di avvio!	9
1.3 Sostanze nutritive	11
1.3.1 Il ciclo Nitrógeno.....	13
1.3.2 Il ciclo del fosforo	15
1.3 Carbonato di calcio e magnesio	16
1.4 Relazione tra valore di pH, alcalinità e concentrazione di CO ₂	19
1.5 Creare condizioni ottimali per la SPS.....	21
PARTE 2 - Valori dell'acqua, kit di misurazione e metodologia di misurazione	23
2.1 Una copia di acqua di mare naturale!	24
2.2 Misurare la concentrazione di sale	26
2.2.1 Misurare con i rifrattometri:	28
2.2.2 Misurazione con idrometri:.....	28
2.2.3 Misurare con i conduttori:	28
2.3 Misurare i valori dell'acqua (concentrazioni)	29
2.3.1 Documentazione dei vostri valori idrici, progressi, disastri.....	30
2.3.2 Le soluzioni di riferimento sono semplicemente fantastiche!	31
2.3.3 Lista di controllo per la misurazione dei valori dell'acqua	33
2.3.4 Consigli per la misurazione con siringhe, cuvette e idrometri	34
2.3.5 Kit di test raccomandati (gamma domestica)	35
2.4 Analisi dell'acqua dal laboratorio (ICP-OES e analisi IC).....	36
2.5 Parametri importanti dell'acqua e frequenza delle misurazioni.....	38
2.6 Valori dell'acqua raccomandati per gli acquari di acqua di mare.....	39
2.8 Trattamento dell'acqua o acqua di rubinetto?	40
PARTE 3 - Effetti degli ingredienti dell'acqua di mare	45
3.1 Concentrazione di sale	45
3.2 Temperatura dell'acqua	46
3.3 Valore di pH.....	47
3.4 Carbonato di calcio.....	47
3.5 Magnesio	48
3.6 Potassio	48
3.7 Stronzio	48
3.8 Iodio.....	49

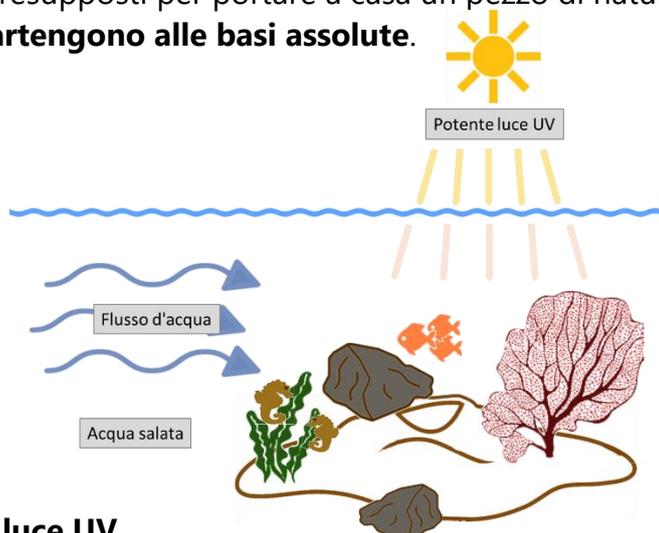
3.9 Ammoniaca.....	49
3.10 Nitrito.....	50
3.11 Nitrato.....	50
3.12 Fosfato.....	51
3.13 Silicato.....	52
3.14 Altri elementi importanti?.....	52
PARTE 4 - Regolazione della concentrazione di sale	53
4.1 Miscele di sale marino per acquari.....	53
5.3 Calcolo della quantità di sale	55
5.4 Cambi d'acqua: Il rimedio di scelta per tutti i casi?.....	56
5.4.a Cambio d'acqua per la diluizione di tossine/inquinanti	57
5.4.b Cambiamenti dell'acqua per ridurre i nutrienti	58
5.4.c Cambiamenti dell'acqua per aumentare la concentrazione di elementi in massa/tracce.....	59
PARTE 5 - Alcalinità, Ca, Magnesio e oligoelementi	60
5.1 Dosaggio (metodo Balling)	61
5.2 Reattori di calcio	68
5.3 Acqua di calce/idrossido di calcio	71
5.4 Elementi in traccia.....	72
PARTE 6 - Valori nutrizionali di controllo.....	76
6.1 Attenzione all'applicazione di condizioni di nutrimento ultra basso.....	76
6.2 Filtri di gocciolamento, bioballs, filtri rapidi - reliquie di un tempo lontano?	77
6.3 Filtri per rotoli di carta.....	77
6.4 Il "sistema di Berlino	78
6.5 Riproduzione della popolazione batterica	81
6.6 Popolazione batterica massima: Metodo della zeolite	84
6.7 Rifugio di alghe (filtro per alghe).....	88
6.8 Adsorbenti per fosfati (adsorbenti per silicati)	89
PARTE 7 - Altri suggerimenti e trucchi	90
7.1 Chiarificatori UV	90
7.2 Ozono	91
7.3 Aggiungere lo iodio.....	92
7.4 Acqua di calce per aumentare il pH	92
7.5 Aumentare la concentrazione di fosfato (nitrato)	93
7.6 Metodo semplice per stimare la concentrazione di CO ₂ nelle stanze.....	94
Tabella della salinità: Densità	96
Tabella della salinità: Densità relativa.....	97
Tabella della salinità: Conduttanza	98
Impronta	99

Introduzione - Fondamenti

Le barriere coralline e i loro abitanti si sono adattati e abituati alle condizioni della natura per migliaia di anni. I pesci, i coralli e le altre creature che vogliamo tenere nei nostri acquari prosperano meglio e senza stress proprio in questo ambiente.

Se riusciamo a creare nei nostri acquari condizioni simili a quelle delle barriere coralline, abbiamo i migliori presupposti per portare a casa un pezzo di natura in modo permanente!

Queste 3 cose appartengono alle basi assolute.



Condizione-1: **forte luce UV**

Il commercio specializzato in acquari non lascia praticamente nulla a desiderare. Oggi esiste l'illuminazione perfetta praticamente per ogni acquario. Senza entrare qui nei dettagli e facendo attenzione ai costi e al design, raccomanderei le seguenti cose per creare condizioni perfette anche per i coralli duri

- Lampada con uno spettro di luce UV simile alla natura.
Su richiesta: colori di luce che sottolineano la colorazione dei coralli o effetti di luminanza.
- Scegliere una lampada abbastanza grande e un tipo che fornisca luce su una vasta area.
(i riflettori sono meno buoni). Questo assicurerà che i coralli ricevano luce da più lati possibili e che non ci siano "ombre".
- Fate anche attenzione al consumo di energia dell'illuminazione. Fattore di costo!

Condizione-2: **Flusso**

Gli acquari marini hanno assolutamente bisogno di una corrente adeguata per varie ragioni: alimentazione di particelle di cibo - vortice di pacciamme - miscelazione dell'acqua - ecc. L'importanza del flusso è sottovalutata, soprattutto dai nuovi arrivati, e le correzioni successive sono lunghe e costose.

Vi mostriamo come attrezzare il vostro acquario in modo che offra buone condizioni di flusso.

Condizione-3: **acqua salina con alcuni ingredienti**

L'arte degli acquari di acqua di mare ben gestiti consiste nel mantenere i parametri dell'acqua costanti e il più possibile simili a quelli della barriera reale. Ci sono diverse cose da considerare qui. La tecnologia disponibile, i prodotti chimici quasi perfetti, i buoni strumenti di misurazione e le informazioni contenute in questo compendio vi aiuteranno a tenere sotto controllo i valori dell'acqua nell'acquario.

PARTE 1 - Processi importanti nell'acquario di acqua di mare

1.1 Flusso

Spesso sottovalutato, ma il fattore più importante per un acquario marino stabile è il flusso adattato all'acquario e un design dell'acquario orientato al flusso ottimale.



La corrente non ha un'influenza diretta sui parametri dell'acqua solitamente considerati, MA... influenza fortemente molte cose nei nostri acquari.

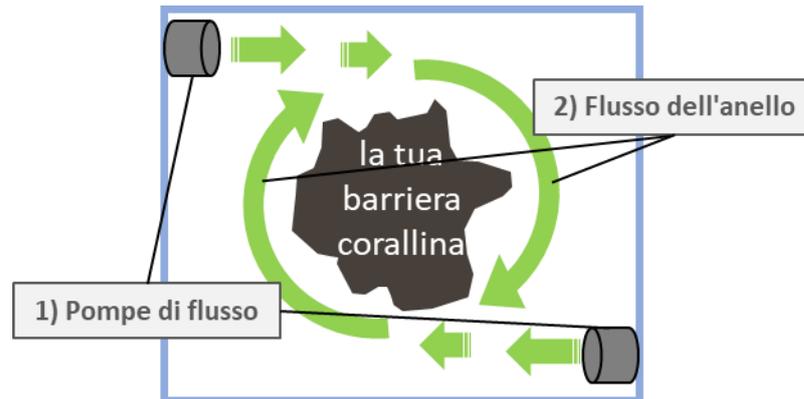
Ci sono molte buone ragioni per dare grande importanza a un flusso pulito fin dall'inizio...

- La corrente giusta fa vorticare le particelle sospese e le trasporta. Mescola l'acqua dell'acquario e lava via i luoghi dove altrimenti potrebbero formarsi degli accumuli. Questo vale anche per le aree che non possono essere viste direttamente (pozzi di drenaggio, aree dietro la struttura del reef, ecc).
→ Questo è molto prezioso e necessario per avere i valori dei nutrienti permanentemente sotto controllo.
- Una corrente adeguata è una condizione fondamentale per mantenere invertebrati sensibili/coralli di pietra.
 - Un'ombra di corrente troppo debole:
 - 👉 Mancanza di approvvigionamento microbico/alimentare
 - 👉 Mancata pulizia dei rami di corallo in filigrana
 - una corrente troppo forte:
 - 👉 Può causare danni meccanici agli animali
- Il giusto flusso porta a un buon movimento di superficie
 - 👉 Scambio di ossigeno
 - 👉 Miglioramento della dissipazione della temperatura desiderata durante la ventilazione
 - 👉 Visivamente attraente (effetto curling)
- Una corrente adeguata è un prerequisito per un substrato pulito
 - una corrente/ombra troppo debole:
 - 👉 Il sedimento si accumula.
 - 👉 Si incrosta con il substrato e può portare a un indesiderato accumulo di batteri o alghe
 - Corrente troppo forte o inadatta:
 - 👉 Vortice di sabbia o formazione di "cumuli di sabbia"

Parametri principali per un flusso ottimale

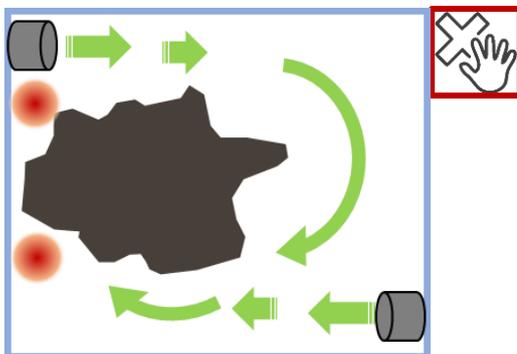
- Geometria dell'acquario
- Geometria della **struttura della barriera** o di altre **attrezzature statiche dell'acquario** (nota: questo include i coralli).
- Disposizione, forza e numero di **pompe di flusso**

 Il flusso ottimale è un cosiddetto "**flusso ad anello**" in cui l'acqua che scorre raggiunge tutte le parti dell'acquario (vedi schizzo in verde chiaro).

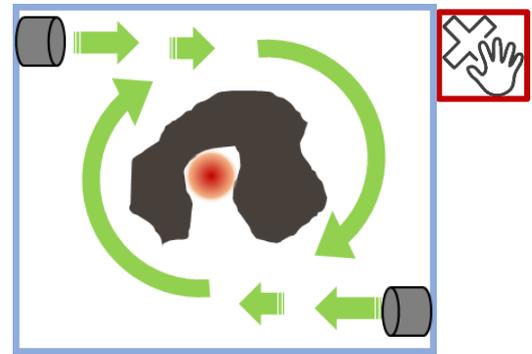


Nei seguenti esempi, il flusso corretto è impedito (rosso)

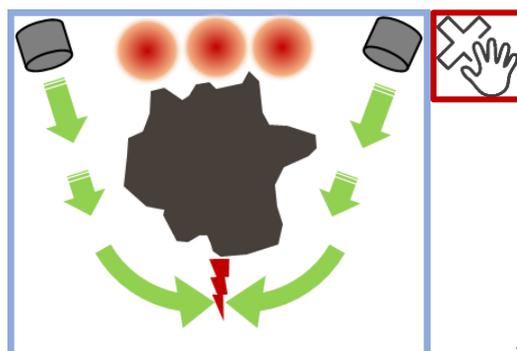
Ex.1: Luoghi a basso flusso
a causa dell'**interruzione del flusso**
anello



Ex.2: "**Vicolo** cieco
nonostante il flusso ad anello



Ex.3: Luoghi a basso flusso
a causa del **flusso opposto**
eliminando se stessi



Questi sono solo semplici esempi per una migliore comprensione. La combinazione delle dimensioni dell'acquario, la costruzione della barriera corallina*1) e la combinazione/disposizione/forza delle pompe di flusso/uscite può essere complessa e dipende da voi o dal progettista del vostro acquario.

*1) comprese altre parti statiche dell'acquario



Pianifica le dimensioni dell'acquario, la struttura della barriera e il flusso prima di pianificare i dettagli del tuo acquario.



Disegna uno schizzo in scala approssimativa per valutare se il modello di flusso previsto può funzionare.

I seguenti strumenti sono disponibili per la "strategia di flusso" ottimale:

- ✓ Pompe con "flusso piuttosto puntuale" o "flusso ampio".
- ✓ Le "pompe regolabili" permettono anche di amplificare/attenuare il flusso dopo
- ✓ Le pompe "ruotabili su più assi" (giunto sferico) facilitano la regolazione
- ✓ Le pompe possono essere utilizzate "in diversi livelli" del vostro acquario (sopra/centro/fondo)
- ✓ Disturbo dell'ottica? → Coprire con ceramica di barriera o nascondere nella struttura della barriera
- ✓ Flusso (invisibile) della corrente della barriera corallina in aree "difficili da fluire"
- ✓ Nel mare, la direzione della corrente cambia in molti punti a causa del flusso e riflusso della marea. Questo significa che l'acqua scorre sugli animali da diversi lati e con intensità variabile.
→ I cosiddetti simulatori di onde (ad esempio Wavebox) o le pompe con uscite reciproche (ad esempio OsciMotion) offrono possibilità simili.

Qualche altro consiglio:

- Fate attenzione al consumo (effettivo) di elettricità delle pompe, perché funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Le pompe di alta qualità con una buona efficienza sono più costose, ma potrebbero ripagare quando si tiene conto dei costi dell'elettricità.
- Le "pompe a flusso puro" hanno un consumo energetico significativamente più basso delle "pompe di alimentazione".



Ti manca l'esperienza o l'intuizione necessaria. Cerca consigli da acquariofili esperti o da "veri specialisti" soprattutto qui!



Risparmiare sul flusso è risparmiare nel posto sbagliato e spesso si vendica dopo.

1.2 Acquari freschi: Fase di avvio!

Hai preparato l'attrezzatura tecnica per il tuo nuovo acquario e hai sistemato tutto. C'è già acqua salata nell'acquario e le pompe sono in funzione.

Ora basta mettere i pesci e i coralli e via... giusto?

Purtroppo non è così semplice, perché l'acquario di acqua di mare è un biotopo vivente. Deve prima abituarsi a varie cose. Se cambiamo troppe cose troppo in fretta, può andare male e finire con una perdita totale.

Dobbiamo sempre fare il rodaggio nei nuovi acquari di acqua di mare prima.



Durante la fase di avvio, 2 cose sono importanti

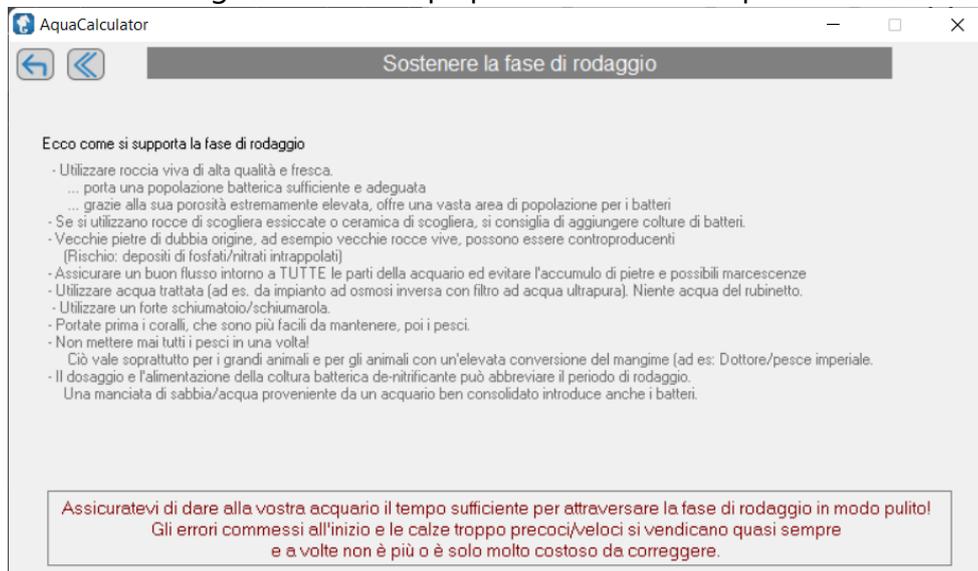
- Stabilire una popolazione batterica adatta nell'acquario.
(riduzione delle tossine, acquario pronto per la degradazione/controllo dei nutrienti)
- Fornire una quantità adeguata di nutrienti.
(cibo necessario per i coralli/filtri, ecc.).

Se questo è il caso, allora possiamo e dobbiamo con attenzione e lentamente con le creature che vogliamo davvero tenere coralli, pesci e altri animali.



Puoi anche trovare informazioni importanti come questa in AquaCalculator in qualsiasi momento *1)

Mostriamo degli screenshot qui per renderci la vita più facile...



Si può fare a meno di certe cose durante la fase di avvio, o si dovrebbe addirittura farlo.



1) mostrato: AquaCalculator per Windows

La prossima domanda che vi farete è:

Quando posso finalmente iniziare a rifornire il mio acquario?

AquaCalculator

Il acquario è ancora in fase di ritrazione?

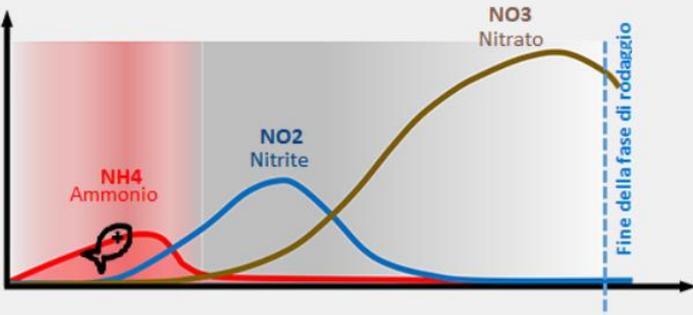
In questa fase il acquario deve prima svilupparsi!
I vostri livelli di nutrienti sono alle stelle in questa fase. Si osserva quasi sempre una crescita crescente, a volte forte delle alghe.
Causa: La popolazione batterica richiesta, che è quella di ottenere l'equilibrio nutrizionale sotto controllo, deve prima stabilirsi.

È possibile riconoscere un serbatoio che non è stato ancora sufficientemente rodato dal fatto che è possibile misurare una concentrazione di ammoniaca/ammonio (NH_3 , NH_4) e/o nitrito (NO_2).
Soprattutto qui si dovrebbe avere pazienza. Un'occupazione troppo precoce e/o troppo veloce degli animali è assolutamente controproducente e si vendica in seguito.
La presenza di ammoniaca, anche in piccole quantità, è tossica per i pesci!
(I valori elevati di NO_2 , NO_3 e PO_4 non sono ottimali ma non sono critici per i pesci e gli invertebrati).

Come si riconosce la fine della fase di rodaggio?

- Ammoniaca e nitrito sono scesi a 0,0 [mg/l].
- Inizialmente i valori inizialmente aumentati di NO_3 e PO_4 diventano di nuovo più bassi.
- Le alghe, che inizialmente si diffondono frequentemente, sono di nuovo in ritiro.

(Nota: alghe/macroalghe/caulerpa non dovrebbero essere nel serbatoio principale, ma, in caso affermativo, solo nei loro rifugi!)



1.3 Sostanze nutritive



Oltre a vari sali, nell'acqua sono disciolti anche nutrienti (ad esempio nitrati e fosfati). Questi sono prodotti da escrezioni e residui di cibo o sono introdotti nei nostri acquari attraverso prodotti chimici impuri o acqua di sorgente non pulita. D'altra parte, i nutrienti sono almeno parzialmente convertiti, adsorbiti o rimossi dal ciclo dalla tecnologia utilizzata (schiumatoi, rifugi per alghe, ecc.), dagli adsorbitori e dai processi biologici e batterici.

I nutrienti non sono né buoni né cattivi

- I nutrienti sono necessari in certe quantità perché altrimenti certe creature morirebbero di fame perché non hanno altre fonti di energia.
- Se i livelli di nutrienti nell'acquario aumentano troppo, questo può portare a vari problemi

**Tenere d'occhio i livelli di nutrienti è molto importante.
... Il giusto equilibrio fa la differenza!**

Per gli acquari meno esigenti è sufficiente che i valori dei nutrienti rimangano entro concentrazioni ragionevoli.



Per i coralli duri sensibili (SPS), tuttavia, è necessaria un'impostazione specifica delle cosiddette **CONDIZIONI NUTRIENT-LOW** (concentrazione di nitrati/fosfati). Dopotutto, non vogliamo solo "tenere" questi animali, ma ottenere una buona crescita e una colorazione attraente, luminosa e/o brillante.



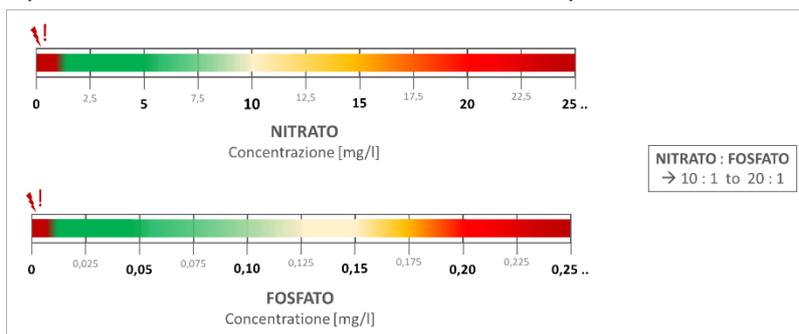
Le condizioni di scarsità di nutrienti negli acquari di acqua di mare purtroppo nascondono anche il pericolo della **carenza di nutrienti**. Questa è associata a sintomi di carenza, in casi estremi anche alla morte molto rapida dei coralli (specialmente SPS).

L'intervallo ottimale di nutrienti

per gli acquari di acqua di mare è relativamente stretto.

Poiché i **LIVELLI DI NUTRIENTI** (= 0,0 mg/l nitrati, fosfati) possono avere effetti molto spiacevoli,

è importante capire le interrelazioni per poter allestire correttamente l'acquario e prendere misure adeguate per mantenere i livelli di nutrienti in equilibrio.



Ecco alcuni consigli

- Misurare regolarmente i valori dei nutrienti
- Non abbassare troppo rapidamente i livelli di nutrienti. -
Gli adsorbitori di PO4 dovrebbero essere usati solo consapevolmente
- Fate attenzione quando dosate miscele batteriche/nutrizione batterica altamente concentrate
- È meglio accettare valori di nutrienti un po' più alti, perché i coralli si abituano con il tempo.

Nei prossimi 2 capitoli (cerchio azoto/fosforo luaf)
spieghiamo 2 cose fondamentali che dovresti sapere.

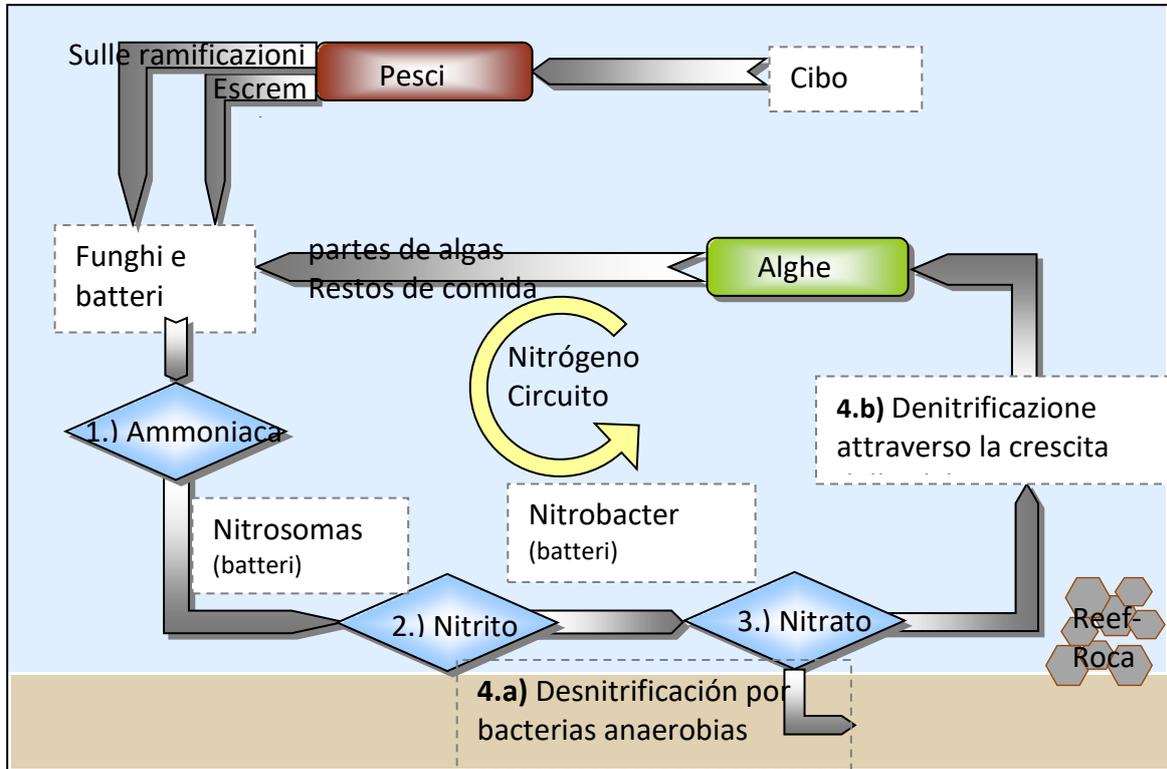
Vi raccomandiamo di non saltare questo
è importante e vi aiuterà ad avere un acquario ben funzionante!

1.3.1 Il ciclo Nitrógeno

Il ciclo dell'azoto è il processo fondamentale di qualsiasi acquario di acqua di mare.

Le sostanze inquinanti sono prodotte dai processi di digestione o putrefazione e inquinano l'acquario. Se il ciclo dell'azoto descritto e spiegato di seguito non funziona o non funziona correttamente, i nutrienti si accumulano nell'acquario e inquinano gli abitanti.

Pertanto, il ciclo dell'azoto deve essere stabilito in ogni acquario PRIMA che venga riempito di abitanti!



- 1.) All'inizio del ciclo, e al primo posto in termini di tossicità, **L'ammoniaca/ammonio** è prodotta da trasformazioni di escrezioni di pesci e processi di putrefazione, per esempio da animali morti.
 - 2.) L'ammoniaca viene convertita in nitrito, molto meno tossico, dai batteri ammonificatori.
→ La concentrazione di ammoniaca diminuisce, quella dei nitriti aumenta.
 - 3.) Il nitrito è convertito in nitrato meno tossico dai batteri nitrificanti.
→ La concentrazione di nitriti diminuisce, la concentrazione di nitrati aumenta.
 - 4) a) Il nitrato può essere convertito in azoto solo da batteri in aree povere di ossigeno (=anaerobiche) aree. Poi sfugge. Questo avviene nel substrato e nelle rocce porose.
b) Il nitrato (e anche l'ammoniaca) viene convertito in crescita dalle alghe.
→ La concentrazione di nitrati diminuisce
- Questo processo si ripete continuamente.

Acquari ben funzionanti: La quantità di inquinanti rimossi è maggiore o uguale alla quantità aggiunta. In caso contrario, un acquario diventerà "instabile", probabilmente a lungo termine, il che è da evitare.

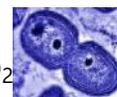
L'ammonio/ammoniaca viene degradato in azoto in 2 fasi (nitrificazione / denitrificazione).

A) Nitrificazione

La trasformazione dell'ammonio in nitrito e poi del nitrito in nitrato è chiamata **nitrificazione**.



Ossidazione dell'ammonio a nitrito $2\text{NH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{HO}_2$
(il valore del pH viene abbassato dal rilascio di 4 ioni H^+)



Nitrosomi



Nitrobacter

Ossidazione del nitrito a nitrato $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$

In questo processo, l'ammonio/ammoniaca relativamente instabile viene "**ossidato chimicamente o biochimicamente**" dall' O_2 nell'acqua come prodotto finale del nitrato significativamente più stabile. Questo processo avviene di solito da solo. Questo è il motivo per cui il nitrito o l'ammonio/ammoniaca non sono praticamente mai rilevabili nei nostri acquari (eccetto immediatamente durante la fase di avvio o subito dopo la morte degli animali più grandi). Il nitrato non può reagire ulteriormente con l'ossigeno, poiché è già completamente ossidato e quindi stabile.



Questo è esattamente il motivo per cui ammonio/ammoniaca e nitriti non sono rilevabili in molti acquari, ma la gente lotta ancora con problemi di nitrati!

L'ammonio e il nitrito sono solo stadi intermedi che vengono convertiti.

B) DeNitrificazione

Il nitrato può essere ulteriormente convertito solo in un ambiente anaerobico (senza ossigeno).



Degradazione biochimica del nitrato $5\text{C}(\text{H}_2) + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 5\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
La CO_2 prodotta abbassa il valore del pH,
L'elem. Azoto N_2 fuoriesce dall'acquario sotto forma di gas.



Pseudomonas aeruginosa

Per questo abbiamo bisogno di zone anaerobiche nei nostri acquari dove i batteri possono risiedere. Come, per esempio:

- l'interno delle pietre vive (roccia porosa)
- substrato spesso diversi centimetri
- Sostituire i materiali che sono porosi all'interno (cioè in luoghi senza apporto di O_2).
Come la zeolite o il fango del filtro.

L'acqua dell'acquario è quasi sempre già satura di N_2 (a causa del movimento superficiale dell'acqua, la schiumazione). Il nuovo N generato attraverso la N_2 denitrificazione sale quindi sotto forma di bolle di gas e fuoriesce dall'acquario. È così che ci liberiamo dei nitrati che si accumulano costantemente.

Il nitrato può essere degradato ma non adsorbito.



1.3.2 Il ciclo del fosforo

Il fosforo è costantemente introdotto nell'acquario dagli abitanti dell'acquario e dall'alimentazione. Di un totale di 3 composti che si formano, due sono stabili nei nostri acquari e devono essere rimossi: Idrogeno fosfato (HPO_4) e (orto)fosfato (PO_4).

Il fosfato, a differenza del nitrato, può essere precipitato con ioni metallici caricati positivamente (ad esempio ferro, alluminio, ecc.) e ioni metallici alcalini terrosi (ad esempio calcio).

A seconda di dove questo avviene, si deposita il fosfato che precipita:

- nel substrato o nella struttura di pietra o
- nell'acqua dell'acquario stesso o
- sul/nel materiale adsorbente (e può quindi essere rimosso)

I fosfati sono anche incorporati dalle alghe e possono essere rimossi raccogliendo le alghe.

I fosfati dissolti nell'acqua possono essere assorbiti dalle **alghe e dai coralli**.

I fosfati precipitati in acqua possono essere assorbiti da **batteri e alghe**.

Questo è anche il motivo per cui, nonostante una concentrazione di fosfati non rilevabile nell'acqua (=fosfato disciolto), possono verificarsi delle piaghe di alghe (proprio a causa dei fosfati precipitati nella struttura della pietra, substrato).

I fosfati possono essere adsorbiti e incorporati nelle alghe/coralli,
ma **non sono facilmente degradabili**.

1.3 Carbonato di calcio e magnesio

Oltre ai nutrienti/alimenti, molti degli abitanti dei nostri acquari hanno anche bisogno di componenti nell'acqua salata stessa per prosperare. Stiamo parlando di quantità e oligoelementi qui.

Nelle barriere coralline naturali, queste vengono continuamente rifornite in quantità enormi dall'acqua salata appena lavata. Sono quindi disponibili in ogni momento.

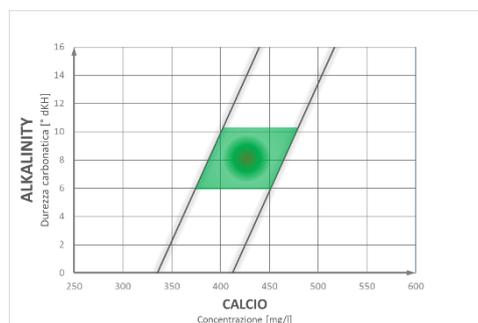
Nei nostri acquari è completamente diverso. Le quantità e gli oligoelementi vengono consumati lì!

Se non li reintegriamo, le condizioni cambieranno. Gli animali che dipendono da loro avranno una carenza corrispondente e smetteranno di crescere o degenereranno.

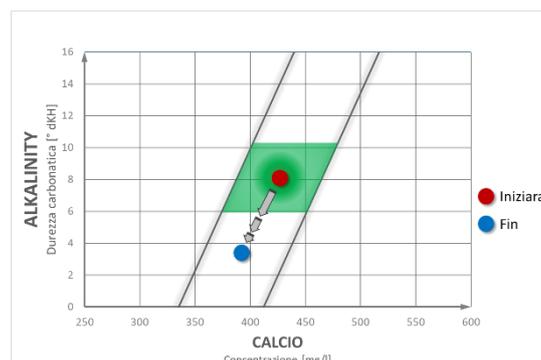
Quindi dobbiamo nutrire questi elementi, proprio come dobbiamo nutrire i pesci.

Il bisogno maggiore è quello di carbonato di calcio. Misuriamo la disponibilità di carbonato di calcio con 2 misure diverse. La misura della concentrazione di calcio e la misura dell'alcalinità (per i carbonati). Soprattutto questi due valori dovrebbero sempre presentarsi in un certo rapporto tra loro. Questo è il motivo per cui si parla spesso di equilibrio ionico.

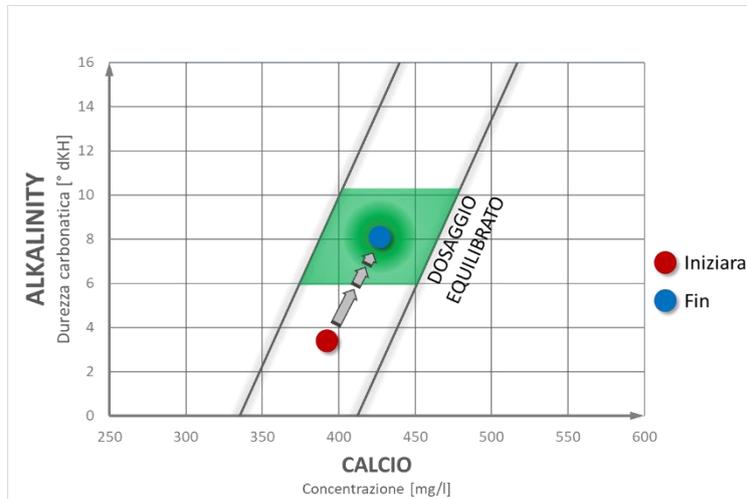
L'illustrazione seguente mostra la gamma ottimale di questi due valori dell'acqua. Questo può essere "regolato" in vari modi (maggiori dettagli più avanti).



Tuttavia, non si ferma qui, perché il carbonato di calcio viene CONSUMATO. La cosa speciale è che il calcio e l'alcalinità sono sempre consumati nello stesso rapporto l'uno con l'altro nel caso ottimale, come lo sono nel mezzo dell'intervallo ottimale. Nel diagramma questo è rappresentato dalla "pendenza" (=angolo) delle frecce. Per inciso, le due linee ausiliarie inclinate nel diagramma mostrano lo stesso gradiente. Inoltre: La velocità di consumo dipende dal popolamento del vostro acquario (molti coralli duri, per esempio, significano anche un consumo elevato).

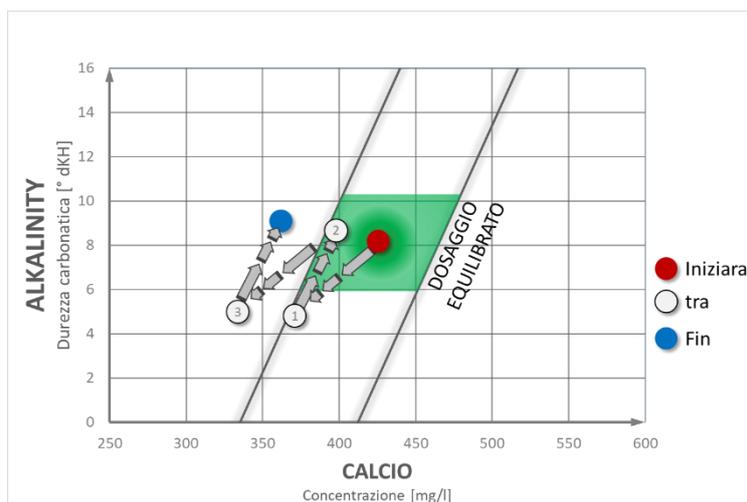


La conseguenza: Dobbiamo aggiungere nuovamente calcio e carbonati nella stessa quantità. Questo è di conseguenza chiamato CONSUMO EQUALIZZATO. Ora dobbiamo anche "rifornire" calcio e carbonati nella stessa proporzione in cui sono stati "consumati" (pendenza!). Altrimenti il calcio contro l'alcalinità "potrebbe sbilanciarsi". La pendenza della freccia dell'aggiunta dovrebbe quindi essere uguale a quella del consumo.



Fin qui tutto bene. In realtà, in un gran numero di acquari d'acqua salata, il consumo NON è esattamente nel rapporto previsto! Lo si può determinare con delle misurazioni, ma non si ha alcuna influenza sul consumo stesso.

La conseguenza logica: gli acquari che NON CONSUMANO Ca/alcalinità in un RAPPORTO BILANCIATO (=la pendenza del consumo si discosta dalle linee ausiliarie...), si otterrà uno spostamento indesiderato dell'equilibrio ionico Ca/alcalinità a lungo termine, se si dosasse in modo bilanciato.



La soluzione è semplice: con un DOSAGGIO RELATIVO AL CONSUMO, si aggiungono entrambi gli elementi nello stesso rapporto in cui vengono consumati. Spiegheremo come farlo più avanti.

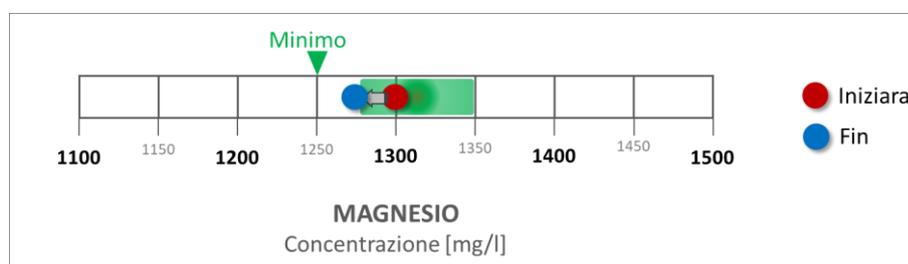
.... c'è un'altra cosa molto importante

Per bilanciare il consumo di carbonato di calcio del vostro acquario, è necessaria anche una **concentrazione di magnesio** adeguata!

Il magnesio impedisce la precipitazione del carbonato di calcio nell'acqua salata. Le concentrazioni di calcio/carbonato richieste sono possibili solo con concentrazioni di magnesio di 1250 mg/l e oltre.

Se i valori di Ca/alcidità nel

vostro acquario non aumentano come desiderato nonostante l'aggiunta di grandi quantità di calcio e di prodotti chimici che aumentano la durezza carbonatica, potrebbe benissimo essere dovuto a una concentrazione di magnesio troppo bassa.



Considera anche che il magnesio viene consumato anche nei nostri acquari, e dobbiamo compensare questo consumo (per esempio con il dosaggio)!

Calcio, carbonato/alcidità e magnesio sono per una buona ragione i TRE grandi dell'acquariofilia marina.

**Dovrete controllare questi valori nel vostro acquario di acqua di mare!
Per questo è necessario che voi stessi possiate misurare questi valori.**

1.4 Relazione tra valore di pH, alcalinità e concentrazione di CO₂



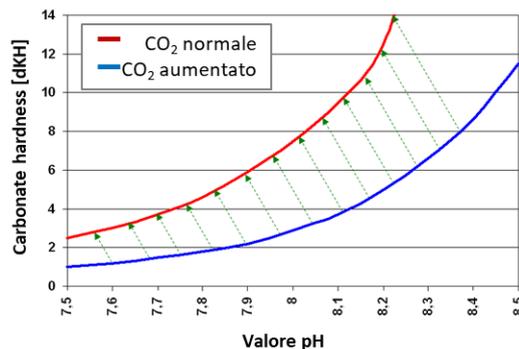
Questo capitolo è per coloro che vogliono sapere molto precisamente.
Saltalo se hai fretta

C'è una correlazione diretta tra alcalinità pH e concentrazione di CO₂.

Il pH è una misura della forza dell'effetto acido o basico di un liquido. pH = 7 è chiamato neutro, tutto ciò che è al di sotto di questo è acido e tutto ciò che è al di sopra è basico.

L'alcalinità (o capacità di tamponamento acido o capacità di legame acido) è definita come la quantità di acido necessaria per cambiare il pH di un certo grado. Nell'acqua di mare, l'alcalinità principalmente carbonato e idrogenocarbonato è rilevante e determina >95% dell'alcalinità totale. Entrambe sono significativamente influenzate dalla concentrazione di CO₂. Il CO₂ (anidride carbonica) è un gas incolore e inodore che ha un effetto acido e quindi deprime il valore del pH.

La curva blu mostra la relazione tra pH e alcalinità/durezza carbonatica. La concentrazione di CO₂ ha un'influenza significativa su questa dipendenza. Con l'aumento della concentrazione di CO₂, questa diventa la curva rossa.



La concentrazione di CO₂ nel sistema fluttua perché ci sono meccanismi di *alimentazione e riduzione del CO₂* nell'acquario stesso e anche nell'ambiente.

Questo è esattamente il motivo per cui anche il valore del pH nell'acquario fluttua.

In sistemi stabili, la fluttuazione del pH dovrebbe essere da 0,1 a max. 0,5.

a) Fornitura di CO₂

La concentrazione di CO₂ nell'aria è normalmente circa 350ppm. Tuttavia, nelle stanze e specialmente nelle coperture chiuse sopra gli acquari, questa può aumentare anche significativamente (~700ppm).

Le ragioni di questo sono ad esempio

- Edifici più nuovi con un buon isolamento
- Acquari chiusi in alto
- Reattori di calcio moderni e CO₂ che poi si raccoglie sopra la superficie dell'acqua
- Molte creature notturne e anche le alghe producono CO₂ come prodotto di scarto del loro metabolismo.

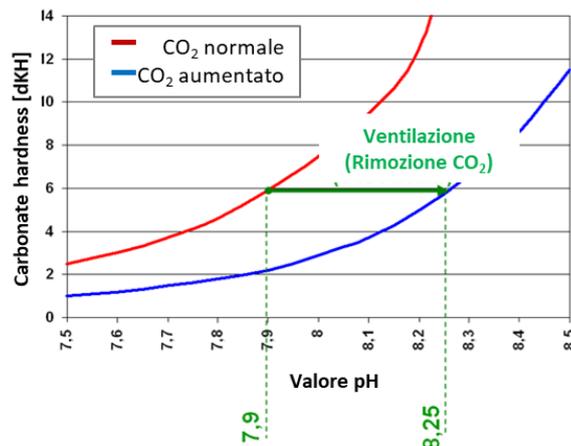
Un aumento di 100 ppm della concentrazione di CO₂ riduce il valore del pH nell'acquario di circa 0,09 un aumento di 700 ppm diminuisce il pH del 0,25

b) Degradazione di CO₂: avviene durante il giorno negli acquari attraverso la fotosintesi come già descritto. Il valore del pH, l'alcalinità e la concentrazione di CO₂ sono direttamente correlati tra loro.

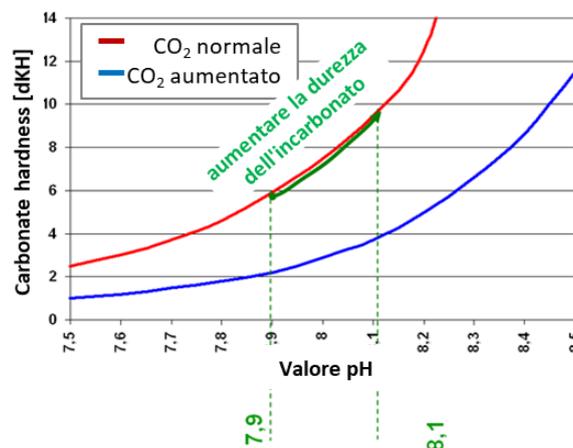
Se uno dei 3 parametri (alcalinità, concentrazione di CO₂ o valore di pH) viene cambiato e un altro viene mantenuto costante, questo comporterà un cambiamento del terzo parametro. Allo stesso modo, cambiando 2 parametri allo stesso tempo potrebbe risultare in un cambiamento maggiore del 3° parametro.

Spiegazione basata su un cambiamento desiderato del valore del pH in 2 modi

a) Diagramma: Correzione (qui aumento) del valore del pH riducendo la concentrazione di CO₂.



b) Diagramma: Correzione (qui aumento) del valore del pH aumentando l'alcalinità/durezza carbonatica



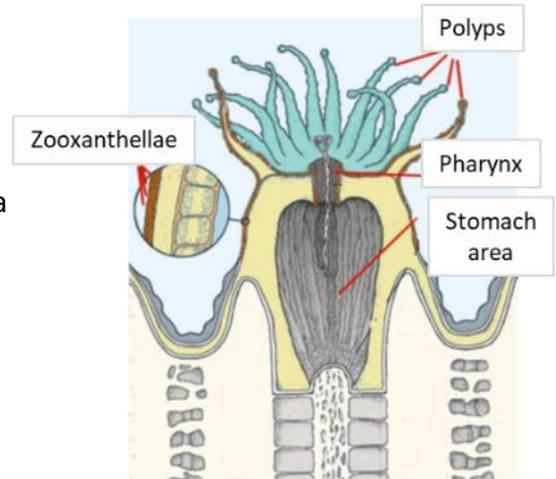
1.5 Creare condizioni ottimali per la SPS



Questo argomento è complesso. Tuttavia, una volta che l'avete capito, siete sulla buona strada per prendere le misure giuste per mantenere e propagare con successo la "classe reale dei coralli"!

Poiché i coralli, a differenza delle piante, non possono fotosintetizzare, devono assumere cibo. Lo fanno in parte ingerendo il plancton con i tentacoli. La maggior parte dei coralli tenuti in acquario sono anche zooxantellati. Questo significa che lasciano che la pelle esterna dei loro polipi sia colonizzata da speciali alghe unicellulari, le cosiddette zooxantelle. Le zooxantelle vengono lavate (plancton vegetale). I **coralli vivono poi in simbiosi con le zooxantelle**. Tuttavia, può anche rigettarle di nuovo, se necessario.

A differenza dei coralli, le zooxantelle **assorbono i nutrienti (NO₃, PO₄) nell'acqua**. Lo utilizzano per effettuare la **fotosintesi** e produrre cibo sotto forma di **glucosio** (alcoli di zucchero, acidi grassi, aminoacidi, ecc.) che può essere utilizzato anche dai coralli.



grafica originale: planet-wissen.de

Il corallo ora stimola le zooxantelle a rilasciare parte del cibo e se **ne** nutre da **solo**. Durante il processo di riciclaggio che avviene con l'ossigeno, vengono prodotti CO₂ e acqua, di cui le zooxantelle hanno bisogno per la loro fotosintesi. Il corallo può anche fornire azoto (ammonio) attraverso processi di utilizzo del proprio cibo. In caso di condizioni povere di nutrienti, le zooxantelle possono essere rifornite di azoto e fosforo.

La crescita (qui specialmente quella delle zooxantelle) richiede un aumento di azoto per costruire nuove proteine. I **coralli possono controllare** (cioè ridurre deliberatamente) la **crescita e la divisione cellulare delle alghe limitando l'azoto**. Il risultato è una crescita inizialmente ridotta delle zooxantelle.

Grazie alla buona illuminazione, e quindi alla buona fotosintesi, le zooxantelle continuano a produrre molto glucosio, o "cibo utilizzabile dai coralli". Tuttavia, non possono utilizzarlo al momento (a causa della limitazione dell'azoto, vedi sopra), ed è per questo che più cibo utilizzabile viene ora rilasciato al corallo.

Il cerchio si chiude. Abbiamo una vera simbiosi che è controllata dal corallo. Alimentando il corallo, alimentiamo automaticamente le zooxantelle.

Quando l'acqua dell'acquario è troppo ricca di nutrienti.....

Le zooxantelle sono perfettamente "fecondate"

- Riproduzione delle zooxantelle
- Poco o niente cibo utilizzabile (glucosio) viene dato al corallo.
- Il corallo è "affamato" - a seconda del tipo, la crescita ristagna o il corallo muore.

Tuttavia, alti valori di nutrienti non significano automaticamente una scarsa crescita degli SPS. In questo caso, solo la fornitura di cibo da parte delle zooxantelle non funziona in modo ottimale. Tuttavia, a seconda di altre condizioni, ad esempio il plancton, i coralli possono ancora ottenere abbastanza cibo e mostrare una buona crescita.

Importanza di una forte fonte di luce

Come già descritto, le zooxantelle convertono la luce in cibo che può essere utilizzato dal corallo. Meno luce un corallo ha a disposizione, più zooxantelle incorporerà per essere nutrito. Tuttavia, più le zooxantelle vogliono essere nutrite, meno cibo può essere fornito al corallo. Specialmente con i coralli SPS/pietra, → più sono luminosi meglio è!

Le zooxantelle e l'ottica

Le zooxantelle sono marroni. Quindi, più zooxantelle hanno i polipi, più scuro appare il corallo. I gusti sono diversi, ma la maggior parte degli acquariofili preferisce i coralli colorati e luminosi a quelli marroncini e scuri.

Il fosfato ha anche un effetto negativo sulla formazione dello scheletro di calcio dei coralli duri. Viene incorporato nel tessuto del corallo e vi disturba il reticolo di cristalli (il cosiddetto veleno dello scheletro).

Più fosfato viene incorporato, più i coralli sono suscettibili alla rottura. Questo può portare alla crescita 0.

Come posso ottenere colori forti in SPS? I colori forti vengono dalle proteine colorate, che il corallo può costruire da solo. Tuttavia, lo fa solo se riceve abbastanza cibo e non deve spendere la sua energia altrove per il sostegno/crescita della vita.

Per una buona manutenzione, crescita e colorazione, i parametri migliori sono i seguenti:

- **- Sistema a basso contenuto di nutrienti**
 - simbiosi funzionante di corallo e zooxantelle
 - Soprattutto la presenza di fosfato è critica ("veleno cellulare" per lo scheletro di calcio)
 - Basso contenuto di nutrienti ≠ Senza nutrienti!
- Illuminazione forte
- Mantenimento della concentrazione di carbonato di calcio e magnesio (capitolo a parte)
- **Fonte di cibo separata** nell'acqua dell'acquario (opzionale, ad esempio: plancton, aminoacidi, ...)

PARTE 2 - Valori dell'acqua, kit di misurazione e metodologia di misurazione

La chimica dell'acqua nel vostro acquario d'acqua salata è abbastanza complessa ed è soggetta a continui cambiamenti. Avete a che fare con un piccolo bitop in cui centinaia di processi corrono fianco a fianco (biologici, chimici e fisici).

Quasi certamente arriverai a un punto in cui questi processi inizieranno a sfuggirti di mano. Allora sta a voi riconoscerlo e poi prendere i giusti provvedimenti con cautela (mai di fretta!). Potete farlo solo se riconoscete i segnali.

Nota: la possibile perdita di esseri viventi non è solo un aspetto finanziario, ma irresponsabile verso gli esseri viventi.



Assicurati di essere in grado di misurare i parametri più importanti immediatamente e indipendentemente!



Non fate affidamento esclusivamente sui rivenditori di acquari che misurano per voi o che fanno analisi esterne come l'ICP, perché perderete il tempo necessario per le correzioni sul vostro acquario in attesa di questi risultati.

2.1 Una copia di acqua di mare naturale!

Diamo prima un'occhiata alle proporzioni.....

Qualità dell'acqua nelle barriere coralline

- Nelle barriere coralline abbiamo una quantità quasi illimitata di acqua salata. 133800000000000..... 000000 litri, o $1,33 * 10^{21}$ litri
- In questa enorme quantità d'acqua vivono SOLO POCHE creature.
- A causa della corrente, sono costantemente riforniti di acqua salata fresca della stessa esatta consistenza.
Le impurità o le differenze di concentrazione si equilibrano di nuovo.

Qualità dell'acqua negli acquari di acqua di mare

I nostri acquari sono solo una "pozzanghera" assoluta rispetto all'Oceano!

Molte creature vivono in uno spazio ridotto e

- ... inquinare l'acqua
- ... consumare elementi alla rinfusa



Ecco perché è un po' impegnativo mantenere buoni valori dell'acqua nei nostri acquari!
... ma non preoccupatevi, vi mostreremo cosa è importante e come funziona!

Salinità: effetto fisico della "densità"



In acqua salata, gli oggetti galleggiano verso l'alto più facilmente/velocemente che in acqua dolce perché la "densità" (peso per volume) è più alta che in acqua dolce a causa del sale dissolto. Gli organismi viventi sono abituati alla maggiore densità e i loro organi (ad esempio la vescica natatoria nei pesci) sono progettati per questa densità. E

' vostro compito regolare e mantenere la densità (fisica) dell'acqua del vostro acquario a quella dell'acqua marina naturale.



Attenzione: Una quantità considerevole di acqua evapora nei nostri acquari ogni giorno. Tuttavia, è soprattutto l'acqua dolce che evapora e la maggior parte del sale rimane nell'acquario. Se l'acqua evaporata non viene riempita, la densità aumenta e significa almeno stress per gli animali. Con il "riempimento rapido con acqua dolce", questa densità si ridurrebbe improvvisamente di nuovo. I cosiddetti sistemi di ricarica sostituiscono immediatamente l'acqua evaporata con acqua dolce e mantengono la densità (fisica) costante.



Contenuto di sale: quantità + oligoelementi

I sali disciolti nell'acqua salata sono quantità/tracce di elementi importanti per certi organismi viventi.

(Calcio, carbonati, magnesio, stronzio, ecc.). Più alta è la concentrazione di sale, più alta è la concentrazione di questi elementi nell'acqua. Facendo fluttuare la concentrazione di sale, si causano anche

fluttuazioni nella concentrazione di questi oligoelementi. Un altro motivo per mantenere la concentrazione di sale il più costante possibile!

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

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

Nutrienti

Oltre ai sali, nell'acqua sono disciolti anche nutrienti (ad esempio nitrati e fosfati).

Questi sono prodotti dalle escrezioni e dai residui di cibo, tra le altre cose.

I nutrienti sono urgentemente necessari in piccole quantità, altrimenti alcuni organismi moriranno di fame.

Se questi valori aumentano troppo nei nostri acquari, questo può portare a dei problemi.

Tenere d'occhio i livelli di nutrienti è molto importante - Il giusto equilibrio è ciò che conta!



Tossine (veleni)

Le tossine nell'acqua, ad esempio i metalli pesanti, dovrebbero essere generalmente eviti o fortemente diluite.



2.2 Misurare la concentrazione di sale

Come acquariofilo d'acqua di mare, dovresti essere in grado di misurare correttamente

Esistono 3 diversi tipi di strumenti di misura. Tutti sono adatti alla misurazione, ma hanno differenze significative in termini di qualità, leggibilità e quindi anche di precisione.

Descrizione	Rifrattometro	Strumenti a mandrino o a lancetta (idrometri)	Misura della conducibilità/Responsabili della salinità
prezzo ca	 50.- ... 100.- €	 15.- ... 50€	 da €80
Variabile misurata/unità	Rifrazione Acqua dolce/salata Indicazione in [psu] o [‰]	Tipo-A) Densità [g/cm ³] Tipo-B) Densità relativa [-]	Conducibilità (= resistenza ⁻¹ el.) [ms/cm]
Compensazione della temperatura	Sì	No, deve essere misurato separatamente per determinare il corretto contenuto di sale	In parte, a seconda dell'unità
Misurazione continua possibile	No	No	In parte, a seconda dell'unità
Altro - Svantaggio + Vantaggio	- Attenzione ai rifrattori economici provenienti dalla Cina, sono spesso imprecisi - i rifrattori hanno spesso bisogno di essere calibrati con soluzioni di riferimento	- fragile, - Si raccomanda l'uso di un recipiente supplementare per la misurazione	- Calibrare l'elettrodo di tanto in tanto - Solo i dispositivi costosi sono davvero buoni + Possibilità di collegamento al computer dell'acquario

I metodi di misurazione forniscono i risultati della salinità in unità diverse, che possono essere convertite l'una nell'altra solo tramite software.

Definizione "Salinità"

Nell'acquaristica di barriera, una concentrazione di sale (salinità in [psu]) di 34,8 è ottimale. 34,8 [psu] è raggiunto quando esattamente 34,8 grammi di "sale puro" sono dissolti per 1 chilo d'acqua.

 **Attenzione:** La quantità di miscela di sale da aggiungere per [34,8 psu] a 1 litro è superiore a 34,8 grammi perché le miscele di sale contengono anche altri ingredienti.

La cosa della temperatura dell'acqua quando si misura...

La salinità è l'unico **valore misurato indipendente dalla temperatura**. I dispositivi di misurazione che misurano la densità, il peso relativo/densità specifica e la conducibilità sono di solito **dipendenti dalla temperatura!**



Motivo: Nell'intervallo che ci interessa (20 ... 30°C), l'acqua ha una densità decrescente all'aumentare della temperatura, il che equivale a una leggera espansione (aumento di volume).

Temperatura	Densità dell'acqua a una data temperatura [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

Tuttavia, la quantità di sali disciolti (cristalli di sale) rimane la stessa.

Il risultato sono diverse letture visualizzate a diverse temperature dell'acqua.



Per tutte le altre misure di concentrazione di sale, tranne la salinità in [psu]. Si deve sempre tener conto della temperatura durante la misurazione, poiché ha un'influenza diretta sul risultato visualizzato!

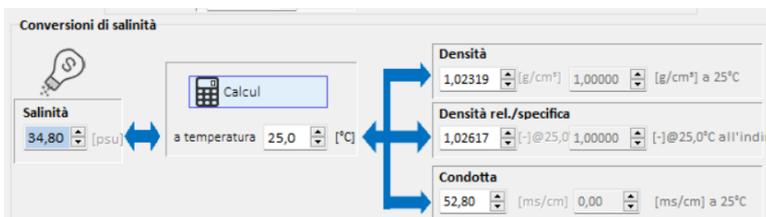
Valore misurato	a 20°C	a 25°C	a 30°C
Salinità [psu] o [%o]	34,8	34,8	34,8
Densità [g/cm ³]	1,0246	1,0232	1,0216
Gravità specifica [/]	1,0276	1,0262	1,0246
Conducibilità [ms/cm]	47,67	52,80	58,05



Raccomandato: Convertire la concentrazione di sale in salinità anche se misurata con strumenti diversi dai rifrattometri.

Le tabelle per la conversione in salinità si trovano nell'appendice:

([Density->Salinity](#), [Relative Density ->Salinity](#), [Conductance ->Salinity](#)) o in AquaCalculator.



The screenshot shows the 'Conversioni di salinità' window in AquaCalculator. It features a central 'Calcol' button and several input/output fields. On the left, 'Salinità' is set to 34,80 [psu]. In the middle, 'a temperatura' is set to 25,0 [°C]. On the right, three rows of data are displayed: 'Densità' (1,02319 [g/cm³] at 25°C), 'Densità rel./specifica' (1,02617 [-] at 25°C), and 'Condotta' (52,80 [ms/cm] at 25°C). Blue arrows indicate the flow of data between these fields.

2.2.1 Misurare con i rifrattometri:

- Usare **refrattometri calibrati per l'acqua di mare**, non quelli **calibrati** per NaCl (deviazione circa ~1 psu).
- I refrattometri devono essere **regolati** regolarmente con una **soluzione di riferimento** (acqua salata di una salinità precisamente nota) nell'intervallo in cui devono essere visualizzati/misurati in seguito. La regolazione con acqua distillata/RO ad una salinità di 0,0 non ha senso!
- Leggere la **salinità** indicata in **[psu]** (o [‰]).
NON usare il valore di densità spesso indicato sui refrattori!
(Non mi è chiaro perché i produttori continuano a stampare questo valore - è fuorviante).
- Usare solo refrattori con compensazione automatica della temperatura (ATC).



2.2.2 Misurazione con idrometri:

- Usare **strumenti di facile lettura** con il più ampio campo di misura possibile etichettato.
- Misurare fuori dall'acquario. Un **recipiente** separato, **trasparente e sottile per la misurazione** è ottimale (500ml, cilindro di misurazione sottile e alto).
- Mantenere il dispositivo **privo di residui di sale**. In caso contrario, verranno visualizzati valori errati.
- La temperatura dell'acqua durante la misurazione influenza il risultato della misurazione.



"Densità" o "densità relativa/specifica"?

I valori misurati visualizzati sono diversi per i dispositivi calibrati in "densità" e altri calibrati in "densità relativa" (= stampati).

	Misurazione della densità	Misura del peso specifico o della densità relativa
Testo/stampa	 Densità  Densità	 Gravità specifica o gravità specifica  Gravità specifica / SG
Unità	[g/cm ³]	[Senza unità!]
Altro	Impronta della temperatura 25/4°C o solo 25°C	Impronta della temperatura 25/25°C Questi dispositivi si trovano spesso negli Stati Uniti

2.2.3 Misurare con i conduttori:

- Far funzionare l'attrezzatura secondo le istruzioni per l'uso
- Regolarmente **regolare (calibrare)** la sonda di misurazione con una **soluzione di riferimento** (acqua salata di una salinità precisamente nota) nella gamma in cui deve essere visualizzata/misurata in seguito.
- La temperatura durante la misurazione influenza il risultato della misurazione. I dispositivi di alta qualità offrono una compensazione automatica della temperatura.



2.3 Misurare i valori dell'acqua (concentrazioni)



Come acquariofilo d'acqua di mare, dovresti essere in grado di misurare i valori più importanti dell'acqua i valori dell'acqua più importanti in qualsiasi momento!

Nel vostro acquario di acqua di mare imposterete determinati valori dell'acqua. A volte vorrete reagire rapidamente ai problemi.



I risultati di misurazione determinati devono essere corretti / affidabili! Se non ci si concentra a sufficienza su questo, può succedere che si prendano le misure sbagliate misure sbagliate, che si prendano misure sbagliate sulla base di valori determinati in modo errato.

Questo è particolarmente importante se volete tenere coralli duri o altri animali esigenti.

Ci sono buone ragioni per non fidarsi ciecamente delle letture auto-calcolate.

- Il kit di test ha una qualità insufficiente, una precisione insufficiente o è stato consegnato un lotto difettoso
- Il kit di test è stato conservato in modo scorretto
- Durata di conservazione superata
- Errore dell'utente: Test non eseguito esattamente secondo le istruzioni
- Errore dell'utente: Test letto in modo errato

Conclusione: Impariamo a misurare correttamente!



2.3.1 Documentazione dei vostri valori idrici, progressi, disastri

Ora sai cosa è importante, come dovresti misurare e in quale intervallo i tuoi valori dell'acqua dovrebbero essere. Ottimo!

Dovresti annotare i risultati delle misurazioni per essere in grado di trarne delle conclusioni.

Come sono migliorati o peggiorati i tuoi valori nel tempo? Cosa ha migliorato/peggiolato qualcosa?

- Nuove sostanze chimiche o cambio di dosaggio)
- Cambi d'acqua effettuati?
- Conversioni o misure di manutenzione effettuate?
- Nuova tecnologia installata?
- Fallimenti tecnici?
- Hai introdotto nuovi pesci o coralli?

**Sulla strada verso l'acquario dei tuoi sogni
è vantaggioso avere una documentazione
sul tuo acquario e idealmente anche sui tuoi animali.**

Se e come fare questo dipende ovviamente da voi.



Le schermate mostrate sono quelle della documentazione dell'acquario e della gestione degli animali di **AquaCalculator** per **Windows** e **iOS** (sincronizzati tramite la propria soluzione aCloud).

The Windows interface shows two main windows. The 'Aquarium documentation' window displays a table with columns: Date, NO3, PO4, Ca, Alk, Mg, Density, Salinity, Tempe, and Note. The 'Animal management' window displays a table with columns: Name / description, Genus, Bought, State, bought at, Price, Am, and Note.

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

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

The iOS interface shows a similar layout to the Windows version, with a table for aquarium documentation and a table for animal management. The screens are shown in a vertical stack, with a blue cloud icon at the bottom indicating synchronization.

2.3.2 Le soluzioni di riferimento sono semplicemente fantastiche!



Per prima cosa, calibriamo "il tuo modo di misurare" e i "kit di test".
Con questi è possibile ottenere risultati di misurazione sufficientemente accurati anche con i test per uso domestico (ad esempio: test delle gocce)!
per ottenere risultati di misurazione sufficientemente precisi!

PRIMA di usare un (nuovo) droplet test per la prima volta, dovresti controllarlo su una cosiddetta **soluzione di riferimento**. Una soluzione di riferimento è un campione d'acqua deliberatamente regolato i cui valori sono affidabili.

Viene fornita con kit di test di alta qualità o la si può acquistare separatamente.

I valori impostati di questo campione d'acqua sono di solito al livello ottimale di questo valore dell'acqua (Ca, Mg, alcalinità), o ad un valore favorevole per poter controllare i valori misurati dei nutrienti (N3, PO4, Si).

FM Multi-Reference per testare la precisione di diversi misurandi
(salinità, nitrato, fosfato, calcio, magnesio,
durezza carbonatica, potassio, stronzio, ...)



Facile calibrazione del test dell'acqua con soluzioni di riferimento

1. Con ciascuno dei vostri kit di test dell'acqua, misurate prima un campione della soluzione di riferimento (non l'acqua dell'acquario!).
2. a) Se il valore misurato è identico a quello indicato per la soluzione stock
→ tutto va bene.
b) Se questo non è il caso
→ determinare il fattore di correzione (CF) tra soluzione madre e valore indicato.

Es:	valore indicato Mg soluzione stock	1350 mg/l
	Valore misurato della soluzione stock	1300 mg/l
	→ CF = valore indicato / valore misurato	(1350mg/l / 1300 mg/L = 1.038)

Annotare il fattore di correzione, preferibilmente direttamente sulla confezione o sulle istruzioni per l'uso del test dell'acqua. Tenetene conto per ogni misurazione successiva dell'acqua dell'acquario.

Nuovo valore misurato dell'acqua dell'acquario	1180
mg/l Fattore di correzione già determinato	1,038
Valore corretto dell'acqua dell'acquario	1180 x 1,038 → 1225 mg/l

3. Se usate i vostri kit di test per molto tempo, dovrete ripetere il processo di calibrazione.

Nota: Il metodo dato qui presuppone che il test sia in grado di controllare il valore dell'acqua selezionato e che la deviazione non sia troppo estrema. Allo stesso modo, la non linearità dei risultati non è presa in considerazione. Una buona regola è quella di smettere di usare il test delle gocce se la deviazione è > 20% (richiesta di garanzia!).



Se documentate i vostri parametri dell'acqua con AquaCalculator, il software farà la necessaria conversione dei vostri valori misurati con i fattori di correzione. Quando si salvano i valori, viene salvato il valore "corretto".

Conversione automatica per ...	Valore di riferimento	Valore misurato	Fattore di correzione
<input checked="" type="checkbox"/> Nitrate	NO3 10,00	9,20	[mg/l] x 1,087
<input checked="" type="checkbox"/> Fosfato	PO4 0,200	0,120	[mg/l] x 1,667 ! Deviazione maggiore 15% -> risultato discutibile
<input checked="" type="checkbox"/> Calcio	(Ca) 422	430	[mg/l] x 0,981
<input checked="" type="checkbox"/> Alcalinità	6,5	6,8	dKH x 0,956
<input checked="" type="checkbox"/> Magnesio	(Mg) 1314	1280	[mg/l] x 1,027
<input checked="" type="checkbox"/> Potassio	(K) 408	390	[mg/l] x 1,046
<input checked="" type="checkbox"/> Stronzio	(Sr) 8,0	7,5	[mg/l] x 1,067

*) valori visualizzati in rosso: al di fuori della definizione min/max

Correzione misurando soluzioni di riferimento per:
N3, PO4, Ca, dKH

2.3.3 Lista di controllo per la misurazione dei valori dell'acqua



- Non usare i test NoName
- Rispettare le istruzioni del produttore e la data di scadenza dei test (alcuni test devono essere conservati in frigorifero).
- Usare deliberatamente solo test adatti all'acqua salata
- Le misurazioni devono essere sempre effettuate alla stessa ora del giorno, alla stessa temperatura dell'acqua e non poco dopo l'alimentazione (l'ora del giorno è particolarmente importante per le misurazioni del pH!)
- L'acqua da testare deve essere pulita e presa sempre dallo stesso posto nell'acquario
- Le misure di concentrazione degli elementi disciolti nell'acqua di mare (Ca/Mg/...) sono comparabili solo se sono state misurate alla stessa salinità.
- Leggere la quantità di acqua da prelevare dalla siringa (non dalla fiala/cuvetta), perché questo è più accurato.
- Pulire e asciugare siringhe, cuvette, cucchiari di misurazione e coperchi dopo l'uso. Non scambiare tra diversi set di misurazione, altrimenti le sostanze chimiche possono essere trasportate e possono verificarsi errori di misurazione. Un buon set di test ha quindi siringhe di colore diverso.
- Preleva i prodotti chimici e il campione d'acqua senza bolle.
- Nei test in cui si deve determinare una quantità esatta di reagente da aggiungere (fino al cambiamento di colore) utilizzando una piccola siringa, assicurarsi che nulla si attacchi alla parete della cuvetta (falsificazione del risultato).
- Per evitare lo sgocciolamento involontario dalla fiala di dosaggio,
 - a) Girare la fiala dal recipiente di misurazione con il collo verso il basso e lasciarla sgocciolare
 - b) Aprire la fiala verso l'alto, premere brevemente sulla fiala (l'aria fuoriesce), rilasciare nuovamente la pressione quando si gira la fiala (apertura verso il basso).
- Lavorare in modo pulito, senza sostanze chimiche sulle dita, ecc. Osservare anche gli aspetti di sicurezza (alcuni reagenti sono *alcalini* o *acidi*).
- I confronti dei colori dovrebbero idealmente essere fatti sotto la luce naturale, ma senza la luce diretta del sole. Quando si effettuano le misurazioni nella stanza, utilizzare sempre la stessa fonte di luce, idealmente con uno spettro luminoso il più bianco possibile (la luce scintillante a incandescenza, per esempio, non è ottimale). Misurare sempre alla stessa ora del giorno (intensità della luce del giorno) e quando si è riposati.
- Determinate regolarmente i valori della vostra acqua di sorgente (acqua dolce). Questo vale anche per l'uso di qualsiasi tecnologia di trattamento dell'acqua, poiché questa potrebbe essere difettosa o usurata.
- In generale, nessun tipo di ferro dovrebbe essere aggiunto all'acquario. Anche niente acciaio inossidabile, perché anche questo si corrode nell'acqua di mare. Se possibile, gli elettrodi di misurazione non dovrebbero essere in acciaio. In nessun caso dovrebbero essere fatti di rame o ottone. I sensori di temperatura possono essere coperti con pellicola o plastica, per esempio.

2.3.4 Consigli per la misurazione con siringhe, cuvette e idrometri

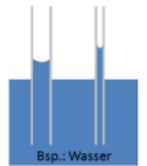
La tensione superficiale dei liquidi fa salire o scendere il livello del liquido in recipienti o tubi più piccoli. Questo "effetto capillare" deve essere preso in considerazione in alcune procedure di misurazione, ad esempio quando si riempiono siringhe, cuvette, ecc.



Effetto capillare: Quando un tubo sottile (capillare) aperto in alto e in basso è immerso, il livello dell'acqua in esso affonda o sale. Più sottile è il capillare, maggiore è l'effetto.

Con i liquidi normali che bagnano la parete (acqua su vetro o acqua su plastica), il livello del liquido nel tubo sale e si forma una superficie curva verso il basso.

Con i liquidi che non bagnano la superficie (acqua su un vetro lubrificato, mercurio su vetro, ecc.) si verifica l'esatto contrario. Il livello del liquido scende e la superficie si incurva verso l'alto.



Effetto capillare inverso: se si mette un oggetto in un liquido, avviene esattamente l'effetto opposto. La superficie del liquido si curva verso l'alto intorno all'oggetto. Questo è esattamente ciò che si osserva, per esempio, quando si inserisce un idrometro.

Letture degli idrometri

Leggere il valore a livello dell'acqua, non quello in cima al menisco (rigonfiamento). Per fare questo, iniziate il vostro sguardo dal basso e avvicinatelo al livello dell'acqua. Quando l'area di base, che all'inizio appare ellittica, diventa una linea si legge il valore.

Non dimenticare: La misurazione della temperatura parallela alla lettura è assolutamente necessaria



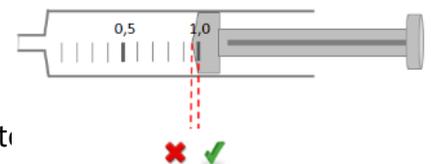
Letture della cuvetta

Procedere come con gli idrometri, leggendo dal basso

Letture della quantità di riempimento di una siringa

Se la siringa è leggermente a forma di freccia, leggere il bordo dello stantuffo.

Questo non è il caso di tutte le siringhe. In caso di dubbio, controllare di nuovo le istruzioni per l'uso del kit di prova.



Siringhe con un attacco

La parte superiore della siringa serve a svuotare lentamente il cont.

È normale che si crei un cuscino d'aria all'interno della siringa durante l'aspirazione. (L'attacco è stato riempito d'aria, che viene poi aspirata nella siringa).

Tenere sempre la siringa con la punta verso il basso. Questo fa sì che l'aria rimanga/si raccolga nella parte superiore dello stantuffo. Quando la siringa viene poi svuotata, anche il cuscino d'aria si svuota nuovamente alla fine.

2.3.5 Kit di test raccomandati (gamma domestica)

Ci sono molti buoni kit di test dell'acqua disponibili. Raccomandiamo i prodotti di produttori ben noti.



Test delle gocce raccomandati

Test dell'acqua per	Formula	Prodotto/Fabbricante
Ammoniaca/ammonio	NH ₃ NH ₄ ⁺	Tropic-Marin , RedSea
Nitrito	NO ₂ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, RedSea, Sera, Tetra, JBL
Nitrato	NO ₃ ⁻	Fauna Marin , Tropic-Marin, Salifert, Visocolor Eco Machery Nagel
Fosfato	PO ₄ ³⁻	Fauna Marin , Row, Red Sea, Salifert, Tropic-Marin,
Calcio	Ca	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin, RedSea
Durezza carbonatica	-	Fauna Marin , Tropic-Marin, RedSea
Magnesio	Mg	Salifert , Fauna Marin, Tropic-Marin
Potassio	K	Fauna Marin , Tropic Marin, Salifert
Valore di pH	-	- Tutti i produttori noti forniscono buoni kit di test - non usate i test a strisce, perché sono imprecisi.
Silicato	Si/SiO ₂	Salifert , Tropic-Marin

Valori in **blu** = test attualmente preferito da me

I miei criteri per un buon test dell'acqua:

- Accuratezza (Prio-1: Riproducibilità, Prio-2: Deviazione).
- Buona leggibilità
- Facile manipolazione
- Rapporto prezzo/prestazioni

2.4 Analisi dell'acqua dal laboratorio (ICP-OES e analisi IC)

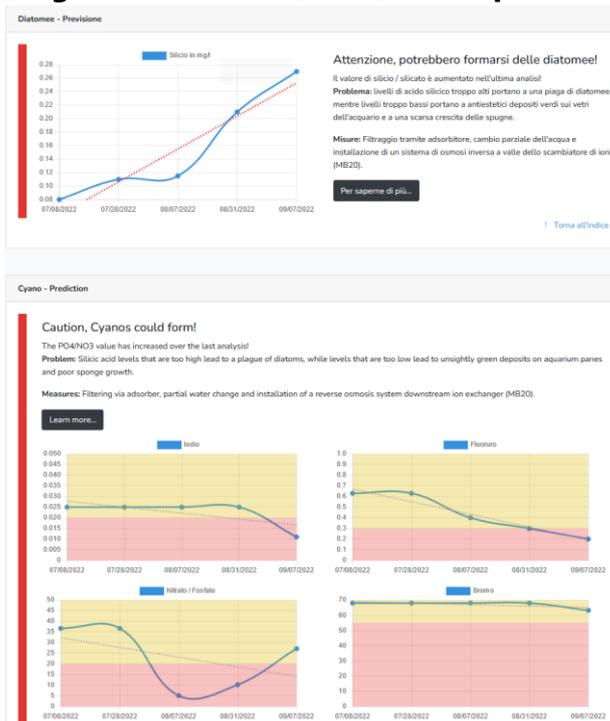
Diversi grandi fornitori di prodotti per l'acqua di mare stanno attualmente investendo molto nell'analisi dell'acqua salata e nei relativi laboratori/attrezzature di misurazione.



Gli acquariofili hanno così il vantaggio di determinare praticamente TUTTI i parametri dell'acqua concepibili. I valori misurati sono forniti con la massima precisione, anche se i fornitori sono attualmente ancora nella fase di apprendimento della valutazione dei risultati. Diversi fornitori offrono un pacchetto di consulenza con un sovrapprezzo. A seconda dei risultati, riceverai anche un'analisi specifica dettagliata **con una raccomandazione su quali parametri dovresti ottimizzare e come questo può essere fatto.**

Per gli acquariofili che vogliono tenere anche i tipi più difficili di coralli duri, questo è un servizio utile.

Novità assoluta sul mercato dal 09/2022: grazie all'intelligenza artificiale, vengono valutati più risultati ICP disponibili e vengono previste in anticipo **le possibili infestazioni di diatomee, ciano, dinoflagellate, alghe filamentose, RTN, STN e parassiti.**

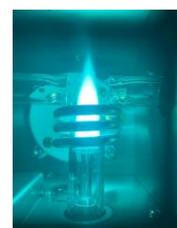


Ecco come funziona un'analisi ICP

1. Acquisto del **kit di test ICP-OES** (circa 40€) o del **kit di test di laboratorio ICP-OES +IC** (circa 100€ inclusa la consulenza). Incluso: Bicchieri/tubi di campione e siringhe di plastica per il campionamento dell'acqua.
2. Prelievo di un **campione d'acqua** dal proprio acquario **Imballaggio+ → spedizione** al laboratorio
3. Attendere l'analisi. I risultati ed eventuali consigli possono essere ottenuti via e-mail o via web.



Metodo di misurazione: [ICP-OES](#)



2. 5 Parametri importanti dell'acqua e frequenza delle misurazioni

Valore dell'acqua	Formula	Frequenza di misurazione
Temperatura dell'acqua		- Costante (escludere l'errore di riscaldamento/raffreddamento)
Concentrazione di sale		- Quando si riempie - Prima/dopo ogni cambio d'acqua - Per il controllo 2x / mese
Ammoniaca (ammonio)	NH ₃ (NH ₄ ⁺)	- per determinare che la fase di avvio è finita - in caso di anomalie nell'acquario, specialmente con i pesci
Nitrito	NO ₂ ⁻	- per determinare che la fase di rodaggio è terminata
Nitrato	NO ₃ ⁻	- Inizialmente 1x/settimana - 1x/mese con acquari stabili
Fosfato	PO ₄ ³⁻	- Inizialmente 1 x /settimana - 2 x mese con acquari stabili
Calcio	Ca	- inizialmente 1 x /settimana - meno frequentemente con consumo noto di Ca nell'acquario
Durezza carbonatica/ Alcalinità	-	- inizialmente 1 x /settimana - meno frequentemente con consumo noto di Ca nell'acquario
Magnesio	Mg	- circa 1x/mese - meno spesso se il consumo di Mg nell'acquario è noto
Valore di pH	-	Inizialmente 1 x /settimana se l'acquario è stabile, meno frequentemente
Silicato	Si/SiO ₂	- circa 1 x /mese, controllare l'acqua dolce utilizzata prima di preparare l'acqua salata o di ricaricare il sistema

Note:

Valido per acquari con animali/coralli esigenti.

A seconda del popolamento dell'acquario, non è necessario controllare tutti i valori e gli intervalli di misurazione possono essere meno frequenti. Per esempio: per acquari di soli pesci o coralli molli insensibili.

Per gli acquari appena avviati, soprattutto se si è ancora in fase di avvio, i valori dell'acqua non sono ancora significativi. Tuttavia, dovrebbero essere controllati e considerati OK prima di aggiungere pesci e coralli.

2. 6 Valori dell'acqua raccomandati per gli acquari di acqua di mare

	Descrizione /Formula	In acquari di acqua di mare - Gamma raccomandata - Valore ottimale	In acqua di mare naturale	Unità /Commento
Valori generali	Temperatura dell'acqua	23,5 - 28,3 24,0 - 26,0	A seconda della zona/stagione 23 .. 29	[°C]
	Salinità			
	a) Salinità	33,0 - 36,0 34,5 - 35,0	34	[psu]
	b) Densità @25°C	1,021 - 1,024 1,0233	1,0225 - 1,024	[g/cm ³]
	c) peso specifico @25°C	1,024 - 1,027 1,0263	1,0255 - 1,027	[]
d) Conduttanza @25°C	50,4 - 54,5 53	51,7 - 54,5	[ms/cm]	
	Silicato Si	0,0 - 0,3 0,0	Mare aperto: 0 - 10 Scogliere di corallo: 0,1 - 0,2	[mg/l]
	Valore di pH	7,7 - 8,5 8,0	8,2	Max. Cambio giorno/notte: 0.5
Nutrienti	Ammonio NH4	0 - 0,1 0	0,0 - 0,1	[mg/l]
	Nitrito NO2	0 - 0,10 0	0,0001	[mg/l]
	Nitrato NO3	1 - 20 1 - 8 (≠ 0 !)	0,01 - 0,5	[mg/l]
	Fosfato PO4	0,05 - 0,5 0,01 - 0,10 (≠ 0 !)	0,001 - 0,1	[mg/l]
Set di elementi	Alcalinità @34,8 psu			
	a) in carbonato durezza	5 - 10 6-8	6,5	[°dH]
	b) in mEq/l	1,8 - 3,6 2,2-2,9	2,3	[mEq/l]
	(c) in parti per milione	90 - 180 110-140	116	[ppm]
	Calcio @34,8 psu Ca	360 - 480 400 - 450	420	[mg/l]
Magnesio @34,8 psuMg	1100 - 1400 1280 - 1350	1280-1400	[mg/l]	
Altro.	Potassio @34,8 psu K	330 - 420 380 (< 460!)	398	[mg/l]
	Iodio J	Scarsamente misurabile	0,06	[mg/l]
	Stronzio @34,8 psu Stro	2 -10	7,8	[mg/l]

Raccomandato per acquari di acqua di mare con popolamento misto (pesci, invertebrati, coralli duri più esigenti, ecc.). Per animali meno esigenti/acquari di soli pesci, alcuni parametri non sono rilevanti.

2.8 Trattamento dell'acqua o acqua di rubinetto?



Si dovrebbe usare l'acqua del rubinetto solo se si è assolutamente sicuri che è priva di sostanze inquinanti e che rimarrà tale. Investire in un solido sistema di trattamento dell'acqua ha già salvato molti acquariofili da conseguenze spiacevoli e forse più costose.

La maggior parte dei fornitori d'acqua ha fluttuazioni della qualità dell'acqua a seconda della stagione. Una buona qualità al momento non significa necessariamente che rimarrà sempre tale per tutto l'anno!

Se avete ancora intenzione di usare l'acqua del rubinetto, si raccomanda di controllare i seguenti valori dell'acqua disponibili presso il vostro fornitore d'acqua.

Svantaggio:

- Aumento della concentrazione di nutrienti e silicati (nitrati, fosfati e silice/silicati).
- Eventuali metalli pesanti (ferro, rame, piombo, ecc.), soprattutto nelle vecchie tubature dell'acqua.
- Alto contenuto di cloro, soprattutto nei mesi estivi

Innocuo:

- Calcio
- Solfato
- Cloruro (convertito dal cloro)
- Sodio
- Durezza carbonato

.... Perché è già presente nell'acqua di mare.

Altri valori dati dal fornitore d'acqua sono di poca importanza.



Quasi tutte le miscele di sale disponibili in commercio sono anche progettate per impostare i parametri ottimali dell'acqua salata preparata con esse quando si usa **acqua trattata** (non acqua di rubinetto).

Se usate l'acqua del rubinetto, il contenuto sarà aumentato della dose già contenuta nell'acqua iniziale e potrebbe quindi essere troppo alto.

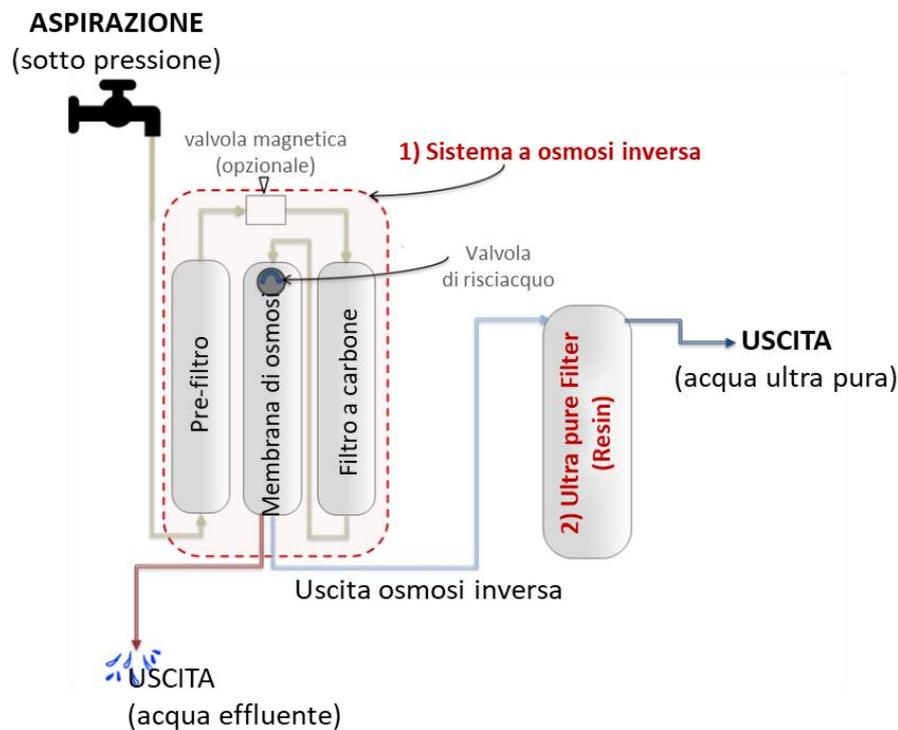
Nella maggior parte dei casi, la qualità dell'acqua non è sufficiente per un acquario marino pulito. L'acquisto di un adeguato sistema di trattamento dell'acqua fa quindi parte dell'attrezzatura di base. Solo per i piccoli acquari è consigliabile acquistare acqua pulita invece di prepararla da soli. I costi di acquisto e lo spazio necessario per il trattamento dell'acqua sono spesso un ostacolo troppo alto. Controllate con il rivenditore (di acquari) che sia stata prodotta con uno dei metodi di trattamento dell'acqua adatti qui descritti o comprate acqua distillata nel vostro negozio di fai da te.

Il giusto trattamento dell'acqua

Per acquari fino a medie dimensioni, un **sistema di osmosi inversa** (= RO) con un **filtro per acqua ultrapura** a valle è una soluzione relativamente economica e pulita in termini di qualità dell'acqua. Oltre alle sostanze disciolte nell'acqua, ai metalli pesanti, ecc., questo rimuove anche i batteri.

Non ci sono grandi differenze nella qualità dei sistemi di osmosi. I criteri di acquisto sono:

- Portata al giorno
- Dimensione dei due contenitori del filtro
(prezzo in caso di sostituzione rispetto al volume del filtro)
- La presenza di una valvola di risciacquo → non è un must, vedi più avanti.



Un sistema di osmosi inversa rimuove già gran parte delle sostanze indesiderate nell'acqua di partenza. Tabella esemplificativa del tasso di ritenzione (membrana in poliammide AquaCare TFC)

Elemento	Tasso di ritenzione [%]	Elemento	Tasso di ritenzione [%]	Elemento	Tasso di ritenzione [%]
Alluminio	96-98	Cianuro	85-95	Nitrato	90-95
Ammonio	80-90	Ferro	96-98	Fosfato	95-98
Batteri	>99	Fluoruro	92-95	Polifosfato	96-98
Piombo	95-98	Durezza totale	93-97	o-Fosfato	96-98
Boro	50-70	Potassio	92-96	Mercurio	94-97
Borat	30-50	Silica	80-90	Radioattività (particolato)	93-97
Bromuro	80-95	Rame	96-98	Argento	93-96
Cadmio	93-97	Magnesio	93-98	Silicio	92-95
Calcio	93-98	Manganese	96-98	Solfato	96-98
Cloruro	92-95	Sodio	92-89	Tiosolfato	96-98
Cromato	85-95	Nichel	96-98	Zinco	96-98



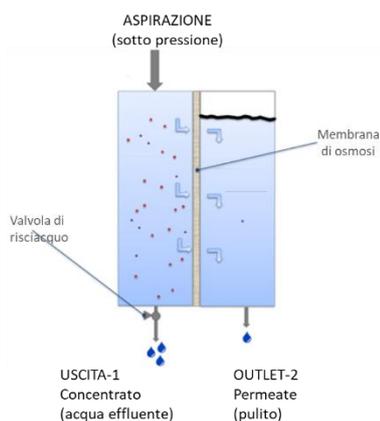
Tuttavia, il silicato non viene rimosso a sufficienza per l'acquariofilia MARINA.

Solo nei filtri per acqua ultrapura i silicati sono completamente legati/rimossi dall'acqua altrimenti già molto pulita. L'acqua viene pressata attraverso una cosiddetta resina a letto misto. La resina a letto misto è un materiale di consumo e deve essere smaltita di tanto in tanto e sostituita con nuovo materiale, a seconda della quantità di silicato ancora presente nell'acqua dopo la UOA.

L'uso di un filtro per acqua ultrapura senza un sistema di osmosi a monte è teoricamente possibile. Tuttavia, poiché la resina deve legare non solo il silicato ma anche tutte le altre sostanze/inquinanti presenti nell'acqua di partenza, si esaurisce rapidamente (non molto sensato...).

Schizzo funzionale di una membrana di osmosi inversa.

Per avere una superficie più grande possibile e quindi una buona efficacia, le membrane sono in realtà avvolte a spirale attorno a un cosiddetto tubo di scarico.



- Una membrana di osmosi non è un setaccio o un filtro per particelle nel senso originale. Non funzionerebbe con sostanze disciolte in acqua.
- L'acqua in uscita (ingresso acqua) sul lato sinistro del diaframma deve essere sotto pressione. Più alta è la pressione, più efficacemente funziona il sistema. La normale pressione di linea di 3-4 bar è sufficiente, ma anche pressioni più alte sono ottimali. Se la pressione dell'acqua è troppo bassa, si può collegare a monte una cosiddetta pompa booster.
- Parte dell'acqua migra, a causa della diversa pressione osmotica (camera sinistra vs. camera destra) attraverso la membrana nella camera destra senza pressione. Le stesse molecole d'acqua penetrano molto facilmente la membrana. Altri ioni carichi, invece, non lo fanno, il che crea il vero e proprio "effetto filtro".
L'"acqua purificata" lascia il sistema (senza pressione) come cosiddetto permeato (uscita-1).
- L'altra parte dell'acqua rimane inizialmente nella camera di sinistra, poiché la pressione qui deve essere mantenuta. Tuttavia, quest'acqua si accumula con impurità disciolte e deve quindi essere drenata. A questo scopo si usa una valvola che permette di scaricare una certa quantità d'acqua senza però ridurre troppo la pressione in questa camera. L'acqua che defluisce attraverso questa valvola ha ora una maggiore concentrazione di sostanze disciolte ed è quindi chiamata concentrato (in questa FAQ mi riferisco ad essa come "acqua di scarico" perché è più facile da capire) e può essere smaltita o utilizzata per altri scopi non acquaristici (Outlet-2).

I sistemi di osmosi inversa devono essere curati e mantenuti regolarmente. Se lo trascurate, la quantità di permeato diminuirà e la quantità di concentrato aumenterà.

Noterete anche che l'RO impiega sempre più tempo per produrre una certa quantità d'acqua. Gli intervalli di cambio indicati sono solo valori di riferimento approssimativi, poiché dipendono fortemente dalla quantità di acqua trattata con il RO.

Filtro fine/prefiltro: trattiene le impurità meccaniche, può quindi intasarsi.
L'intervallo di sostituzione abituale è circa ogni 2 anni.

Filtro a carbone attivo: La sostituzione è raccomandata insieme alla sostituzione del filtro fine.
L'intervallo di sostituzione abituale è di circa ogni 2 anni.
La cartuccia di carbone di solito non si consuma.

Se l'acqua contiene molto cloro, questo può danneggiare la membrana di osmosi.

Il cloro è anche tossico per i pesci. Il filtro a carbone attivo converte il cloro in cloruro innocuo. Tuttavia, il filtro a carbone può farlo solo per una certa quantità di cloro prima che questa funzione si esaurisca.
→ È necessario cambiare frequentemente gli intervalli di cambio se c'è "molto cloro nell'acqua".

Membrana di osmosi: Di regola, questa non si consuma! Alcuni acquariofili raccomandano di "sciacquare" ogni 2 settimane per circa 5 minuti. L'aumento del flusso d'acqua attraverso la membrana dovrebbe lavare via le particelle. Non credo che questo sia necessario.

Se, tuttavia, la funzione del prefiltro (filtro fine, carbone) era insufficiente, la membrana può anche essere così pesantemente intasata o abrasa che non funziona più in modo pulito. (scarso tasso di ritenzione o scarso rapporto concentrato/permeato) e deve quindi essere sostituita.

È così che si controlla il funzionamento di un sistema di osmosi:

- Conduttanza del permeato $\leq 5\%$ rispetto alla conduttanza dell'acqua di rubinetto
- Il test KH del permeato ha valori molto bassi (0 - max 2 °dH)
- Il valore del pH non è influenzato dal sistema di osmosi.
Dovrebbe essere intorno a 6,5-7.
- La concentrazione di silicato può essere ancora presente dopo RO, ma dopo il passaggio attraverso il filtro per acqua ultrapura, dovrebbe essere 0 mg/L

PARTE 3 - Effetti degli ingredienti dell'acqua di mare



3.1 Concentrazione di sale

La maggior parte degli animali si adatta bene alla concentrazione di sale, ed è per questo che l'intervallo raccomandato copre una gamma relativamente ampia. Gli acquari di acqua di mare possono essere gestiti con successo sia all'estremità superiore che a quella inferiore della raccomandazione. Ci sono grandi differenze di salinità tra le aree di origine come il Pacifico (salinità = 34) e il Mar Rosso (salinità=41).

Alcuni acquariofili tengono i pesci e gli acquari di acqua di mare a livelli di salinità volutamente bassi perché questo riduce i germi e gli agenti patogeni. Per gli animali, tuttavia, questa è una condizione innaturale, che significa stress.

Più critiche di una salinità troppo alta/bassa sono le forti fluttuazioni. Queste possono verificarsi in diversi modi:

- Trasferimento o riposizionamento di abitanti da altri acquari
- L'acqua evaporata non è bilanciata
- viene aggiunta troppa acqua evaporata
(ad esempio in caso di controllo del livello difettoso)

Vari tipi di gamberi, ma anche anemoni e altri animali inferiori, sono particolarmente sensibili a fluttuazioni più forti.

Quando il contenuto di sale cambia, le quantità e gli oligoelementi (anche i sali) contenuti nei sali sono automaticamente influenzati.

Le deviazioni più grandi non dovrebbero essere corrette troppo rapidamente (~1psu distribuito su 1 giorno).

3.2 Temperatura dell'acqua



Se la temperatura di un acquario MARINO non è nella gamma corretta, questo avrà inizialmente i seguenti effetti:

- Con l'aumento della temperatura, il tasso metabolico basale degli animali aumenta. Di conseguenza, consumano più ossigeno, CO_2 nutrienti, calcio e alcalinità. Questo spesso aumenta la velocità di crescita ma anche la quantità di escrezioni.
- La temperatura ha un'influenza sulla solubilità di alcuni gas. L'ossigeno e la CO_2 , per esempio, si dissolvono più difficilmente ad alte temperature che a basse temperature.
- I pesci e i coralli, come in natura, non sono molto sensibili alle variazioni di temperatura. Per gli anemoni, tuttavia, la temperatura deve essere regolata lentamente.

Le temperature raccomandate sono in una gamma che dovrebbe essere relativamente facile da mantenere. Si deve mirare a una temperatura media di circa 24,0-26,0°C. Questo ha il vantaggio che, in caso di mancanza di corrente, l'acquario non si raffredda troppo rapidamente in inverno e non si surriscalda troppo rapidamente in estate.

3.3 Valore di pH



Il valore del pH indica quanto è "acida" o "alcalina" l'acqua. È quindi uno dei valori più importanti per il benessere dei nostri abitanti dell'acquario. Bisogna tenerlo presente e controllarlo più frequentemente perché può essere un indicatore di problemi in via di sviluppo. Per

questo motivo, i nuovi animali dovrebbero acclimatarsi lentamente all'acquario. Gli effetti negativi di un valore di pH divergente sono lo stress o una condizione generale peggiore.



3.4 Carbonato di calcio

Molti coralli hanno bisogno di carbonati di calcio per costruire il loro scheletro. Usano i bicarbonati che convertono in carbonato. La presenza di un'adeguata concentrazione di carbonato di calcio nell'acqua è anche uno dei parametri più importanti per il buon mantenimento delle cozze Tridacna e delle alghe calcaree.

Un buon indicatore di una corretta concentrazione di carbonato di calcio è quindi anche la crescita delle alghe rosse calcaree.

A causa del consumo costante di coralli e altri organismi, la concentrazione di carbonato di calcio diminuisce e deve quindi essere regolata artificialmente.

Alcalinità

L'alcalinità (o durezza carbonatica) nell'acqua salata è la quantità di acido necessaria per raggiungere un valore di pH di 4,3. Più alta è l'alcalinità, più alta è la capacità di legare gli acidi, il che assicura un valore di pH più stabile.

Un'alcalinità troppo alta, tuttavia, porta a precipitazioni di calcio dovute a precipitazioni abiotiche di carbonato di calcio. Questi si accumulano nell'acquario e soprattutto su vari oggetti (pompe di flusso, riscaldamento, vetri, ...) e anche il calcio di scarto, che dobbiamo anche fornire all'acquario.

Calcio

Una concentrazione di calcio sufficientemente alta è necessaria per la formazione del carbonato di calcio. Tuttavia, la conclusione inversa "più calcio è meglio è" non si applica in nessun caso, perché altrimenti questo precipiterebbe nei nostri acquari sotto forma di depositi indesiderati.

3.5 Magnesio

Mg

La quantità di calcio e di carbonati disciolti nell'acqua salata è così alta che normalmente la precipiterebbe, cioè formerebbe calce solida. Il magnesio impedisce questo. Blocca efficacemente la superficie dei cristalli di carbonato di calcio in modo che non possano continuare a crescere.

I coralli molli e le alghe calcaree consumano il magnesio incorporandolo nei loro scheletri o spicole. Per mantenere l'equilibrio descritto sopra, è quindi talvolta necessario mantenere il magnesio a un livello costante attraverso un dosaggio adeguato.

Se si aggiunge troppo magnesio, questo precipita come magnesio calcio.

Attenzione: Alcuni metodi trascurano la concentrazione di magnesio (ad es. alimentazione con acqua di calce, reattore di calce). In questo caso, è necessario mantenere il Mg tramite il dosaggio.

3.6 Potassio

K

Il potassio è il sesto elemento più abbondante nell'acqua marina naturale (~400mg/l). Tuttavia, è tossico per gli animali sensibili anche a basse dosi (> 460 mg/l)!

I test disponibili nei negozi specializzati in acquari non sono stati necessariamente eseguiti con sufficiente precisione di misurazione (è necessario il confronto con le soluzioni di riferimento e la routine!) Poiché gli effetti positivi di un dosaggio supplementare di potassio non sono molto forti, **il dosaggio supplementare è consigliato solo a pescatori esperti e solo sotto costante controllo dei valori dell'acqua.**

3.7 Stronzio

Sr

I consumatori di stronzio sono principalmente i coralli duri. Tuttavia, non è ancora chiaro se lo stronzio è incorporato nello scheletro del corallo solo perché si adatta bene al cristallo di aragonite, il materiale di base dello scheletro del corallo, o se lo stronzio ha effettivamente un effetto positivo sulla crescita del corallo.

3.8 Iodio

Lo iodio si trova nell'acqua marina naturale in molte forme organiche e inorganiche. Le interazioni e i cicli di concentrazione non sono stati ancora studiati in modo definitivo.



I consumatori di iodio sono micro e macroalghe. Lo iodio ha anche un effetto positivo sul benessere di alcuni invertebrati come i ricci di mare e la xenia, così come sul comportamento di muta dei crostacei.

In acquario, il dosaggio dello iodio era un tempo piuttosto controverso, ma oggi è raccomandato.

Tuttavia, lo iodio è volatile e deve essere costantemente reintegrato.

3.9 Ammoniaca



L'ammoniaca tossica è in equilibrio dinamico con l'ammonio non tossico non tossico ammonio (NH_4^+). Più alto è il valore del pH, più ammonio viene convertito in ammoniaca. L'ammoniaca (NH_3) viene costantemente espulsa dalla maggior parte degli organismi viventi nell'acquario marino durante il processo metabolico.



L'amoniaca è altamente tossica per la maggior parte degli organismi viventi (animali > 0,2 mg/l, plancton vegetale >0,1mg/l). Nei pesci, la respirazione e altre funzioni vitali sono bloccate.

Altri organismi come le macroalghe (per esempio: varie specie di *Caulerpa*) e batteri speciali hanno fortunatamente l'ammoniaca nel loro menu.

In acquari ben curati ci sono sempre abbastanza batteri (ammonificanti) per convertire l'ammoniaca in nitrito. Il nitrito è molto meno tossico per i pesci dell'ammoniaca.

L'aumento delle concentrazioni di ammoniaca dovrebbe verificarsi solo se:

- a) L'acquario è in fase di rodaggio.
- b) Si aggiungono nuove rocce vive
- c) Una tecnica di filtraggio particolarmente efficace, per esempio le zeoliti, si deposita troppo rapidamente.
- d) Viene aggiunta della sabbia viva di recente.



3.10 Nitrito

Il nitrito è molto meno tossico per i pesci in un acquario marino rispetto all'ammoniaca e gli abitanti sani di solito sopravvivono anche ad alte concentrazioni di nitrito senza danni. Segni di un'eccessiva concentrazione di nitriti nei pesci sono la *respirazione rapida*, la *sospensione sulla superficie dell'acqua nonostante un'aerazione sufficiente dell'acquario*, e anche *problemi di orientamento* (animali che ondeggiano nell'acqua, che girano sul proprio asse).

Attenzione: con l'aumento della concentrazione di nitriti c'è il rischio che nell'acquario sia presente anche l'ancor più tossica ammoniaca.

È importante misurare i nitriti durante la fase di avvio dell'acquario: poiché si moltiplicano prima i batteri che degradano l'ammonio e poi quelli che degradano i nitriti, si verifica prima un aumento del valore dei nitriti (picco dei nitriti). La successiva riduzione del valore dei nitriti, che scende a 0,1 mg/L o meno, indica che si sono formati abbastanza batteri che degradano i nitriti. A questo punto, al più presto, si dovrebbe iniziare con cautela a introdurre i primi animali.

In acquari ben stabiliti ci sono sempre abbastanza altri batteri (nitrificanti) per convertire il nitrito accumulato in nitrato (per i dettagli vedi ciclo dell'azoto).

3.11 Nitrato



Una maggiore concentrazione di nitrati non è tossica per i pesci, ma porta ad una maggiore suscettibilità alle malattie. L'aumento della concentrazione di nitrati porta a:

- un aumento della crescita delle alghe
- aumento significativo della proliferazione delle zooxantelle (a volte fino al punto che i coralli duri riducono l'altra crescita come risultato)
- Aumento della probabilità di comparsa di dinoflagellati o altre malattie dell'acquario marino.

Molti acquariofili giurano su una concentrazione di nitrati appena sopra il limite di rilevamento. Lo scopo è una migliore crescita di alcuni coralli. I coralli duri a polipo corto (SPS) ottengono anche una colorazione molto più brillante, che rende alcune varietà di colore più attraenti. Tuttavia, neanche gli acquari senza nitrati sono ottimali.

3.12 Fosfato



La concentrazione di fosfato non deve essere troppo alta, ma in modo ottimale neanche troppo bassa:

> 0 mg/l ma comunque < 0,05 mg/l. Ciò è dovuto ai seguenti due principi d'azione:

Concentrazione di fosfato troppo alta: L'accumulo di calcare viene inibito chimicamente (parzialmente impedito). Questo a sua volta può portare a una crescita limitata di tutti gli organismi che costruiscono il calcio nel loro scheletro. Concentrazioni eccessive di fosfato hanno un effetto inibitorio sulla crescita dei coralli duri e delle alghe calcaree. I coralli duri producono più zooxantelle, che consumano una gran parte dei nutrienti. Il corallo stesso riceve quindi meno nutrienti e "muore di fame". Inoltre, la colorazione marrone (le zooxantelle sono solitamente marroni) è solitamente percepita come poco attraente. I coralli possono essere sorprendentemente flessibili. Molte specie si abituano all'aumento dei livelli di fosfato.



Concentrazione di fosfato troppo bassa: La crescita delle alghe normali e delle alghe simbiotiche dei coralli (ma non delle alghe calcaree) è disturbata da una concentrazione insufficiente di questo nutriente. Sotto una concentrazione di 0,03 (<0,03 mg/l), la formazione di molti tipi di plancton vegetale è disturbata (fitoplancton).



È ancora più **importante che la** concentrazione **di PO₄** non **cambi troppo rapidamente**. Soprattutto i coralli duri (SPS) reagiscono in modo estremamente sensibile a un abbassamento troppo rapido con una morte quasi fulminea delle loro zooxantelle/polipi (RTN = rapid tissue necrosis).

Il fosfato può entrare nell'acquario in diversi modi. Per esempio, attraverso tracce di fosfato nel cibo (specialmente nel cibo congelato), nell'acqua di rubinetto, negli additivi aggiunti o, in una certa misura, nei sali dell'acqua di mare. Il fosfato è anche prodotto da materiale organico morto come alghe, animali morti e resti di cibo. Tuttavia, anche il carbone attivo inadeguato e le macerie di corallo inadeguate di un reattore di calcio possono essere una possibile fonte di PO₄.

Se non si prendono misure per ridurre i fosfati, la concentrazione di fosfati nell'acquario di solito aumenta. Ciò si verifica a causa dei depositi sul substrato, della costruzione della barriera corallina, ecc.

3.13 Silicato

Il silicato viene solitamente introdotto nell'acquario attraverso l'acqua di ricarica e si accumula nel substrato, nelle pietre, ecc. Questo è proprio il problema principale, perché le difficoltà spesso si manifestano solo con un ritardo temporale e non sono inizialmente attribuite al contenuto di silicato che aumenta lentamente.

L'aumento del contenuto di silicati porta alla comparsa delle indesiderabili e antiestetiche diatomee.

Altri parassiti si diffondono spesso in questo ambiente.



Poiché le conseguenze possono essere sgradevoli e fastidiose, consiglio di mantenere l'acqua di partenza utilizzata per l'acquario completamente priva di silicati. Tenete d'occhio la concentrazione di silicati nell'acquario (misurate o osservate la comparsa di diatomee) e ottimizzate il trattamento dell'acqua se necessario.

3.14 Altri elementi importanti?

Congratulazioni: Se avete questi valori sotto controllo fino a qui, potete mantenere acquari che rappresentano il top della condizione per il 99% degli acquariofili!

Soprattutto per la cura di alcune specie MOLTO esigenti di coralli duri, è consigliabile fare un passo in più e prestare anche un'attenzione specifica agli altri oligoelementi. È anche importante "portare certe condizioni in un range ottimale".

Per questo, però, dipendete dalle analisi periodiche ICP, poiché non potete misurare voi stessi le concentrazioni di questi elementi.

Facciamo riferimento al vasto [database di conoscenze di](#)



PARTE 4 - Regolazione della concentrazione di sale



4.1 Miscele di sale marino per acquari

Miscele di sale per acquari marini

Le concentrazioni degli elementi di quantità/traccia sono di solito molto vicine a quelle dell'acqua salata naturale. Queste miscele sono adatte a tutti gli acquari in cui gli elementi di quantità (Ca, Alk e Mg) e possibilmente anche gli oligoelementi sono comunque bilanciati tramite dosaggio o un altro metodo, o per acquari di soli pesci.

Le miscele speciali di sale per acquari di acqua di mare sono

miscele di sale un po' più costose e hanno una maggiore concentrazione di quantità/tracce di elementi. Queste possono essere un'opzione per cambi d'acqua regolari e acquari meno esigenti (pochi/nessun corallo sassoso) per dover "dosare" meno o niente.



Ci sono anche "acque salate complete" o "concentrati di acqua salata che devono ancora essere mescolati con l'acqua". I costi sono di solito eccessivi a causa degli alti costi di trasporto.



Tutte queste miscele di sale sono molto adatte agli acquari marini. Usate quelle che si avvicinano il più possibile ai valori dell'acqua a cui mirate. La differenza principale tra i prodotti più costosi e quelli più economici è che sono meno inquinati.



In ogni caso, usate miscele speciali di sale per acquari con acqua di mare, non usate mai sale da tavola, sale da strada o simili.

La quantità di sale necessaria dipende da vari fattori

- La concentrazione di sale che vuoi
- Il volume totale dell'acqua del vostro acquario o la quantità desiderata da cambiare durante un cambio d'acqua
- La quantità di sale/litro necessaria per ottenere una certa concentrazione di sale, dipende dalla miscela di sale marino utilizzata.

Come linea guida, una salinità di circa 34,8 [psu] dovrebbe essere impostata e mantenuta. Questo corrisponde alla concentrazione di sale in molti reef tropicali.



La quantità di sale da aggiungere a 1 litro per ottenere 34,8 [psu] di salinità varia da produttore a produttore e dal tipo di sale!

Di solito è **tra 38 e 41 grammi di sale per litro di acqua dolce.**

Questo è più di quanto l'obiettivo di 34,8 [psu] suggerirebbe. La ragione di questo è che tutti i sali contengono alcuni componenti aggiuntivi che riducono la concentrazione di sale puro.

5.3 Calcolo della quantità di sale

Vari produttori raccomandano: "prima aggiungi una certa quantità di sale", poi "misura la concentrazione di sale" e a seconda del valore misurato "aggiungi più sale".

Naturalmente, questo non è molto pratico/semplice.

Allo stesso modo, le concentrazioni di Ca, Alk e Mg contenute nelle miscele di sale spesso non sono legate a una certa salinità e sono quindi difficili da confrontare.



Il modo più conveniente e sicuro per regolare la concentrazione di sale è quello di utilizzare **AquaCalculator** e una **bilancia domestica** accurata per misurare la quantità necessaria di miscela di sale marino. Avrai anche una panoramica dei parametri più importanti delle miscele di sale come le concentrazioni di Ca, Alk e Mg.

Basta selezionare la miscela di sale marino che usate e quello che volete fare.

Il programma calcola il dosaggio esatto di cui avete bisogno utilizzando i dati di misurazione integrati di praticamente tutte le miscele di sale disponibili sul mercato e vi dice come procedere. (Abbiamo procurato/misurato campioni di tutte le miscele di sale marino disponibili per diversi anni).

.... Non importa quale strumento in ottone usi per la concentrazione di sale

....che tu voglia miscelare acqua salata fresca o controllare la salinità nell'acquario.

.... Risultati accurati semplicemente pesando il sale
.... su richiesta con regolazione di Ca, Alk e Mg

.... Spiegato in modo semplice e comprensibile

5.4 Cambi d'acqua: Il rimedio di scelta per tutti i casi?

Un cambio d'acqua è la sostituzione di una certa quantità di "acqua dell'acquario" con "acqua salata fresca che è stata preparata, per esempio, da una miscela di sale marino.

Ci sono varie buone ragioni per effettuare cambi d'acqua negli acquari di acqua di mare:

- **Apporto di minerali, nutrienti o oligoelementi** esauriti
- **Diluire le sostanze inquinanti o le tossine** che sono state introdotte accidentalmente nel sistema o sono causate da processi o animali nell'acquario.
- **Aspirare lo sporco**, le alghe, i resti di cibo o altre cose indesiderabili nell'acquario.
- Correzione della **concentrazione di sale** troppo bassa/alta durante la WW

Tuttavia, i cambi d'acqua hanno senso solo se la **nuova acqua fornita corrisponde meglio** alla **condizione ottimale rispetto all'acqua sostituita!** Bisogna quindi osservare quanto segue

- L'acqua di sorgente utilizzata non deve contenere impurità.
(Si raccomanda l'uso di acqua trattata)
- Usare miscele di sale che si avvicinano il più possibile allo stato desiderato dei valori dell'acqua, specialmente gli elementi quantitativi calcio, magnesio e alcalinità.
- Controllare l'effettiva concentrazione di sale dell'acqua di ricambio prima dell'aggiunta
- In casi di emergenza, cambi d'acqua >30% sono anche possibili e hanno senso (per esempio in caso di avvelenamento).

Quanto spesso/estensivamente dovrebbe essere fatto WW?

Le ragioni per i cambi d'acqua sono diverse per ogni sistema. Una risposta generalmente valida alle domande "QUANDO? ", "QUANTE VOLTE? " e "QUANTO? "non esiste.

Di seguito vi daremo alcuni suggerimenti su come trovare la strategia di cambio d'acqua "più adatta" al vostro acquario e alle vostre esigenze.

5.4.a Cambio d'acqua per la diluizione di tossine/inquinanti



Ogni tanto si introducono accidentalmente nell'acquario tossine o altre sostanze inquinanti. Questi devono essere rimossi il più rapidamente possibile, ma anche in un modo che sia compatibile con gli abitanti dell'acquario, e possibilmente completamente.

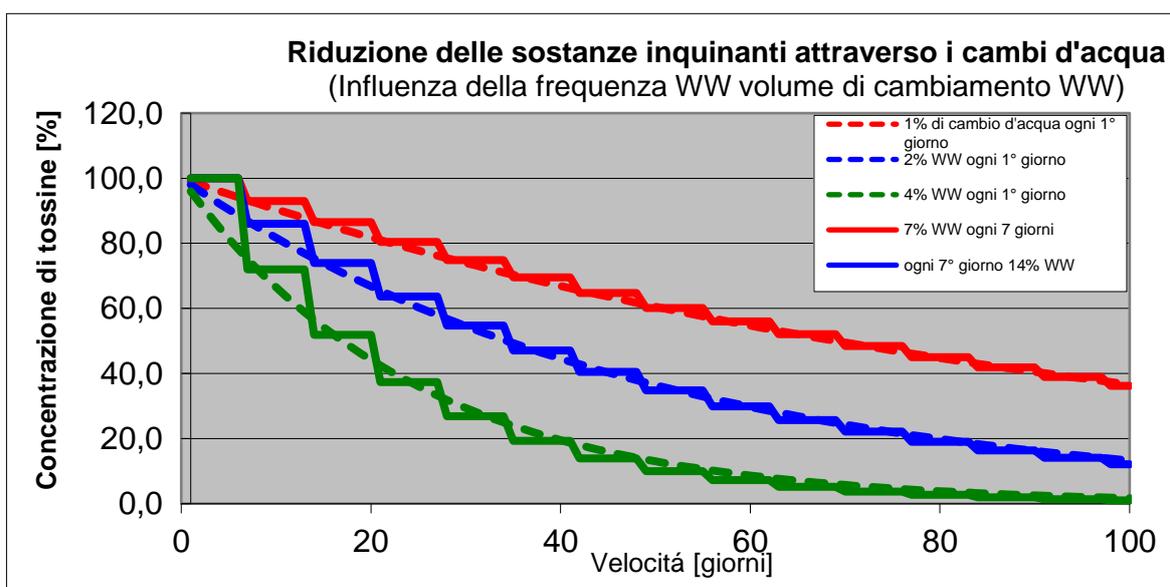
A seconda dei costi, dovrete decidere se volete rimuovere le sostanze inquinanti attraverso filtri o adsorbitori o se volete farlo attraverso i cambi d'acqua.

Il seguente grafico mostra la seguente relazione:

- Introduzione una tantum di un inquinante (che non viene più introdotto successivamente).
In quel momento, l'inquinante ha una concentrazione "X" che è indicata come 100%.
- Cambi d'acqua con quantità di cambiamento piuttosto bassa (rosso), media (blu) e alta (verde).
Linee solide: "settimanale", linee tratteggiate: "Cambi d'acqua "giornalieri"
1% al giorno corrisponde allo stesso volume del 7% alla settimana; 2% al giorno -> 14% alla settimana

Risultato:

- Più alto è il tasso di scambio, più velocemente l'inquinante viene degradato.
... logico (rosso, blu, verde)
- La concentrazione di inquinanti si riduce relativamente rapidamente all'inizio e poi sempre più lentamente. Causa: Una parte sempre più grande dell'acqua dolce viene rimossa di nuovo dopo il secondo lavaggio.
- Pochi ma frequenti cambi d'acqua sono un po' più efficaci



5.4.b Cambiamenti dell'acqua per ridurre i nutrienti

(ad esempio: con un apporto costante di nutrienti)



Contrariamente a prima, i nutrienti sono di solito continuamente prodotti nell'acquario e non sono sufficientemente degradati dalla biologia e dalla filtrazione dell'acquario. Un tipico esempio

Un tipico esempio di questo sarebbe un acquario con una grande popolazione di pesci, una grande quantità di cibo e un filtraggio insufficiente o non correttamente dimensionato. Tali sistemi producono più nutrienti di quanti ne vengano degradati. Il risultato è un aumento costante delle sostanze nutritive, che può portare allo stress degli abitanti dell'acquario e persino alla morte degli animali.

Generalmente, in questo caso, si dovrebbe prima cercare le cause e cercare di eliminarle o contrastarle con una tecnologia migliore.

Ma si può anche avere un controllo su questo cambiando l'acqua. Un vantaggio dei cambi d'acqua è che si può reagire molto rapidamente. Tuttavia, considera lo sforzo e i costi.

Il seguente grafico mostra l'interazione tra l'ingresso di inquinanti e la riduzione attraverso il WW:

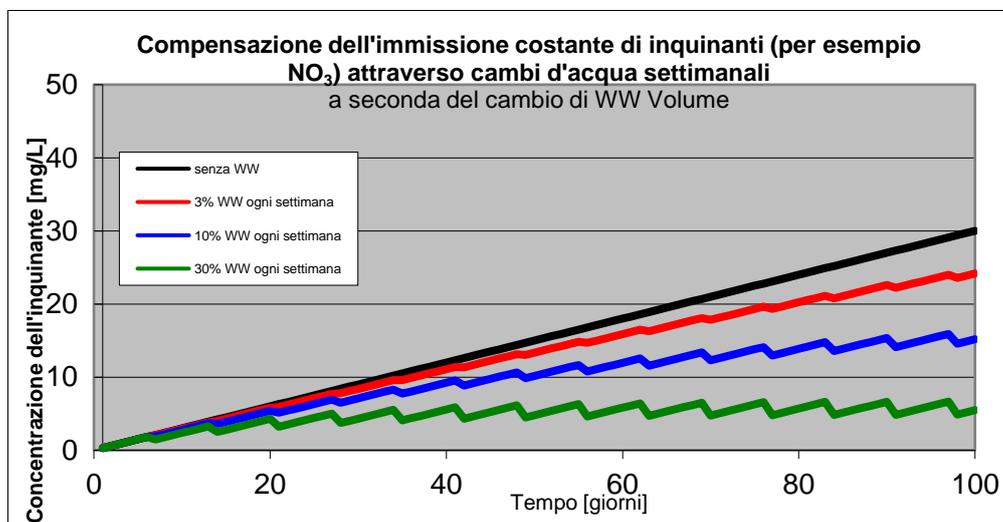
- Introduzione continua di un inquinante (qui NO_3) La concentrazione di NO_3 aumenta nell'esempio dato: di 0,3 mg/l al giorno.
- Il grafico mostra di nuovo WW con un cambiamento basso, medio e alto (rosso, verde, blu) e in confronto cosa succede quando non c'è WW (linea nera).

Risultato: A seconda del livello di immissione di inquinanti, questo può essere regolato solo da una WW massiccia!

- verde: ok, si assesta a 5mg/L

- blu: si assesta nell'intervallo già al limite

- rosso: riduzione troppo bassa, la concentrazione di inquinanti aumenta costantemente ad un ritmo leggermente più lento.



5.4.c Cambiamenti dell'acqua per aumentare la concentrazione di elementi in massa/tracce

Qualcosa di completamente diverso è l'aumento deliberato della concentrazione di elementi di massa attraverso WW come Ca, Mg e alcalinità (KH) così come altri oligoelementi desiderati, perché questi dovrebbero essere deliberatamente aggiunti al sistema ancora e ancora.

Il consumo varia molto a seconda dell'allestimento dell'acquario e del popolamento. Anche il consumo può cambiare. Gli acquari di coralli rocciosi, per esempio, hanno un consumo molto più elevato e anche delle richieste rispetto agli acquari con prevalenza di pesci.

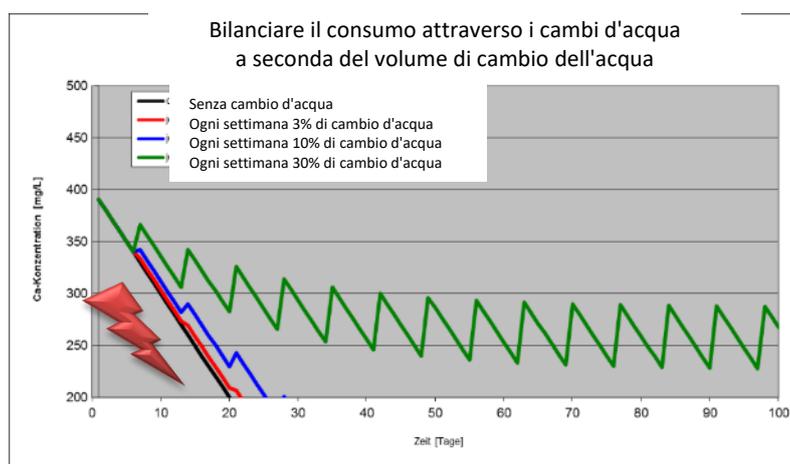
I principali parametri d'influenza dai quali si può riconoscere se i cambi d'acqua sono una strategia adatta a voi per regolare gli elementi di quantità sono:

- Concentrazione portata di elementi alla rinfusa dalla miscela di sale marino
- Livelli di elementi di massa a cui mirate
- Determinato "consumo" (Ca, Alk, Mg) e dimensioni del tuo acquario



Se la concentrazione degli elementi di quantità (Ca, Alk, Mg) di una soluzione salina è inferiore al vostro valore obiettivo, il WW è addirittura controproducente, poiché riduce la concentrazione obiettivo!

Il seguente diagramma mostra l'andamento del Ca durante i cambi d'acqua e il consumo simultaneo. Attenzione: Il diagramma è puramente ipotetico. In realtà, nessun consumo di Ca a 0,0 mg/l avrebbe luogo in nessun acquario, perché gli organismi che consumano Ca morirebbero o almeno il consumo si fermerebbe.



Bilanciare il consumo di Ca, alcalinità cambiando l'acqua è possibile solo in acquari a basso consumo. Se avete molti coralli duri, dovrete usare un metodo alternativo!



PARTE 5 - Alcalinità, Ca, Magnesio e oligoelementi

Ogni acquario marino funzionante CONSUMA soprattutto gli elementi di massa calcio, alcalinità e anche un po' di magnesio.... i "Big-Three". Inoltre, i nostri acquari consumano anche altri elementi che si trovano in concentrazioni minori nell'acqua marina naturale/tracce di elementi.

Oltre alla possibilità di regolare i "Big Three" con cambi d'acqua, ci sono 3 diversi sistemi per regolare Ca, Alk e Mg e per bilanciare il consumo dei nostri acquari.

Non c'è che l'imbarazzo della scelta su quale sistema utilizzare.... Possibilmente anche una combinazione di più sistemi. Nel corso del tempo, i sistemi si sono sviluppati nel seguente ordine.

- **Acqua calcarea Una**

soluzione di una semplice sostanza chimica + acqua viene aggiunta all'acquario e fornisce carbonato di calcio. Purtroppo, però, solo in piccole quantità perché la soluzione non può essere altamente concentrata.

- **Reattore di calcio**

I frammenti di corallo costituiti da carbonato di calcio sono sciolti nell'ambiente acido di un reattore di calcio e poi aggiunti all'acquario.

- **Dosaggio (chiamato anche metodo balling)**

Diversi prodotti chimici diversi, ciascuno adatto a regolare un singolo valore dell'acqua, vengono aggiunti all'acquario in forma secca o liquida.

Funzione	Acqua di calce	Reattore a calce	Dosaggio (Balling M.)
Aggiungere carbonato di calcio in qualsiasi quantità	Sì Quantità piccole/medie	Sì Sì	Sì Sì
Aggiungere calcio/carbonato separatamente - per correggere le deviazioni - in caso di consumo sbilanciato	-	-	Sì
Aggiungere magnesio	-	Condizionale	Sì
Correggere rapidamente il valore del magnesio	-	-	Sì
Aggiungere altri oligoelementi	Condizionale	-	Sì
Può essere automatizzato	Condizionale (tramite sistema di ricarica)	Sì	Sì
Cambiare il dosaggio se il consumo dell'acquario cambia.	-	Difficile da regolare	Facile da regolare

Questa tabella mostra perché il **dosaggio (balling)** è una scelta flessibile e molto buona, o che comunque "doserete" se decidete di usare un metodo diverso.

Non fatevi scoraggiare dal fatto che "dosare" sembra complesso all'inizio. Non fatevi scoraggiare anche dal fatto che dovete misurare i valori dell'acqua... con tutti gli altri sistemi dovete fare anche questo!

5.1 Dosaggio (metodo Balling)

5.1a Aggiungere prodotti chimici all'acquario

Le possibilità vanno dal dosaggio manuale (semplice aggiunta di polveri) al dosaggio completamente automatico di soluzioni liquide di riserva da contenitori di stoccaggio. Non è possibile fare una raccomandazione generale. La soluzione ottimale per ogni individuo dipende da:

- Numero e tipo di sostanze chimiche da aggiungere
- Frequenza di dosaggio
- Spazio disponibile per l'attrezzatura di misurazione
- Bilancio esistente



Considerate i seguenti punti:

- La base per un corretto dosaggio sono valori di misurazione credibili dell'acqua del vostro acquario.
Utilizzate test o strumenti di misurazione di alta qualità e assicuratevi che i valori misurati siano stati determinati alla salinità corretta *1) e siano relativi alla salinità normale (~34,8 psu).
- La pesatura delle sostanze chimiche deve essere fatta con bilance sufficientemente precise.
Fate attenzione non solo al numero di cifre decimali visualizzate, ma anche alla precisione di misurazione della bilancia (una bilancia che visualizza 0,01 grammi può visualizzare 10 grammi in modo errato). In generale, più piccolo è l'acquario (o più piccole sono le quantità di dosaggio), più precisa deve essere la bilancia.
- Osservare gli orari di dosaggio preferiti di alcune sostanze chimiche (preferibilmente al mattino, alla sera)
- Fare attenzione alle incompatibilità delle singole sostanze chimiche (non dosare il *cloruro di calcio* e il *carbonato di sodio (di/idrogeno)* allo stesso tempo!)
- Più il dosaggio è uniforme e lento, più è delicato per i vostri animali. Non applicare mai prodotti chimici non diluiti ai coralli sensibili.
- Lo scarico di prodotti chimici deve sempre avvenire in luoghi con un flusso sufficientemente buono.
(evitare l'accumulo di concentrazioni)
- I contenitori usati per conservare le soluzioni stock non devono rilasciare contaminanti e devono essere rimescolati di tanto in tanto.



Calcolare da soli le quantità di dosaggio (teoria)

Saltate questo capitolo se non avete intenzione di calcolare da soli le vostre quantità di

Passo-1: Prima di tutto determinare la quantità di dosaggio di una certa sostanza chimica che è necessaria per ottenere un determinato aumento della concentrazione.

Se si deve fare un aggiustamento/aumento, sono necessarie le seguenti informazioni:

- Quale concentrazione** dovrebbe essere aumentata (calcio&alcalinità e/o magnesio)?
- Di **quanto** dovrebbe essere aumentato il valore. Per esempio di xx [mg/l].
- Quale **volume d'acqua** *1) deve essere regolato?

1) Si riferisce all'acqua presente in tutto il circuito dell'acquario (volume dell'acquario, meno le pietre, la sabbia, ecc.) ma più il volume dell'acqua nella sump, nelle tubature, ecc.

Calcolate prima il deficit totale attuale di questa sostanza nell'acquario.

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

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

ConcentrationDeficit, TargetValue, Valore effettivo	in	[mg/litro]
Volume d'acqua	in	[litro]
Deficit totale	in	[g]

Esempio: Abbiamo un acquario con 100 litri d'acqua.
Il magnesio deve essere aumentato da 1280 mg/l a 1320.

- Deficit di Mg 1320 - 1280 = 40 mg/l
- Deficit totale 40mg/l x 100l /1000 = 4,0 g

Risultato: 4 g di magnesio puro devono essere aggiunti all'acquario.



Tuttavia, si può fare poco con questo risultato all'inizio, perché non si può dosare il "magnesio puro" nell'acquario!

Passo 2:

La quantità desiderata/media di sostanze chimiche (deficit totale) non può essere aggiunta all'acquario "così", come già detto. Invece, vengono utilizzati dei sali disponibili in commercio, i cosiddetti sali di Balling. Questi sono composti chimici e contengono altri ioni oltre ai componenti desiderati (Ca, Mg, ecc.). Ci sono anche sali che contengono acqua di cristallizzazione e anche sali senza acqua.

La quantità da aggiungere deve quindi tener conto del fatto che una parte del sale di pallinatura NON aumenta il deficit desiderato di Ca/alcalinità/Mg! Una quantità maggiore di sale deve essere aggiunta di conseguenza. Le quantità esatte per questo sono determinate in base alle masse molari. I calcoli sono chimicamente semplici, ma non possono essere dati in una formula e saranno descritti in dettaglio più avanti.

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

La **massa molare di un composto** (non solo quella di un elemento) è determinata dalla formula molecolare del composto. Aggiungi le **masse** molari dei **singoli elementi** (a volte più volte, a seconda di quanto spesso i singoli elementi si presentano nel composto).

Alcune formulazioni sono anche miscele di questi sali. L'obiettivo è quello di regolare la formulazione complessiva in modo che assomigli il più possibile all'acqua di mare.

Il dosaggio è calcolato secondo la seguente formula

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

Quantità di dosaggio e deficit totale in [g], masse molari in [g/mol].

Esempio: vedi sopra (100 litri di volume d'acqua. Il magnesio deve essere aumentato da 1280 mg/l a 1320).

Quanto sale di Balling del composto $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ deve ora essere aggiunto?	
Calcolare la massa molare di $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ e ottenere	203,3021 g/mol
la massa molare del solo Mg (senza il resto del composto) è	24,305 g/mol
abbiamo già calcolato il deficit totale sopra	4,00 g

Nel nostro esempio: $4,00\text{g} \times 203,3021\text{g/mol} / 24,305\text{g/mol} \rightarrow 33,4 \text{ g}$

33,4 grammi di $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ necessari per aumentare il Mg in 100 l di acqua di 40mg/l.



Con questa conoscenza di base, è possibile capire tutte le formulazioni utilizzate per mezzo delle formule chimiche.

Le vostre quantità di dosaggio specifiche "in un modo più comodo"

Ecco come farlo con meno sforzo di calcolo

La seguente tabella mostra le quantità di dosaggio dei vari sali per palline disponibili. Convertiteli nel vostro dosaggio personale in base alle vostre esigenze nell'acquario.

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

Il tuo deficit, StandardDefixitValue in [mg/L] o [dKH].
YourWaterVolume in [litri]

Quantità di dosaggio necessarie per aumentare Ca, alcalinità e magnesio

	Formula molecolare Chimica	Designazione	Valore standard del deficit Valore: a	Quantità richiesta per 100 L di volume d'acqua in [Gram]
Ca	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Cloruro di calcio diidrato	Ca: +10 [mg/L]	3,67
A	CaCl_2	Cloruro di calcio (anidro)	Ca: +10 [mg/L]	2,77
	NaHCO_3	Idrogenocarbonato di sodio	KH: +1.0 [dKH]	2,99
	NaCO_3	Carbonato di sodio	KH: +1.0 [dKH]	1,89
Mg	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Cloruro di magnesio esaidrato	Mg: +10 [mg/L]	8,36
	MgCl_2	Cloruro di magnesio (anidro)	Mg: +10 [mg/L]	3,92
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Solfato di magnesio eptaidrato	Mg: +10 [mg/L]	10,10
	MgSO_4	Solfato di magnesio (anidro)	Mg: +10 [mg/L]	4,95

Soluzioni di stock!

Le soluzioni stock sono liquidi mescolati insieme da acqua d'osmosi e sali per la pallina. Rispetto ai sali secchi, sono più facili da misurare (ad esempio: prelevare con una siringa contrassegnata da una scala in ml) e, soprattutto, possono essere dosati automaticamente con i cosiddetti sistemi di dosaggio, semplificandovi la vita.

Con la possibilità di piccole ma frequenti dosi distribuite nell'arco della giornata, stabilizzano il sistema chimico meglio delle dosi una tantum.

Per ogni soluzione stock, la "concentrazione" utilizzata è estremamente importante. Indica "quanti grammi di sale da cucina" sono stati mescolati in un "volume standardizzato di soluzione madre" (1L).



- Solo se si conosce la concentrazione della soluzione stock e dei suoi ingredienti, si è in grado di calcolare "quanto è necessario aggiungere" per aumentare di conseguenza i parametri dell'acqua.
- Quando si mescolano le soluzioni stock, si deve prendere in considerazione una "concentrazione massima fattibile". Mescolare più della quantità massima di sale solubile in acqua provocherà una precipitazione.

Quantità raccomandate e massime solubili di sali per palline

	Formula molecolare Chimica	Designazione		Massimo risolvibile a 1 litro a 20°C [grammi]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Cloruro di calcio diidrato	Link	986,5 g
A	CaCl ₂	Cloruro di calcio (anidro)		740 g
Mg	NaHCO ₃	Bicarbonato di sodio (idrogenocarbonato di sodio)	Link	96 g
Tr	Na ₂ CO ₃	Carbonato di sodio	Link	217 g
	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Cloruro di magnesio esaidrato	Link	2350 g
	MgCl ₂	Cloruro di magnesio (anidro)	Link	542 g
	MgSo ₄ * 7 H ₂ O	Solfato di magnesio eptaidrato	Link	710 g
	MgSO ₄	Solfato di magnesio (anidro)		300 g
	-	Sale senza NaCl (sale minerale)		25 g

Un altro vantaggio delle soluzioni stock: Si possono anche mescolare altri ingredienti dell'acqua di mare naturale. Si possono aggiungere i cosiddetti oligoelementi come potassio, stronzio, boro, iodio, ecc.

Dosando adeguatamente le soluzioni stock, che sono già adattate al consumo personale dell'acquario di Ca, Alk e Mg, si dosano anche gli oligoelementi che sono "probabilmente consumati in misura simile".

Dosaggio delle soluzioni stock... ora diventa un po' complicato

Le soluzioni di stock sono quasi perfettamente adatte ai nostri acquari marini/rifugio (specificamente adattate ai nostri acquari, completamente automatizzabili, innocue e anche relativamente poco costose).

A causa di molti parametri possibili

- Diversi consumi dei vari elementi nei nostri acquari
- Diverse quantità di acqua da regolare
- Diversi prodotti/ prodotti chimici utilizzati
- Concentrazione delle soluzioni stock da piuttosto deboli (per un dosaggio più preciso in acquari più piccoli) a prodotti ad alto dosaggio.
- Soluzioni di stock con/senza elementi di traccia integrati

...non è però così facile determinare da soli il "dosaggio esatto per il vostro acquario"!

I produttori che vogliono facilitare i loro clienti pubblicano delle istruzioni di dosaggio per i loro prodotti che possono essere convertite in quantità di dosaggio personale utilizzando diversi calcoli in 3 frasi.

Esempio: 20ml di questo prodotto aumenteranno il valore del calcio del vostro acquario marino di 10 mg/l per 100L di volume d'acqua.

Purtroppo, molti produttori non lo fanno e lasciano l'acquariofilo senza informazioni sui loro prodotti.



La soluzione software completa specialmente per il dosaggio (metodo balling) è **AquaCalculator**.

- Funzionamento super-semplice abbinato ad un'alta flessibilità
- Più di 100 ricette diverse di praticamente tutti i produttori integrati.
con/senza oligoelementi integrati.
Possibilità di definire le proprie ricette.
- 2 modi di calcolo: "correzione dei valori devianti" o "compensazione permanente"
- Istruzioni per la miscelazione delle soluzioni stock
- Istruzioni su come effettuare il dosaggio

Adattamento Ca/Alk/Mg (balling)

I vostri livelli di Ca, Alk e Mg sono troppo bassi?
Portateli nel raggio d'azione ottimale!

1 Specificare i valori da correggere

Adeguamento	Valore corrente	Valore target
Calcio	420	440 [mg/l]
Alcalinità	7,00	8,00 [°dH]
Magnesio	1260	1300 [mg/l]

2 Dosare le quantità visualizzate

Adeguamento	Giorno-#	Giorno-#	Giorno-#	Giorno-#	Giorno-#	Giorno-#	Giorno-#	Totale
Calcio	18,2 [ml]							18,2 [ml]
Alcalinità	20,0 [ml]							20,0 [ml]
Magnesio	79,8 [ml]							79,8 [ml]

Ecuiliza permanentemente Ca/Alk/Mg (balon)

Il calculatore del balling rende il dosaggio più semplice che mai!

1 Specificare il consumo della vostra acuario

Calcio	0,56 [mg/l] diari
Alcalinità	1,20 [°dH] diari
Magnesio	0,80 [mg/l] diari

2 Dosare giornalmente le seguenti quantità ...

Calcio	7,8 [ml]
Alcalinità	24 [ml]
Magnesio	1,6 [ml]

Il dosaggio calcolato porta automaticamente ad un leggero aumento della concentrazione di sale nel tuo acquario!

La compensazione viene normalmente effettuata insieme al successivo cambio d'acqua. In caso di cambi d'acqua rari anche più spesso.

Come vorreste compensare l'aumento della salinità?

Sostituire l'acqua salata della mia acquario con acqua dolce

Meno miscela di sale marino durante il cambio dell'acqua

Acquario di salinità attuale: 36,0 [psu]

Dopo...	NaCl	Sal sin NaC	Totale	umentare la salinit	Quantità di acqua salata da sostituire
17 Giorni	28,4 [g]	0,0 [g]	28,4 [g]	0,28 [psu]	0,79 [l]
18 Giorni	30,1 [g]	0,0 [g]	30,1 [g]	0,30 [psu]	0,84 [l]
19 Giorni	31,8 [g]	0,0 [g]	31,8 [g]	0,32 [psu]	0,88 [l]
20 Giorni	33,4 [g]	0,0 [g]	33,4 [g]	0,33 [psu]	0,93 [l]
21 Giorni	35,1 [g]	0,0 [g]	35,1 [g]	0,35 [psu]	0,98 [l]

Impostazioni delle ricette per la regolazione di Ca, Alk e Mg

Ricetta usata: Fauna Marin - Balling Light

Soluzioni di stock: Ca + Alk + Mg, Senza sale NaCl, Elementi in traccia, Dosaggio supplementare, Varie

Calcio	Calcium supply FM Calcium-Mix - 400 [g]	Elementi in traccia 5,0 [ml] Trace-1: Metallic Color+Grow 5,0 [ml] Trace-2: Metallic Metabolic E	Saturación 40%
Alcalinità	CarbonateHardness supply FM Carbonate-Mix - 100 [g]	Elementi in traccia 5,0 [ml] Trace-3: Metallic Health Fluorescent Effect	Saturación 100%
Magnesio	Magnesium supply FM Magnesium-Mix - 400 [g]	Elementi in traccia /	Saturación 23%

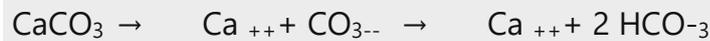
Trovate ancora più dettagli sul metodo di dosaggio/balling qui:
[Dosaggio di elementi principali e in tracce](#)

5.2 Reattori di calcio

Un riempimento introdotto nella camera del reattore del reattore di calcio (coral break) viene dissolto dall'anidride carbonica (CO₂) e poi immesso nell'acquario. Il riempimento consiste in macerie di corallo naturale o granulato prodotto artificialmente, che ha proprietà simili.

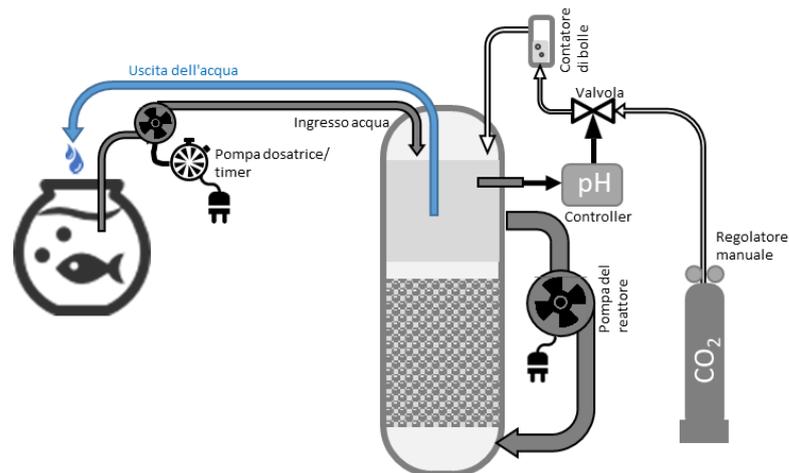


Equazione di reazione Ca:



Con un materiale di riempimento speciale è possibile aggiungere anche il magnesio.

Principio di funzionamento dei reattori completamente equipaggiati:



- La rottura del corallo all'interno del reattore è costantemente lavata con acqua salata. Una pompa di alimentazione collegata nel circuito (circuito blu) è usata per questo scopo.
- Un ambiente acido deve essere presente in modo che i frammenti di corallo possano essere dissolti. Un valore di pH di 6,2 è ottimale (un pH troppo alto significa scarsa → solubilità). Per questo motivo, il CO₂ viene aggiunto al reattore nel cosiddetto iniettore (circuito rosso). Questo gas dovrebbe fluire costantemente attraverso la camera del reattore dal basso verso l'alto. I reattori moderni, particolarmente efficienti, raccolgono il CO₂ nella parte superiore della camera del reattore e lo alimentano di nuovo attraverso un cosiddetto ricircolo di CO/gas₂ nel diffusore. La quantità CO₂ fornita è importante per il pH nel reattore. Un contatore di bolle è usato per rendere visibile la quantità di scarico dalla bottiglia di CO₂. La CO₂ passa prima attraverso una colonna d'acqua e può quindi essere "contata in bolle".
Controllo del pH: Per evitare un'eccessiva acidificazione nel reattore (non efficiente per il reattore e dannosa per l'acquario principale), l'erogazione di CO₂ può essere interrotta quando il valore del pH nel reattore è già ottimale. Per fare questo, il pH viene misurato con una sonda nel reattore. Quando raggiunge il valore ottimale, l'alimentazione di CO₂ viene interrotta per mezzo di un'elettrovalvola.
- L'acqua che è stata trattata con la calce nel reattore ora deve solo essere rimossa e alimentata nell'acquario. A questo scopo, l'acqua dell'acquario viene pressata nel reattore. La stessa quantità di acqua trattata con la calce viene poi reimpressa nell'acquario (quantità in entrata = quantità in uscita, circuito verde).

Regolazione dei reattori di calcio

A seconda della configurazione, la regolazione può essere più comoda o più complicata. Ci sono molti utenti per i quali i reattori con attrezzatura minima (cioè senza controllo del CO₂ e senza pompa di dosaggio) funzionano in modo eccellente. Altri si lamentano della scarsa regolabilità e della disregolazione del reattore durante il funzionamento quando non c'è controllo e non c'è flusso forzato attraverso la pompa di flusso.

Aiuto alla decisione

Regolatore di CO ₂ (controllo del pH)	Pompa di dosaggio	Precisione delle impostazioni	Stabilità di funzionamento	Costi di manutenzione	CostiAcquisizione
√	√	molto alto	molto alto	Molto basso	Alto
√	-	molto alto	Medio	Medio	Medio
-	√	Alto	Alto	Molto basso	Medio
-	-	Medio	Basso - Medio	Medio	Basso

Reattore di calcio con controllo del pH e pompa di dosaggio

Quantità di dosaggio impostata principalmente dal volume d'acqua alimentato in modo controllato

Variabile controllata: portata della pompa di dosaggio
(supponendo una pompa di dosaggio controllabile) Controllo

Variabile controllata: intervalli di dosaggio e durata della pompa di dosaggio.

- Il valore del pH nel reattore è regolato automaticamente dal controllore del pH. Solo il tasso approssimativo di aggiunta di CO₂ deve essere impostato.

Manutenzione: - Ricalibrazione della sonda pH circa ogni 6 -12 settimane
- Manutenzione della pompa di dosaggio/tubo (circa ogni 1-2 anni)

Reattore di calcio con controllo del pH (senza pompa di dosaggio)

Quantità di dosaggio impostata principalmente dal volume d'acqua alimentato in modo non proprio controllato

Variabile controllata: portata dell'acqua attraverso il reattore di calce
Possibilità di regolazione: Valvola a farfalla all'uscita del reattore di calce

Il valore del pH nel reattore è regolato automaticamente dal regolatore di pH. Deve essere impostato solo il tasso approssimativo di aggiunta di CO₂.L'impostazione è subottimale, poiché la sezione del tubo di ingresso/uscita è spesso ridotta/intasata dall'acqua fortemente calcificata. Una maggiore velocità di afflusso/deflusso e la "mungitura" dei tubi aumenta le possibilità che questo funzioni ancora bene!

Sforzo di manutenzione: - Ricalibrare la sonda pH ogni 6-12 settimane circa
- A seconda delle condizioni, "mungere" i tubi ogni pochi giorni

Reattore di calcio con pompa di dosaggio (senza controllo del pH)

La quantità di dosaggio è impostata come combinazione della quantità fissa di CO₂ aggiunto (contabolle) e il volume di acqua alimentato nel reattore in modo controllato. Variabili controllate:

- Numero di bolle di CO₂/minuto
- Portata della pompa di dosaggio
- Intervalli di dosaggio e durata del dosaggio nel funzionamento intermittente della pompa di dosaggio.

La regolazione del reattore, in questa configurazione, è un po' più complicata.

Motivo: La regolazione fine del regolatore di pressione sulla bottiglia di CO₂ è solitamente scomoda. Allo stesso modo, il numero di bolle è regolato nel lungo periodo, man mano che la bottiglia di CO₂ viene svuotata sempre di più.

Se viene dosato "troppo" CO₂, il valore del pH nell'acquario scende inutilmente. Se viene dosato "troppo poco" CO₂, la soluzione nel reattore funziona peggio.

Lavori di manutenzione:

- Manutenzione della pompa di dosaggio/tubo (circa ogni 1-2 anni)
- Controllare il contabollicine di CO₂, se necessario regolare di nuovo.

Reattore di calcio (senza controllo del pH e senza pompa di dosaggio) La quantità di dosaggio è impostata come combinazione della quantità fissa di CO₂ aggiunto (contabolle) e il volume d'acqua alimentato nel reattore

Variabili controllate

- Numero di bolle di CO₂/minuto
- Valvola a farfalla all'uscita del reattore di calce

Questa configurazione è subottimale, poiché la sezione trasversale del tubo di ingresso/uscita è spesso ridotta dall'acqua fortemente calcificata e può persino intasarsi completamente.

Una maggiore portata dell'ingresso/uscita e la "mungitura" dei tubi migliora le possibilità che questo funzioni ancora bene! La regolazione del reattore, in questa configurazione, è anche un po' più complicata.

Motivo: La

regolazione fine del regolatore di pressione sulla bombola di CO₂ è di solito scomoda. Allo stesso modo, il numero di bolle è regolato alla lunga man mano che la bombola di CO₂ viene sempre più svuotata.

Se viene dosata "troppa" CO₂, il valore del pH nell'acquario scende inutilmente.

Se viene dosato "troppo poco" CO₂, la soluzione di carbonato di calcio funziona peggio.

Sforzo di manutenzione:

- a seconda delle condizioni, "mungere" i tubi ogni pochi giorni.
- Controllare il contatore di bolle di CO₂, regolare se necessario.

5.3 Acqua di calce/idrossido di calcio

Acquista l'idrossido di calcio nei negozi di acquari o nei grossisti di prodotti chimici.



Istruzioni per la miscelazione:

Mescolare 40g di Ca(OH)_2 con acqua fresca fino ad un totale di 10 litri.
(non si dissolve completamente!)

Dosaggio: 872 ml aumenta l'alcalinità di 1,0 [dKH] e Ca di 7,1 [mg/l].

Come puoi vedere..... hai bisogno di una quantità relativamente grande di acqua calcarea per bilanciare il consumo di carbonato di calcio. Se la richiesta di acqua calcarea è maggiore dell'acqua che evapora ogni giorno nel vostro acquario (acquari SPS), non potete coprire completamente la vostra richiesta.

Se lo faceste, "riempireste troppo" il vostro acquario.

Un'altra cosa : i fosfati possono precipitare nell'acquario se dosati intensamente per un lungo periodo di tempo. Sconsiglio quindi l'acqua calcarea per gli acquari esigenti.



Se vuoi usare l'acqua di calce, ma la miscelazione/calcolo ecc. sono troppo impegnativi per te... AquaCalculator ti aiuterà anche qui.

Anche incluso: Una ricetta speciale con aceto, dosato circa 2 volte di più.

The screenshot shows the AquaCalculator application window with the title "Come applicare l'acqua di calce". It is divided into two main sections:

- 1.) Produzione di acqua di calce**
 - 1 Formulasi:** "Acqua di calce saturata" (dropdown). Below it, "L aumenta a 100L di volume d'acqua: Ca: +7,8 [mg/l], Alk: +1,1 [dKH]".
 - Volume del vostro contenitore di miscelazione: **3,00** [l]
 - Idrossido di calcio Ca(OH)_2 : **12,0** [g] oppure **1,1** cucchiaini di livello.
 - 2 Miscelazione:**
 - Versare l'acqua di osmosi e aggiungere gli ingredienti della ricetta. Sigillare.
 - Agitare il contenitore. La soluzione lattiginosa è acqua di calce sovrasaturazione.
 - Aspetta 1h.
 - L'idrossido di calcio non disciolto si deposita. Riempire la parte superiore, trasparente, nel contenitore-2 -> "Acqua di calce saturazione". Smaltire il sedimento dal contenitore-1.
 - Utilizzare acqua fresca di calce (consigliato) o conservare sotto l'effetto dell'aria!
- 2.) Consumo della vostra acquario (al giorno) Compensare**
 - Calcio: **7,3** [mg/l]
 - Alcalinità: **1,02** [°dH]
 - Volume totale dell'acqua: **100,0** L
 - Quantità necessaria di acqua calcarea saturata: **0,90** [L]

At the bottom, there are two warning icons: a green shield with a checkmark stating "Questo rezeptur provoca un forte ma duraturo aumento del pH" and a yellow warning triangle stating "Sgocciolare lentamente e ripartire su 24 ore (tempo ottimale: di notte)".

5.4 Elementi in traccia

Sei riuscito a tenere sotto controllo i Big Three (Ca, Alk, Mg)? Almeno la metà degli acquariofili d'acqua salata è probabilmente ben servita con questo. Ma è ancora meglio se tieni conto anche dei "microelementi".

Gli oligoelementi sono sali che si trovano naturalmente nell'acqua di mare
tranne il "sale da cucina puro" e
tranne "i tre grandi calcio, carbonato e magnesio".

Più l'acqua del nostro acquario si avvicina all'acqua marina naturale, meglio è per gli animali. Di conseguenza, anche la concentrazione di oligoelementi nei nostri acquari dovrebbe essere adeguata. Tuttavia, non è del tutto facile assicurare una copia perfetta dell'acqua di mare qui perché

- Gli oligoelementi sono anche "consumati" nei nostri acquari in modo simile ai Big-Three
- La misurazione delle concentrazioni degli elementi in traccia richiede molto tempo (è necessaria la misurazione ICP).



Prima la buona notizia: Anche per il mantenimento di acquari di acqua di mare veramente grandi, non è necessario ricreare costantemente una copia perfetta dell'acqua di mare.

Ci sono 3 modi per aggiungere oligoelementi ai nostri acquari.

- Aggiungere acqua salata fresca / fare cambi d'acqua
- Dosaggio di miscele di oligoelementi
- Dosaggio dei singoli oligoelementi

5.4.1 Oligoelementi nelle miscele di sale

Praticamente tutte le miscele di sale conosciute contengono oligoelementi in concentrazioni adeguate.

Con ogni cambio d'acqua introducete nuovamente gli oligoelementi nell'acquario *1) e diluite anche eventuali sovraconcentrazioni di oligoelementi nell'acquario *1).

1*) Certo, solo in piccole dosi a causa della miscelazione con l'acqua già presente nell'acquario. Più l'acqua viene cambiata, più è forte.

Questa è una delle ragioni principali per cui molti produttori rispettabili raccomandano ulteriori cambi d'acqua in parallelo ad altre cose come: Il metodo di dosaggio/ballo raccomanda ulteriori cambi d'acqua.



5.4.2 Analisi degli oligoelementi integrate nelle soluzioni stock

Ci sono 2 categorie di prodotti qui

5.4.2.1 "sali senza NaCl" o "sali minerali".

Si tratta di speciali miscele di sale secco contenenti vari sali (=elementi traccia). Questi sono di solito mescolati in basse concentrazioni nell'acqua di osmosi (max. 25g/L) e poi dosati come soluzione di riserva.

Tutti questi prodotti contengono anche sale di magnesio, che qui viene semplicemente aggiunto. Il

metodo originale

Balling presentato da Hans-Werner Balling, utilizza questo metodo di dosaggio degli oligoelementi.



5.4.2.2 Miscele di oligoelementi liquidi

Una soluzione con la quale si possono ottenere ottimi risultati con poco sforzo è quella di "integrare" gli oligoelementi direttamente nelle soluzioni stock di calcio e carbonati (alcalinità). Da

un lato, questo è super pratico perché nulla deve essere dosato separatamente, dall'altro, il dosaggio supplementare di oligoelementi è "accoppiato" al dosaggio supplementare degli elementi più consumati (Ca, Alk).

Queste miscele di solito non includono un sale di magnesio. Il magnesio è dosato in una soluzione stock separata, il che ha molto più senso secondo me.



Le mie raccomandazioni sono miscele liquide di oligoelementi di produttori ben noti. Qui, le probabilità sono maggiori che queste miscele siano state provate e testate e ulteriormente sviluppate in vari acquari.

5.4.3 Sistemi di alimentazione completa

Il più caldo dei più caldi e vicino alla perfezione è la regolazione di tutti gli oligoelementi individualmente. Questo permette una perfetta colorazione e cura anche delle specie di coralli duri più esigenti.

Tuttavia, lo sforzo e i costi coinvolti sono più alti e sono necessarie regolari analisi ICP per "misurare la concentrazione di elementi in traccia". Questo determina quali elementi sono carenti. Poi si aggiungono gli elementi mancanti come necessario. Le istruzioni di dosaggio esatte sono di solito fornite dal fornitore.



Alcuni produttori sostengono che possono fare anche senza cambi d'acqua.

Serie FaunaMarin Elementals (22 prodotti in totale)



Sistema di alimentazione complet



Scogliera sintetica olandese "Metodo I





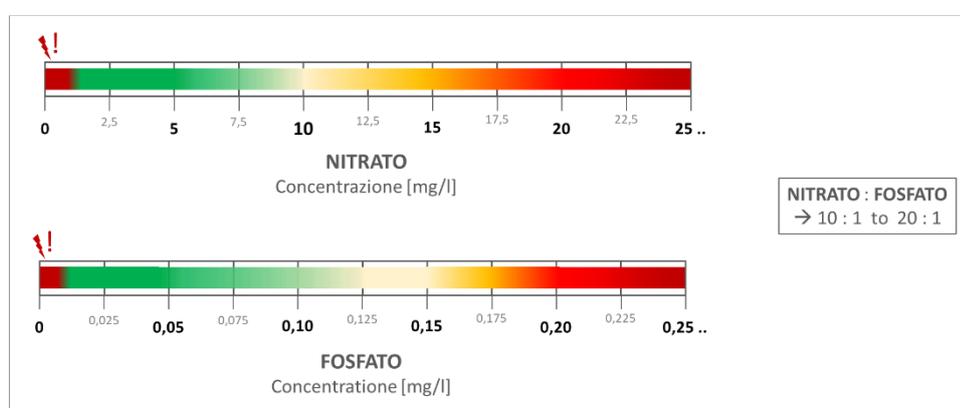
6.1 Attenzione all'applicazione di condizioni di nutrimento ultra basso

Come già detto, è importante tenere d'occhio i livelli di nutrienti. Gli acquariofili esperti riconoscono le deviazioni da anomalie nell'acquario (per esempio la formazione di alghe) o da animali sensibili come i coralli duri.

Non lo si ricorderà mai abbastanza: La limitazione dei nutrienti può verificarsi rapidamente in determinate condizioni e gli effetti possono essere drammatici.



Raccomandiamo di tenere d'occhio le concentrazioni di nutrienti. Una riduzione dei livelli di nutrienti dovrebbe sempre essere fatta LENTAMENTE.



I vostri valori hanno comunque raggiunto lo 0 (limitazione)?

- Alimentazione supplementare" il più rapidamente possibile con aminoacidi adatti all'acquariofilia MARINA o
- Aggiunta di fosfato e nitrato ([Link](#))

Di seguito, vengono descritti i metodi più comuni con i quali

- Nutrienti nocivi rimossi/trasformati (ammoniaca, nitriti) e/o
- I nutrienti standard negli acquari di acqua di mare (nitrati/fosfati) possono essere ridotti

6.2 Filtri di gocciolamento, bioballs, filtri rapidi - reliquie di un tempo lontano?

Solo pochi anni fa, i cosiddetti filtri di gocciolamento erano lo stato dell'arte negli acquari marini. Molti acquari funzionano ancora con questi o altri filtri meccanici, tra cui bioballs, tappeti filtranti o filtri rapidi basati su meccanismi simili.

L'idea di base è di fornire ai batteri un'area di insediamento per produrre nitrito dall'→ ammonio tossico e nitrato da→ esso. Questo nitrato, però, non viene ulteriormente scomposto, il che trasforma questi sistemi in fionde di nitrati quando vengono utilizzati per un periodo di tempo più lungo, che è quello che vogliamo evitare nei sistemi poveri di nutrienti.

Negli acquari moderni, a mio parere, solo i tappeti filtranti rapidi o le spugne filtranti hanno una giustificazione. E questo solo se vengono puliti regolarmente ogni pochi giorni. È importante pulirle in acqua salata per non uccidere i batteri e quindi appesantire il sistema.



Negli acquari marini è raro "filtrare" nitrati/fosfati con i filtri convenzionali/meccanici.

6.3 Filtri per rotoli di carta

Tuttavia, una buona opzione per la rimozione delle particelle sospese sono i filtri automatici a rullo in tessuto non tessuto (ad esempio Theiling RollerMat) in cui il tappeto filtrante già sporco viene rimosso dal circuito dell'acqua da un motore.



6.4 Il "sistema di Berlino"

È diventato lo standard ed è il punto di partenza di altri sistemi di riduzione dei nutrienti.

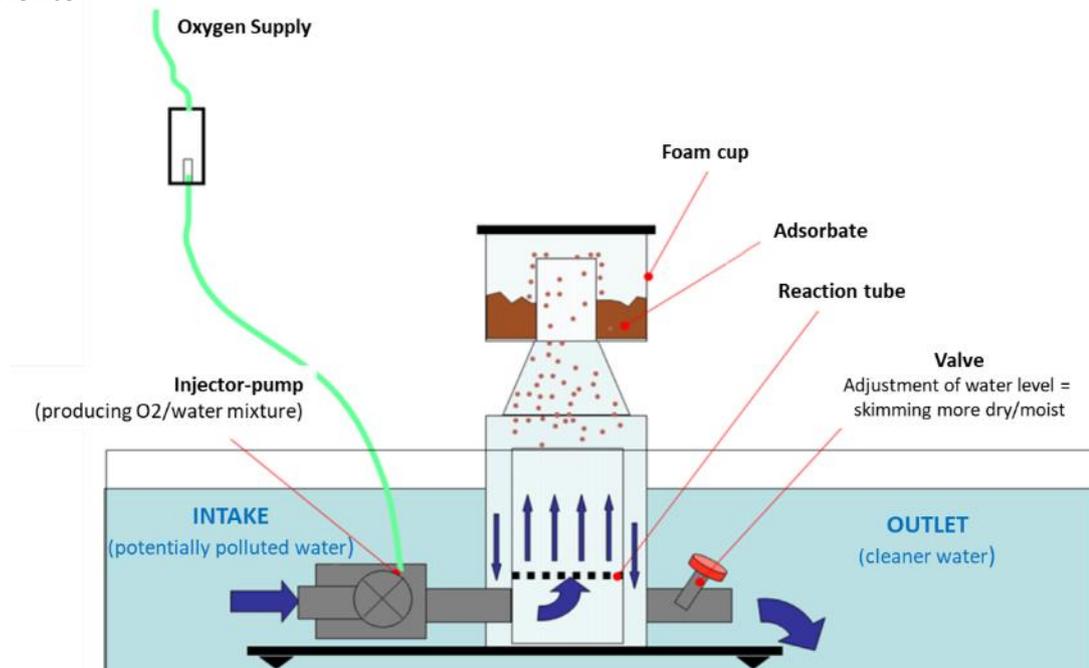
a) Si usano **rocce di barriera vive**. Più roccia c'è, più grande è la popolazione batterica e l'area di colonizzazione già presente. Un acquario con un'alta percentuale di rocce vive inizierà a funzionare di conseguenza rapidamente.

La qualità e la quantità delle rocce vive è fondamentale:

- Più area di insediamento e più batteri viventi ci sono sulle pietre, meglio è per la decomposizione dei nutrienti.
- Le buone pietre sono leggere e porose
- Si consiglia di ottenere le pietre direttamente dal rivenditore il giorno dell'importazione (prima che siano lasciate a marcire in contenitori non illuminati con poco flusso)
- Le buone pietre non sembrano marce e hanno un odore "fresco" di mare.

Per ragioni di costo o di aspetto, in alcuni casi si possono usare anche rocce di barriera morte. Le pietre dovrebbero essere altrettanto altamente porose (area di insediamento per la popolazione batterica). Tuttavia, ci vuole più tempo perché la popolazione batterica si stabilisca rispetto alle rocce vive.

b) **Gli schiumatoi di proteine** rimuovono le sostanze nutritive e anche le particelle sospese nella circolazione. Assicurano anche un'alta ossigenazione dell'acqua e rimuovono parzialmente



Funzione: Una grande quantità di bolle d'aria, che dovrebbe essere la più piccola possibile,

viene generata dall'aria e dall'acqua dell'acquario. Nei moderni schiumatoi questo viene fatto da una **pompa con un iniettore**. L'acqua della presa può contenere impurità, tossine, ecc. Queste si attaccano alle bolle d'aria o vengono incorporate in esse, dando luogo a una schiuma più o meno sporca. Nel cosiddetto tubo di reazione dello schiumatoio, le bolle d'aria salgono dal basso verso l'alto. Negli schiumatoi più recenti e più efficienti, una vasca di iniezione distribuisce il flusso un po' caotico in precedenza in modo più uniforme. Man mano che nuove bolle d'aria arrivano dal basso, quelle più in alto vengono spinte sempre più in alto. L'acqua superflua aderente rifluisce verso il basso per gravità. All'estremità superiore, nella **tazza di schiuma**, le bolle sfuggono e poi scendono lungo il lato del tubo di reazione e vengono raccolte lì. Nella tazza di schiuma, le bolle scoppiano e diventano l'**adsorbato** liquido. Questo adsorbato contiene poi, oltre a un po' di acqua dell'acquario, tutte le sostanze e le particelle scremate. L'altezza della miscela di acqua e bolle accumulata è regolabile. Più alto è il livello dell'acqua nello schiumatoio, più adsorbato liquido viene prodotto. Il modo in cui si realizza questa regolazione è diverso per alcuni tipi di schiumatoio, mostrato qui dalla **valvola all'uscita**.

Scremato:

- Particelle non disciolte tensioattive e in parte anche non tensioattive
- Sostanze disciolte e ossidate in acqua

Come trovare lo schiumatoio giusto



- **Il design/dimensione dello schiumatoio** dovrebbe adattarsi alle condizioni del proprio sistema
Ci sono diversi sistemi
 - schiumatoi che sono "attaccati" all'acquario e altri che sono "posti in un refugium/aquario separato".
- Buona **performance di schiumatura** adattata all'acquario.
Criterio: Grande volume d'aria, bolle il più piccole possibile
- **Basso consumo energetico**
Gli skimmer possono funzionare 24 ore al giorno! I costi dell'elettricità non sono trascurabili
I modelli che sono più costosi da acquistare possono ripagarsi dopo pochi mesi.
- **Basso livello di rumore** durante il funzionamento. Poche/nessuna **vibrazione**
- **La tazza di schiuma può essere facilmente smontata e pulita.**
 - deve essere fatto regolarmente
 - è possibile scaricare l'adsorbato senza smontare la tazza di schiuma?

- **Buona regolabilità dell'adsorbato** - l'acqua umida o piuttosto secca all'uscita dello schiumatoio contiene poche o nessuna bolla d'aria
- **Qualità/longevità dei componenti**

I sistemi precedentemente utilizzati anche negli acquari MARINI (Jaubert, DeepSandBed) sono stati deliberatamente rimossi da questo compendio. Sono considerati superati e non hanno vantaggi reali rispetto al "Sistema Berlino".

6.5 Riproduzione della popolazione batterica

Più alta è la popolazione di batteri adatti, migliore è la riduzione della concentrazione di nutrienti nitrati/fosfati.



Mantenere una popolazione batterica adeguata ed elevata è naturale ed efficace. È il metodo di riduzione dei nutrienti per eccellenza.

Ci sono generalmente 2 modi per aumentare la popolazione batterica

- **Introduzione di ceppi batterici speciali** per "inoculazione" o "reinoculazione". (se sono presenti troppo pochi batteri eterotrofi adatti)
 - **Alimentazione mirata della** popolazione batterica presente nell'acquario fornendo una fonte di carbonio come cibo batterico. (Crescita e tasso di divisione cellulare dei batteri stimolati).
- Noterete dapprima una riduzione dei nutrienti funzionanti grazie all'aumento della schiumazione. Dopo un leggero ritardo, le concentrazioni di nitrati/fosfati scendono.
 - La comparsa di depositi biancastri o marroncini viscosi sui vetri, sulle pietre e nell'acquario tecnico indicano una sovrappopolazione (fioritura batterica). Ridurre il dosaggio. I rivestimenti possono essere spazzolati e poi scremati.
 - Una superficie d'acqua torbida indica batteri morti che non vengono rimossi a causa di una mancanza di flusso/aspirazione superficiale.
 - Se la concentrazione di nitrati è bassa ma la concentrazione di PO₄ è alta, ha senso usare un adsorbitore di PO₄ allo stesso tempo.
 - Chiarificatore UV, ozono, carbone attivo possono essere usati in parallelo



Quando il tasso di riproduzione è alto, i batteri metabolizzano molto ossigeno.

Evitate una possibile **carenza di ossigeno per i vostri animali!**

Utilizzate sempre uno schiumatoio che fornisca costantemente ossigeno fresco al vostro acquario.

Gli acquariofili hanno ripetutamente riferito di massicce morti di pesci in un tempo molto breve, per lo più durante la notte. La causa molto spesso è la mancanza di ossigeno disponibile per i pesci a causa della precedente privazione di ossigeno da parte di (troppi) batteri.

Perché: i batteri aerobici, come i pesci, estraggono ossigeno dall'acquario.

A causa di un forte aumento del numero di batteri, la domanda totale di ossigeno aumenta rapidamente. Se la saturazione di ossigeno non viene costantemente aumentata di nuovo in parallelo, i pesci letteralmente "soffocheranno". Il rischio di questo è significativamente più alto di notte, poiché non viene prodotto ossigeno dai coralli e dalle alghe a causa dell'interruzione della fotosintesi. Una fornitura costante di ossigeno, soprattutto di notte, è un prerequisito assoluto.

Ci sono vari prodotti per mantenere i nutrienti nella gamma perfetta attraverso i batteri.

A) Prodotti fai-da-te

- Questo è praticamente sempre e solo **cibo per batteri**.
Si nutrono i batteri con esso in modo che si moltiplichino rapidamente.
rappresentanti più noti sono l'alcool (per esempio la vodka) o l'aceto



B) Prodotti acquistabili

- **A) Ceppi batterici speciali** (per lo più miscele batteriche concentrate)
Quando compri, fai attenzione a cosa fanno i diversi ceppi!
Di solito ce ne sono 2 tipi:

a) Batteri che scompongono i nutrienti nell'acqua, o

b) Batteri che scompongono le sostanze nutritive solide, come pacciamme e detriti.



- **B) cibo per batteri**

Con questo si alimentano i batteri in modo che si moltiplichino rapidamente.
(Di solito una combinazione di alcool e aceto).



Aqua-Calculator semplifica il processo di miscelazione e il calcolo delle quantità di dosaggio. (quasi 20 ricette integrate, incluse le varianti che potete miscelare voi stessi da materiale disponibile al supermercato)

Semplice ed efficiente: Dosaggio della vodka

Non esiste una quantità di dosaggio generalmente valida, poiché la biologia di ogni acquario si comporta in modo diverso. Ecco un suggerimento di dosaggio relativamente conservativo (cioè con basse quantità di dosaggio) che si è dimostrato positivo nella pratica con vari acquariofili.



Tempo	Quantità di dosaggio [per 100 litri di volume dell'acquario]	Commento
Giorno 1-4	0,5ml di vodka /100L	
Giorno 5-6	0,75ml di vodka /100L	
Giorno 7-14	1,0ml di vodka /100L	Dopo ~7 giorni: L'aumento delle prestazioni di scrematura dovrebbe essere osservabile. Dopo ~10-14 giorni: La riduzione di nitrati/fosfati dovrebbe essere misurabile.
Giorno 15 - xx	Determinare il dosaggio richiesto, se possibile non significativamente più di 1,0 ml / 100L.	Tuttavia, ci sono anche acquari in cui sono necessari fino a 4ml di vodka per una sufficiente riduzione dei nutrienti.
In corso	Ridurre il dosaggio della vodka ad un optimum del 20-50% del dosaggio massimo richiesto in precedenza.	Selezionare la quantità di dosaggio più bassa possibile per mantenere ancora la limitazione dei nutrienti desiderata.

- Soprattutto nelle prime 3 settimane, **è necessario un monitoraggio frequente della concentrazione di nitrati/fosfati** (2-3 volte a settimana). Sulla base dei valori misurati, si determina il dosaggio necessario, che è diverso per ogni acquario.
- Il dosaggio indicato si riferisce alla vodka disponibile in commercio, non colorata e non zuccherata, con il solito contenuto di alcol (~40%).
- Se appaiono depositi striscianti (pellicola batterica), ridurre la dose di vodka.

6.6 Popolazione batterica massima: Metodo della zeolite

Il metodo descritto di seguito consiste in una somma di misure, che sono un po' complesse da attuare e non del tutto economiche. D'altra parte, gli acquari in cui viene utilizzato questo metodo rappresentano attualmente l'optimum in termini di vicinanza all'acqua marina naturale.

Applicato correttamente, il metodo porta a condizioni di acquario quasi naturali.

I coralli duri prosperano con una buona crescita e una colorazione particolarmente distinta.

Le variazioni di colore ottenute nei coralli sono chiare, brillanti e pastello. Emergono chiari rossi, rosa, blu, verdi, ecc. La colorazione deriva principalmente dalla ridotta formazione di zooxantelle con colorazione marrone.

Il metodo può essere utilizzato anche per la riduzione/controllo dei nutrienti in acquari dove l'alimentazione pesante porta all'inquinamento dell'acqua.

Diversi sistemi/prodotti sono offerti sul mercato per questo scopo. I nomi dei sistemi di zeolite dei due maggiori produttori tedeschi sono **ZEOvit** (Korallenzucht - Pohl) e **ZEO Light** (Fauna Marin). La seguente descrizione è il più neutrale possibile rispetto al prodotto e si **riferisce** qui al **metodo della zeolite**.

Bisogni:

- Skimmer con buona capacità di schiumare
- Filtro a zeolite
- Zeoliti (piccole rocce, materiali di consumo)
- Colture di batteri speciali (materiali di consumo)
- Cibo speciale per batteri (materiali di consumo)
- Cibo speciale per coralli (materiali di consumo)

Importante: utilizzare il metodo completo, compresi tutti i passi necessari e i rimedi!

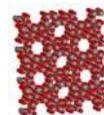
Come funziona

Fase 1: Per prima cosa, si crea un ambiente molto povero di nutrienti nell'acquario. Questo viene fatto usando le cosiddette zeoliti in speciali filtri di zeolite. In primo luogo, l'**ammonio** viene **legato** meccanicamente nei blocchi di **zeolite**.

Parallelamente, **viene creata una coltura batterica**

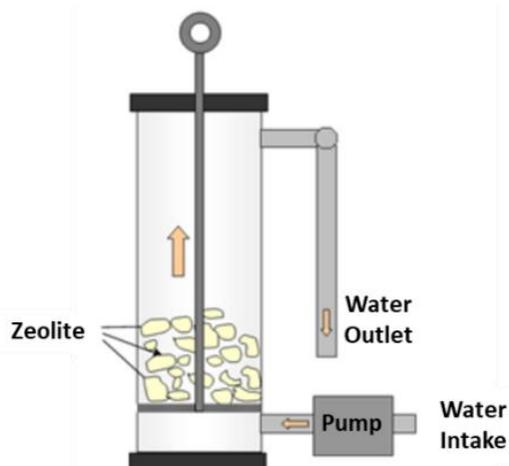
molto potente **che stimola il ciclo dell'azoto**. La massa di batteri, che viene costantemente aumentata dall'alimentazione, **lega anche il fosfato**. L'aerazione meccanica delle zeoliti rimuove i batteri morti dalle zeoliti. Questi vengono poi rimossi dall'acqua dell'acquario tramite uno schiumatoio, compresi i fosfati.

Fase 2: Poiché la fase 1 costringe a un ambiente molto povero di nutrienti, alcuni **coralli** devono essere **alimentati separatamente per** evitare la fame. Questo viene fatto con l'aggiunta di aminoacidi, preparati per mangimi speciali e oligoelementi specifici.

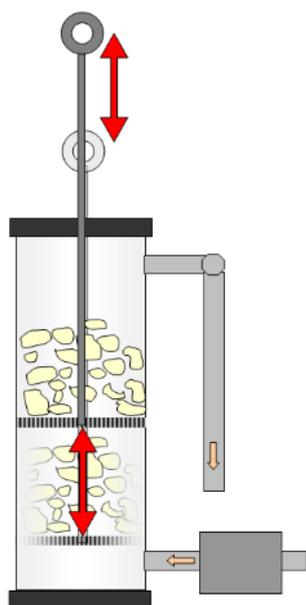


Le zeoliti sono minerali silicatici inerti con una struttura altamente porosa, simile a una spugna, e una **superficie** corrispondentemente **grande**. Formano quindi delle aree di insediamento ottimali per i microrganismi, come i batteri, sulla superficie e anche all'interno.

Le zeoliti si trovano in natura (circa 50 specie diverse), ma possono anche essere prodotte sinteticamente (circa 150 specie diverse). In acquaristica, vengono solitamente utilizzate miscele di zeoliti naturali (clinoptiloliti). Questo sfrutta il fatto che hanno una capacità di adsorbimento e una tendenza all'adsorbimento molto alta per l'ammonio.



Il compito di un **filtro di zeolite** è quello di fornire un habitat perfetto per i batteri che degradano l'azoto. Le zeoliti nel filtro vengono fatte passare in modo ottimale dal basso verso l'alto. Una pompa viene utilizzata per pompare l'acqua sul fondo. In cima, l'acqua rifluisce dall'uscita. Le zeoliti dovrebbero essere pulite quotidianamente sciacquandole nella loro stessa acqua. Questo provoca una pulizia dei detriti e di altri accumuli di sporcizia, e viene fatto tirando ripetutamente su/svuotando un cestello del filtro su cui giacciono i pezzi di zeolite. La miscela di multe/batteri lavata via nel processo serve anche come cibo per i coralli.



Filtri di zeolite ben funzionanti sono disponibili da Fauna Marin, Grotech e Korallenzucht.de, per esempio.

I filtri di zeolite sono meglio usati prima del vostro schiumatoio!

In alternativa e al posto di un filtro a zeolite, l'uso di zeoliti è anche raccomandato in una posizione ben e uniformemente fluida in un acquario con filtro.

Per la quantità di riempimento del filtro di zeolite, il dosaggio dei batteri e del cibo, è meglio seguire le istruzioni del rispettivo fornitore.

Valore guida approssimativo per l'applicazione della zeolite:

Quantità di riempimento	fino a 250 grammi di zeolite per 100L di acquario sciacquare bene con acqua di rubinetto o di osmosi prima
Sostituire le zeoliti	circa il 25% ogni 6-12 settimane
Portata	~75Litri/h per 100L di contenuto dell'acquario

Come già descritto, è necessaria l'aggiunta di batteri speciali, preparati alimentari e aminoacidi. A seconda del sistema/prodotto utilizzato, vengono utilizzati diversi **componenti**:

I) Ceppi batterici altamente concentrati

per ottimizzare la riduzione dei nutrienti nella o sulla zeolite

Miscela Bacto (Fauna Marin)
ZEObak (Allevamento di coralli Pohl)



II-a) Prodotti combinati Soluzione di base (nutriente) per coralli / cibo b

MIN S, vitalità del corallo (Fauna Marin)
ZEOFOOD (Allevamento di coralli Pohl)



II-b) Aminoacidi soluzione di base (nutriente) per coralli

AMIN (Fauna Marin)
AMINOacido (Allevamento di coralli Pohl)



III) Oligoelementi per la massima espressione di colore dei co

ELEMENTI DI COLORE (Fauna Marin)
ZEO spur2 (Allevamento di coralli Pohl)



Maggiori informazioni sull'applicazione del metodo della zeolite

- L'uso di uno **schiumatoio** sufficientemente potente è un prerequisito fondamentale
- La filtrazione a carbone attivo parallela al metodo della zeolite è raccomandata per rimuovere dall'acqua l'ingiallimento e l'ortica o altre sostanze tossiche.
- Il mantenimento di concentrazioni costanti/naturali di **magnesio, calcio e alcalinità** è richiesto indipendentemente dal metodo della zeolite.
- La chiarificazione UV così come l'uso dell'ozono sono generalmente meno consigliabili con l'applicazione della zeolite
(possibilità di distruggere le colture batteriche speciali e gli additivi).
Questi dovrebbero essere disattivati fino a poche ore dopo l'aggiunta di nuovi ceppi batterici.
- La comparsa di **rivestimenti** bianchi o verdi sulle decorazioni e sui vetri è spesso il risultato di un sovradosaggio del mangime batterico Reduce.→
- Specialmente nel caso di acquari inizialmente ricchi di nutrienti, è fortemente raccomandato di non iniziare con l'intera quantità di zeoliti, ma solo con il 25%-50% di essi.
Un altro modo per ridurre delicatamente i nutrienti è quello di ridurre la portata della zeolite.

Rischi



1.) Il rischio principale è **iniziare il metodo troppo rapidamente in acquari** con un **alto contenuto di nutrienti**. I coralli passano troppo rapidamente da un abituale (forse troppo alto) contenuto di nutrienti a pochissimi nutrienti. In casi estremi, questo porta al distacco dei tessuti e persino alla morte completa dei coralli.

2.) **Interrompere il metodo troppo rapidamente** porta esattamente al contrario. La conseguenza dell'aumento delle concentrazioni di nutrienti (nitrati/fosfati) è che qualsiasi schiarimento dei colori che si è verificato viene invertito (colorazione più scura e marrone dei coralli di nuovo a causa dell'aumento della densità degli zooxantelli).



3.) Se il **metodo non viene applicato completamente**, alcuni degli aspetti positivi andranno persi. Un'alimentazione insufficiente dei coralli in combinazione con un contenuto di nutrienti estremamente basso può persino portare alla morte per fame dei coralli.

6.7 Rifugio di alghe (filtro per alghe)

I rifugi per le alghe sono una buona opzione naturale per decomporre i nutrienti se lo spazio necessario è disponibile.

Ecco come funziona: Il **nitrato** nell'acquario **favorisce la crescita delle alghe**, poiché le alghe lo usano come "fonte di energia". Anche il fosfato viene assorbito e "incorporato" dalle alghe. Raccogliendo e smaltendo regolarmente le alghe, **anche il fosfato viene eliminato in modo permanente**. La fotosintesi che ha luogo nelle alghe fornisce anche un ulteriore apporto di ossigeno all'acquario.

- Le macroalghe dovrebbero essere coltivate in una vasca separata. È anche possibile introdurre le alghe nella struttura principale dell'acquario/rifugio, ma questo non è raccomandato (aspetto atipico, possibile ombreggiamento dei coralli, le alghe possono ramificarsi in modo tale che è difficile rimuoverle).
- Raccogliere ogni 1-2 settimane circa. La raccolta frequente aumenta la crescita/scarico dei fosfati.
- Le alghe vetrose sono sul punto di dissolversi e rilascerebbero le sostanze inquinanti assorbite beforeremo → dall'acquario.
- Il refugium raccoglie vari microorganismi e microrganismi che sono buoni per la biologia dell'acquario e servono anche come integratore alimentare per i pesci.
- Non nutrire i pesci con troppe alghe raccolte (fonte di fosfato).
- Si raccomanda l'illuminazione 24 ore su 24 nei rifugi per migliorare la → crescita delle alghe.
- Le seguenti coppie di cauler sono particolarmente adatte a causa della forte crescita.



6.8 Adsorbenti per fosfati (adsorbenti per silicati)

I granulati adsorbenti (per esempio a base di idrossido di ferro) rimuovono i fosfati e i silicati dai nostri acquari "legandoli" sulla superficie del granulato.

Le

istruzioni di dosaggio dipendono dal prodotto utilizzato.

Sono disponibili granulati più forti e più deboli.



Personalmente raccomanderei l'uso del fosfatasdorber se...

- **Altre misure per ridurre i nutrienti nel vostro acquario non funzionano, o**
- **Il fosfato è chiaramente eccessivo** rispetto al nitrato

Altre opzioni come "ottimizzare il flusso" o "aumentare la popolazione batterica" sono di natura più pratica e permanente degli adsorbitori di fosfati.

Rischi



Rischio di limitazione dei nutrienti se usato eccessivamente.
Rischio di riduzione troppo rapida

Il granulato dell'adsorbitore dovrebbe essere ben distribuito intorno e attraverso. I multifiltri sono una buona scelta. Il materiale adsorbente viene riempito in questi dall'alto, il filtro viene chiuso e poi fatto scorrere con l'acqua dell'acquario.

Il "flusso del granulato" con l'acqua avviene dal basso verso l'alto. Questo impedisce un eccessivo incanalamento e la sedimentazione delle particelle in sospensione.



PARTE 7 - Altri suggerimenti e trucchi

7.1 Chiarificatori UV

I chiarificatori UV distruggono gli agenti patogeni batterici e le microalghe o le alghe galleggianti nell'acqua aperta. Molti dei batteri importanti negli acquari marini non vivono nell'acqua aperta, ma nel substrato, nelle rocce ecc. Questi NON vengono uccisi dai chiarificatori UV. Questo è estremamente importante perché altrimenti non si potrebbe sviluppare una biologia dell'acquario con i batteri nitrificanti vitali.

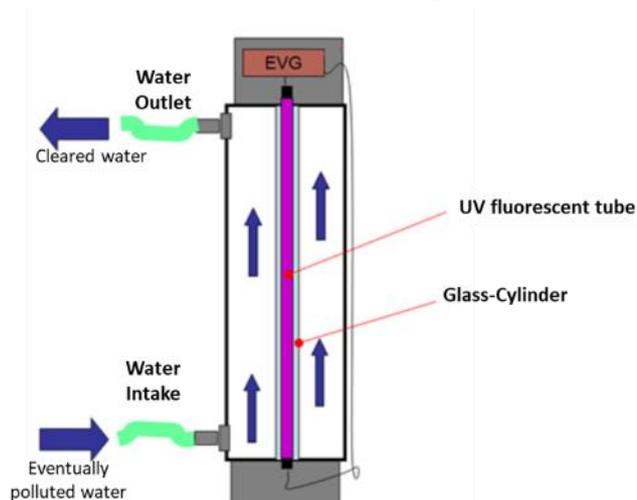
Vantaggi

- Riduzione del rischio di infezione
- migliore stato di salute dei pesci sensibili o di nuova introduzione.



Una parte dell'acqua del circuito dell'acquario viene fatta passare attraverso uno speciale tubo fluorescente con spettro UV in un tubo più spesso. Il tubo stesso è installato in una zona asciutta a tenuta stagna al centro del chiarificatore UV.

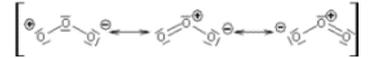
Più lungo è il tempo di permanenza dell'acqua nella forte radiazione UV, maggiore è la dose UV e quindi il grado di disinfezione. Lo stesso vale per l'intensità della fonte di luce UV. Esistono diverse intensità luminose per acquari piccoli e grandi.



Il sovradosaggio non è possibile. Tuttavia, i chiarificatori UV più grandi sono più costosi e hanno un maggiore consumo di energia. I chiarificatori UV dovrebbero essere in funzione 24 ore al giorno. Altrimenti, la popolazione batterica si moltiplicherà di nuovo ogni volta durante i tempi morti.

Poiché lo spettro luminoso dei tubi diminuisce nel tempo, i tubi fluorescenti devono essere sostituiti a certi intervalli.

7.2 Ozono



L'uso dell'ozono riduce il carico organico rimuovendo la torbidità organica e assicura un'acqua più chiara.

Uccide gli agenti patogeni e i ceppi di batteri che galleggiano in acqua aperta. I batteri nelle pietre vive e nel substrato rimangono inalterati.

Negli acquari MARINI, l'ozono ossida anche l'ammonio in nitrito in nitrato in piccola misura.

Rischi

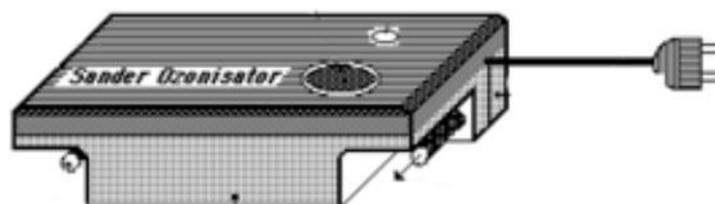
- Il dosaggio di ozono non deve essere esagerato. Altrimenti ci sono effetti collaterali negativi dovuti alla forte ossidazione, soprattutto per i pesci (bruciature delle coperture delle branchie, ...).
- L'uso dell'ozono porta all'infragilimento delle parti in plastica/gomma → Controllare più spesso!

Quantità di ozono: ~10 mg di ozono per 100 litri di acqua dell'acquario, uso 24/7

Quando compri un ozonizzatore, pianifica una certa riserva. I buoni ozonizzatori hanno un'uscita regolabile.

Quando si usa un ozonizzatore su uno schiumatoio, si raccomanda di riconvertire l'ozono introdotto nell'acqua in ossigeno normale mediante una filtrazione permanente a carbone attivo.

L'ozono è prodotto all'interno del tubo/elemento di ozono all'interno dell'ozonizzatore tramite scarica elettrica. Gli ozonizzatori sono grandi come pacchetti di sigarette e hanno un consumo elettrico molto basso. L'ozono viene solitamente introdotto nell'acquario attraverso il tubo di aspirazione dello schiumatoio di proteine (consigliato).



7.3 Aggiungere lo iodio

L'aggiunta di iodio è benefica per alcuni animali e anche per gli SPS. Il dosaggio deve essere mantenuto costante, perché "precipita" di nuovo relativamente in fretta nell'acquario.

Ci sono 2 opzioni poco costose, entrambe disponibili in farmacia

a) Soluzione di Lugol allo 0,1%.
(soluzione allo 0,1%: 2 grammi di ioduro di potassio + 1 grammo di iodio in 1 litro di Aqua-Dest)

b) Lo iodio PVP è disponibile come una cosiddetta soluzione di Betaisodonna.

Regola empirica: **aggiunta di iodio**

Soluzione di LUGOLS	2 gocce per 100 litri di acqua dell'acquario al giorno
PVP iodio	1 goccia per 200-250 litri di acqua dell'acquario al giorno

7.4 Acqua di calce per aumentare il pH

Anche l'acqua di calce in polvere è adatta per aumentare il valore del pH, anche se il valore del pH spesso diminuisce di nuovo relativamente rapidamente. Se il valore del pH deve essere aumentato per diversi giorni, è necessario dosarlo più volte al giorno. Tenete presente che anche il Ca e l'alcalinità vengono aumentati.

26 g di Ca(OH)_2 per 100 litri di volume d'acqua aumentano → il valore del pH di 0,1 pH

- Pesare l'idrossido di calcio e aggiungerlo nell'acquario in un posto con un forte flusso (idealmente nell'acquario tecnico, mai su animali sensibili).
- Un forte apporto di calcare può portare a precipitazioni nell'acquario e a depositi su oggetti (pompe di flusso, giranti di pompe, tracicimatori, ecc.).

7.5 Aumentare la concentrazione di fosfato (nitrato)

Se il tuo acquario ha pochi nutrienti..... ordinare un prodotto per aumentare i fosfati da un negozio di acquari richiederebbe troppo tempo e trovi un farmacista amichevole, potresti essere in grado di aiutarti con questa soluzione di fosfato di potassio diidrogeno fosfato (KH_2PO_4) fatta in casa.

Ricetta: Sciogliere 14,3g di KH_2PO_4 in acqua d'osmosi per volume totale 1,0 L.
Concentrazione: Contiene 10g PO_4 /litro. Altamente concentrato!!!
Dosaggio: 0,1 ml di soluzione per 100L di acqua aumentano PO_4 di 0,01 mg/l



La preparazione di questa soluzione deve essere fatta con attenzione a causa dell'alta concentrazione.



Se il tuo acquario degrada i nutrienti in modo così efficiente che devi aggiungere regolarmente fosfato/nitrato, AquaCalculator può aiutarti con diverse ricette integrate. Questo può salvarvi dall'acquisto di costosi prodotti speciali con gli stessi ingredienti.

The screenshot shows the AquaCalculator application window titled "Aumentare i livelli di nutrienti". At the top, there is a dropdown menu set to "100,0". Below this, there are two main sections: "Nitrato" and "Fosfato".

Nitrato section:

- ... aumento di: 0,0 [mg/l]
- Raccomandato: inizio 1 mg/l al giorno
- 1 Definire la ricetta: Nitrato di calcio (100g/L)
- 2 Creare una soluzione master: - 132,3 [g] $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - to be filled up to 1L with RO water
- 3 0,0 [ml] della soluzione stock

Fosfato section:

- ... aumento di: 0,00 [mg/l]
- Max 0,1 mg/l al giorno
- 1 Definire la ricetta: Diidrogeno-fosfato di sodio [10g/L]
- 2 Creare una soluzione master: - 12,6 [g] NaH_2PO_4 - to be filled up to 1L with RO water
- 3 0,00 [ml] della soluzione stock

7.6 Metodo semplice per stimare la concentrazione di CO₂ nelle stanze

Gli strumenti di misura per determinare la CO₂ concentrazione sono relativamente costosi e quindi rari. Il seguente metodo di misurazione relativamente semplice fornisce almeno una stima approssimativa.

Necessario: Un misuratore di pH e una pompa d'aria per acquari

- Riempire un recipiente con acqua dell'acquario
- Accendere la pompa dell'aria e aerare il recipiente all'aperto per circa 15 minuti
- Misurare il valore del pH 1 → misura/riferimento
(la concentrazione di CO₂ corrisponde ora a circa 0,036%, aria ambiente)
- Aerare lo stesso campione d'acqua per almeno lo stesso tempo nella stanza da controllare. Questo può anche essere in un armadio.
L'aria di aspirazione dovrebbe provenire da questa stanza. -
- Misurare il valore del pH 2 → misurazione

Valore di pH	CO ₂ concentrazione nella stanza	Commento
rimane lo stesso	0,036%	Ottimamente ventilato
diminuisce dello 0,1	0,05%	
diminuisce di 0,35	0,1%	
diminuisce di 1,0	0,5%	Fortemente sotto ventilato

I test senza un misuratore di pH sono possibili in misura limitata a causa dell'imprecisione di altri test di pH (ad esempio i test delle gocce). Una grave sottoaerazione dovrebbe tuttavia essere misurabile anche in questo modo.

TERMINI TECNICI E ABBREVIAZIONI

Aerobico	ricco di ossigeno
Anaerobico a	basso contenuto di ossigeno
Anoxico	Carenza di ossigeno fino alla completa assenza di O ₂
Assimilazione	Conversione di una sostanza estranea all'organismo nella propria sostanza.
Autotrofo	con fotosintesi: trasformazione di un composto anorg. org. Sostanza
Azooxanthell	non ha zooxantelle, deve essere alimentato in aggiunta
Caulerpas	Alghe multicellulari (macroalghe) con una crescita molto buona
Ca	Calcio
CaCO ₃	Carbonato di calcio
CO ₂	Anidride carbonica (colore/gas incolore)
Detrito	Depositi di feci, microrganismi morti, alghe, ecc.
Denitrificazione	Processo di degradazione dell'azoto nitrico →
Diatomee	Diatomee
DensitàPeso	di un volume specificato di una sostanza
Alghe dinoflagellate	Specie specifiche sono feroci parassiti degli acquariofili
DSB	Filtro a letto di sabbia (DSB= letto di sabbia profondo)
ICP	etodo di analisi di alta precisione per i parametri dell'acqua
Erbivoro	erbivoro
Eterotrofo	non fa fotosintesi, ha bisogno di nutrienti organici/composti del carbonio
Cava di corallo	Scheletri di coralli morti di diverse dimensioni alto contenuto di CaCO ₃ e oligoelementi, ma anche PO ₄
Live Sand	Sabbia di aragonite con popolazione di batteri / microrganismi
LPS Stonecoralli a	polipo grande (LPS)
Mg	Magnesio
Nutrienti	Sostanze che possono essere ingerite come cibo
NH ₄ ⁺	Ammonio
NO ₂ ⁻	Nitrito
NO ₃ ⁻	Nitrato
Nitrificazione	Processo di degradazione dell'ammoniaca/ammonio Nitrito Nitrato
Osmosi	Far fluire l'acqua attraverso membrane sottili per la filtrazione
Ozono	Ossida i solidi dissolti, aumenta il potenziale redox e il contenuto di O ₂ nell'acqua, Tossico per i batteri e in concentrazioni più alte anche per i pesci/coralli. Unità di osmosi inversa UOA
Plancton:	organismi microscopici che vivono nell'acqua - Zooplancton: Plancton animale (brachioni, copepodi) - Fitoplancton: plancton vegetale
Capacità tampone acidi/basi.	Capacità di una sostanza di compensare gli spostamenti causati dall'aggiunta di per compensare gli spostamenti
Potenziale Redox dissolte nell'acqua	Variabile misurata, diminuisce quando molte sostanze organiche ossidanti sono .
Rifrattometro	Dispositivo di misurazione per determinare la salinità mediante rifrazione della luce
Salinità	Quantità misurata per il contenuto di sale dell'acqua di mare, 1 psu (unità di salinità pratica) = 1 grammo di sale puro/litro di acqua
Silicato	Sale di silicio/acido silicico, causa le diatomee.
SPS	Piccoli polipi Stonecoralli (SPS) Designazione del substrato per il substrato (corallo/ghiaia, sabbia, ghiaia) Designazione T5 / T8 per tubi fluorescenti (∅ : T5= 16mm, T8=26mm)
Sterilizzatore UV	Potente tubo UV circondato dall'acqua dell'acquario →Uccide i batteri
Zooxantelle	Alghe che vivono in simbiosi con coralli, spugne, vongole giganti Nutrizione attraverso la luce/fotosintesi. Fornire cibo all'ospite (aminoacidi, glucosio, glicerina).

Tabella della salinità: Densità

Meßwert: **Dichte**

Dargestellter Wert: **Salinität [psu]**



Temperatur [°C]	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
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

Tabella della salinità: Densità relativa

Meßwert: **relative Dichte**

Dargestellter Wert: **Salinität [psu]**



Temperatur [°C]	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
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	34,6	35,2	35,9	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

Tabella della salinità: Conduttanza

Meßwert: **Leitwert**

Dargestellter Wert: **Salinität [psu]**



Temperatur [°C]	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
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

Impronta

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

Tutti i contenuti offerti sulla mia homepage sono soggetti al mio copyright e non possono essere offerti per il download su altri server/homepages.

Fonti e dati personali

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

Armin Glaser : Ratgeber Meerwasserchemie
Teoria e pratica per acquariofili ISBN 978-3-9810570-2

Dr. Randy Holmes-Farley: Parametri dell'acqua dell'acquario di acqua di mare / pH basso: cause e cure / pH alto: cause e cure / soluzioni ai problemi di pH / nitrati nell'acquario di acqua di mare / risolvere i problemi di calcio / alcalinità / rapporto tra alcalinità e pH / cos'è l'alcalinità?

Jens Kallmeyer, Jörg Kokott, Hans-Werner Balling, Michael Mrutzek, Michael Nannini, Thomas Geisel, Thomas Chronz: supporto tecnico, suggerimenti per il miglioramento e la revisione

I seguenti negozi specializzati/produttori supportati ad esempio con hardware di prova

Fauna Marin (Claude Schuhmacher)	www.fauamarin.de
Mrutzek Meresaquaristik	negozi-meeresaquaristik.de
Tropic Marin (H.W. Balling)	www.tropic-marin.com
ATI (Oliver Pritzel)	www.atiaquaristik.com
RedSea aka TN (Georg Kotlin)	www.terra-nova-pro.de
GroTech Aquarium Technology	www.grotech.de
Dupla Aquaristics (C. Seidel)	www.dupla-marin.com
Aquarium West – München (Markus Mahl)	aquarium-west.de



GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!

