

Parámetros del agua perfectos en su acuario de arrecife



Los acuarios marinos, y los de arrecife en particular, inspiran a los acuaristas de todo el mundo. En este compendio aprenderá todo lo que necesita saber, para crear las mejores condiciones posibles para sus animales y conseguir usted mismo un acuario de ensueño.

Le deseamos mucho éxito con su acuario marino.
(Martin Kuhn y el equipo de AquaCalculator)

AquaCalculator...

El software para su acuario de agua salada

Información y descarga: www.acalc.de / www.aquacalculator.com



 Windows



AquaCalculator es compatible con:

www.faunamarin.de



Este documento ha sido traducido por deepL PRO y puede contener errores de traducción.

Si quiere ser voluntario para ayudarnos a mejorarla, póngase en contacto con:

martin.kuhn@aquacalculator.com



Exclusión de responsabilidad

La información y las recomendaciones formuladas en este compendio representan el estado de los conocimientos en el momento en que el autor de la última actualización. No se puede garantizar la actualidad y la exactitud de los contenidos. Se rechaza cualquier responsabilidad derivada de una aplicación correcta o incorrecta.

Simbolismo



INFORMACIÓN

Aviso importante



ADVERTENCIA

Cosas que se hacen/entienden incorrectamente con especial frecuencia



EVITAR

Definitivamente NO debes hacer eso.



TEMA COMPLEJO

Para estudiantes avanzados - deje tiempo para leerlo.

Sobre nosotros

Somos un equipo de 3 desarrolladores de software y nos esforzamos desde hace varios años para apoyar a los acuaristas de arrecife de todo el mundo en su afición de la mejor manera posible. Nosotros mismos somos acuaristas de arrecife entusiastas, no distribuidores ni fabricantes de productos para acuarios.



Martin Kuhn



Michel Mohrmann



Alexander Karkossa

Financiamos nuestros gastos con los ingresos de nuestro programa informático **AquaCalculator**, especialmente diseñado para los acuaristas marinos.

El precio de la licencia es inferior a 10 euros al año. De este modo, podrá utilizar AquaCalculator en tantos dispositivos propios como desee. Cada licencia está vinculada a uno de los cuatro sistemas operativos diferentes para los que creamos y mantenemos versiones separadas.



Varios miles de acuaristas ya utilizan nuestro programa y han mejorado con éxito los valores del agua de sus acuarios. Los cálculos complicados, por ejemplo, para la dosificación de sales o productos químicos adicionales, los realiza nuestro software por usted. Los valores del agua, los ocupantes del acuario y los trabajos de mantenimiento también se pueden documentar perfectamente.

En este compendio, le mostramos deliberadamente capturas de pantalla en algunos lugares que muestran cómo AquaCalculator puede facilitarle la vida como acuarista.

Con cada licencia apoyas y aprecias nuestro trabajo de desarrollo.

Contenido

Introducción - Conceptos básicos	5
PARTE 1 - Procesos importantes en el acuario de arrecife	6
1.1 Flujo	6
1.2 Acuarios frescos: Fase de puesta en marcha.....	9
1.3 Nutrientes	11
1.3.1 El ciclo del nitrógeno.....	13
1.3.2 El ciclo del fósforo	15
1.3 Carbonato de calcio y magnesio	16
1.4 Relación entre el valor del pH, la alcalinidad y la concentración de CO ₂	19
1.5 Crear condiciones óptimas para el SPS	21
PARTE 2 - Valores del agua, kits de medición y metodología de medición	23
2.1 ¡Un ejemplar de agua de mar natural!.....	23
2.2 Medición de la concentración de sal	25
2.2.1 Medición con refractómetros:.....	27
2.2.2 Medición con hidrómetros:	27
2.3 Medición de los valores del agua (concentraciones).....	28
2.3.1 Documentación de sus valores hídricos, progresos, desastres	29
2.3.2 ¡Las soluciones de referencia son geniales!	30
2.3.3 Lista de comprobación para medir los valores del agua.....	32
2.3.4 Consejos para medir con jeringas, cubetas e hidrómetros.....	33
2.3.5 Kits de prueba recomendados (gama doméstica)	34
2.4 Pruebas de agua del laboratorio (análisis ICP-OES e IC).....	35
2.5 Parámetros importantes del agua y frecuencia de las mediciones.....	37
2.6 Valores del agua recomendados para los acuarios de arrecife	38
2.8 ¿Tratamiento del agua o agua del grifo?	39
PARTE 3 - Efectos de los ingredientes del agua de mar	43
3.1 Concentración de sal.....	43
3.2 Temperatura del agua	43
3,3 Valor del pH.....	44
3.4 Carbonato de calcio	44
3,5 Magnesio	44
3,6 Potasio.....	45
3,7 Estroncio	45
3,8 Yodo	45
3,9 Amoníaco.....	45
3.10 Nitrito	46

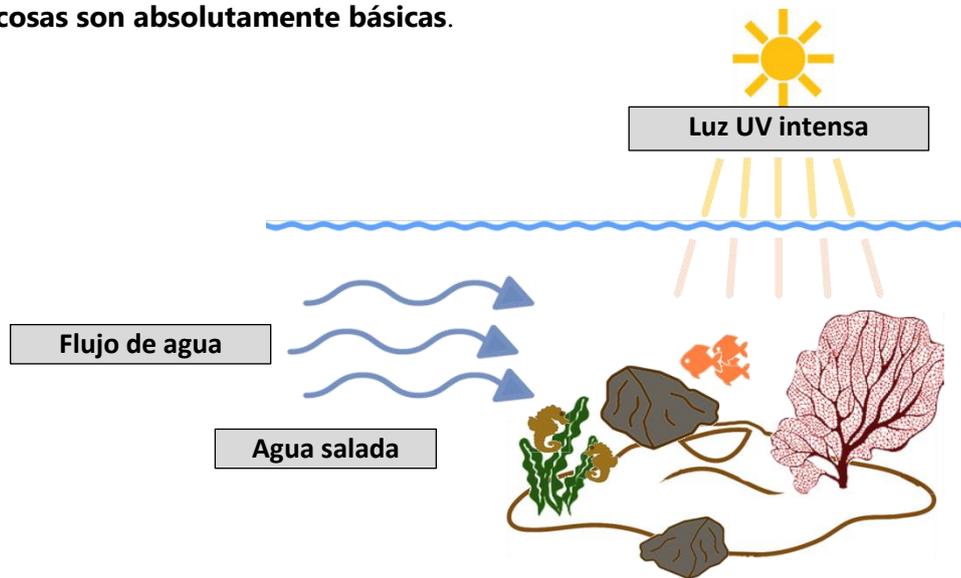
3.11 Nitrato	46
3.12 Fosfato.....	47
3.13 Silicato.....	48
3.14 ¿Otros elementos importantes?	48
PARTE 4 - Ajuste de la concentración de sal	49
4.1 Mezclas de sal marina para acuarios.....	49
5.3 Cálculo de la cantidad de sal.....	50
5.4 Cambios de agua: ¿El remedio de elección para todos los casos?	51
5.4.a Cambio de agua para la dilución de toxinas/contaminantes	52
5.4.b Cambios de agua para reducir los nutrientes.....	53
5.4.c Cambios en el agua para aumentar la concentración de elementos gruesos/traza.....	54
PARTE 5 - Alcalinidad, Ca, Magnesio y Oligoelementos	55
5.1 Dosificación (Método de la bola)	56
5.2 Reactores de calcio.....	63
5.3 Agua de cal/hidróxido de calcio	66
5.4 Oligoelementos.....	67
PARTE 6 - Valores de nutrientes de control	70
6.1 Cuidado con la aplicación de condiciones de nutrientes ultrabajos	70
6.2 Filtros de goteo, biobolas y filtros rápidos: ¿relictos de una época pasada?	71
6.3 Filtro de rollos de papel higiénico s	71
6.4 El "sistema de Berlín".....	72
6.5 Reproducción de la población bacteriana.....	74
6.6 Máxima población bacteriana: Método de la zeolita.....	77
6.7 Refugio de algas (filtro de lodo).....	81
6.8 Adsorbentes de fosfato (adsorbentes de silicato).....	82
PARTE 7 - Otros consejos y trucos	83
7.1 Clarificador UV s.....	83
7.2 Ozono.....	84
7.3 Añadir yodo	85
7.4 Agua con cal para aumentar el pH.....	85
7.5 Aumentar la concentración de fosfato (nitrato)	86
7.6 Método sencillo para estimar la concentración de CO ₂ en las habitaciones.....	87
Tabla de salinidad: Densidad.....	89
Tabla de salinidad: Densidad relativa.....	90
Tabla de salinidad: Conductancia	91
Pie de imprenta.....	92

Introducción - Conceptos básicos

Los arrecifes de coral y sus habitantes se han adaptado y acostumbrado a las condiciones de la naturaleza durante miles de años. Por ello, los peces, corales y otras criaturas que queremos mantener en nuestros acuarios se desarrollan mejor y sin estrés exactamente en este ambiente.

Si podemos crear en nuestros acuarios unas condiciones similares a las de los arrecifes de coral, tenemos los mejores requisitos para llevarnos a casa un trozo de naturaleza de forma permanente.

Estas tres cosas son absolutamente básicas.



Condición-1: **Luz ultravioleta intensa**

El comercio especializado en acuarios no deja prácticamente nada que desear. Actualmente existe la iluminación perfecta para prácticamente cualquier acuario. Sin entrar en detalles aquí y prestando atención a los costes y al diseño, yo recomendaría lo siguiente para crear condiciones perfectas también para los corales duros

- Lámpara con un espectro de luz ultravioleta similar al de la naturaleza.
A petición: colores de luz que resaltan la coloración de los corales o efectos de luminancia.
- Elige una lámpara lo suficientemente grande y un tipo que proporcione luz en una zona amplia (los focos no son tan buenos). Esto garantizará que los corales reciban luz desde el mayor número de lados posible y que no haya "sombras".
- Presta también atención al consumo de energía de la iluminación. Factor de coste!

Condición-2: **Flujo**

Los acuarios marinos necesitan absolutamente una corriente adecuada por varias razones: alimentación de partículas de comida - remolino de mantillo - mezcla del agua - etc.

La importancia del flujo se subestima, sobre todo por parte de los recién llegados, y las correcciones posteriores son largas y costosas.

Le mostramos cómo equipar su acuario para que ofrezca buenas condiciones de flujo.

Condición-3: **Agua salina con ciertos ingredientes**

El arte de los acuarios de arrecife bien gestionados consiste en mantener los parámetros del agua constantes y lo más parecidos posible a los de los arrecifes reales. Para ello hay que tener en cuenta varias cosas. La tecnología disponible, los productos/químicos casi perfectos, los buenos instrumentos de medición y la información de este compendio le ayudarán a mantener bajo control los valores del agua en el acuario.

PARTE 1 - Procesos importantes en el acuario de arrecife

1.1 Flujo

A menudo se subestima, pero el factor más importante para la estabilidad de los acuarios marinos es el flujo adaptado al acuario y un diseño del acuario orientado al flujo óptimo.



La corriente no tiene influencia directa en los parámetros del agua que se suelen considerar, PERO... influye fuertemente en muchas cosas de nuestros acuarios.

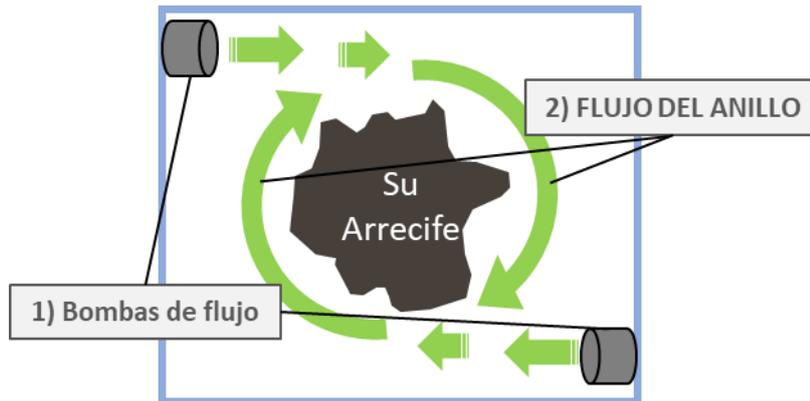
Hay muchas buenas razones para dar gran importancia a una corriente limpia desde el principio...

- La corriente adecuada arremolina las partículas en suspensión y las transporta. Mezcla el agua del acuario y expulsa los lugares donde podrían formarse acumulaciones. Esto también se aplica a las zonas que no se pueden ver directamente (pozos de drenaje, zonas detrás de la estructura del arrecife, etc.).
→ Esto es muy valioso y necesario para tener los valores de nutrientes permanentemente bajo control.
- Una corriente adecuada es una condición básica para mantener invertebrados/corales de piedra sensibles.
 - Una corriente/sombra demasiado débil:
 - ☞ Falta de suministro de microbios/alimentos
 - ☞ Falta de limpieza de las ramas de coral de filigrana
 - una corriente demasiado fuerte:
 - ☞ Puede causar daños mecánicos a los animales
- El flujo correcto conduce a un buen movimiento de la superficie
 - ☞ Intercambio de oxígeno
 - ☞ Mejora de la disipación de la temperatura deseada durante la ventilación
 - ☞ Atractivo visual (efecto rizado)
- Una corriente adecuada es un requisito previo para un sustrato limpio
 - Una corriente/sombra demasiado débil:
 - ☞ Los sedimentos se acumulan.
 - ☞ Se apelmaza con el sustrato y puede provocar una acumulación indeseable de bacterias o algas
 - Corriente demasiado fuerte o inadecuada:
 - ☞ Remolino de arena o formación de "montones de arena".

Principales parámetros para un flujo óptimo

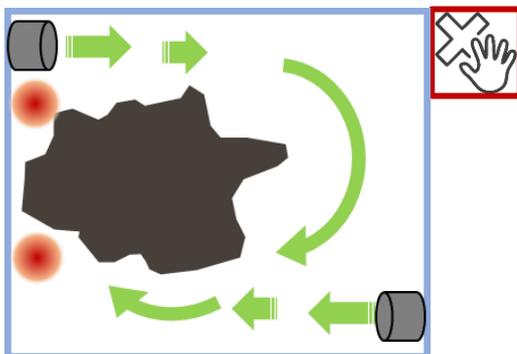
- Geometría del acuario
- Geometría de la **estructura del arrecife** u otros **equipos estáticos del acuario** (nota: esto incluye los corales).
- Disposición, fuerza y número de **bombas de flujo**

 El flujo óptimo es el llamado "**flujo en anillo**", en el que el agua que fluye llega a todas las partes del acuario (véase el esquema en verde claro).

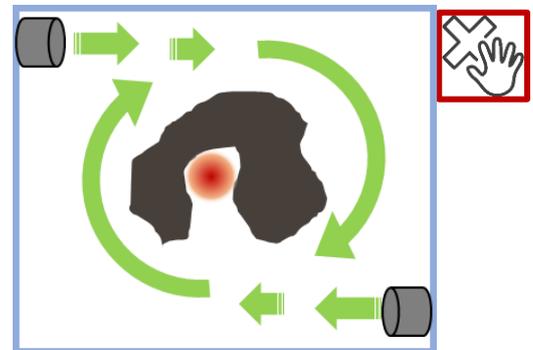


En los siguientes ejemplos, se impide el flujo adecuado (en rojo)

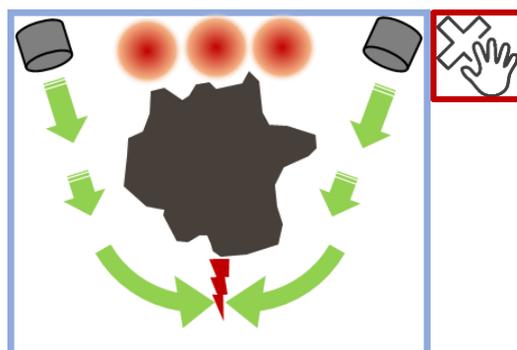
Ej.1: Lugares de bajo flujo debido a la **interrupción del flujo**



Ej.2: "**Callejón sin salida**" a pesar del flujo anular



Ej.3: Lugares de bajo flujo debido al **flujo opuesto eliminándose a sí mismos**



Estos son sólo ejemplos sencillos para una mejor comprensión. La combinación de las dimensiones del acuario, la construcción del arrecife*1) y la combinación/disposición/fuerza de las bombas de flujo/salidas puede ser compleja y depende de usted o del diseñador de su acuario.

*1) Incluyendo otras partes estáticas del acuario



Planifique el tamaño del acuario, la estructura del arrecife y el flujo antes de planificar los detalles de su acuario.



Dibuja un boceto a escala aproximada para estimar si el patrón de flujo previsto puede funcionar.

Las siguientes herramientas están disponibles para la "estrategia de flujo" óptima:

- ✓ Bombas con "bastante puntualidad" o "flujo amplio".
- ✓ Las "bombas ajustables" también permiten la amplificación/atenuación del flujo posterior
- ✓ Las bombas "giratorias en varios ejes" (rótula) facilitan el ajuste
- ✓ Las bombas pueden utilizarse "en varios niveles" de su acuario (arriba/centro/fondo)
- ✓ ¿Interfiere la óptica? → Cubrir con cerámica de arrecife o esconderse en la estructura del arrecife
- ✓ Corriente de arrecife (invisible) en zonas "difíciles de fluir"
- ✓ En el mar, la dirección de la corriente cambia en muchos lugares debido al flujo y reflujos de la marea. Esto significa que el agua fluye sobre los animales desde varios lados y con intensidad variable.
→ Los llamados simuladores de olas (por ejemplo, Wavebox) o las bombas con salidas recíprocas (por ejemplo, OsciMotion) ofrecen posibilidades similares.

Algunos consejos más:

- Presta atención al consumo eléctrico (real) de las bombas, porque funcionan las 24 horas del día. Las bombas de alta calidad con buena eficiencia son más caras, pero podrían compensar si se tienen en cuenta los costes de electricidad.
- Las "bombas de flujo puro" tienen un consumo de energía significativamente menor que las "bombas de alimentación".



Te falta la experiencia o la intuición necesarias. Busque el consejo de acuaristas experimentados o "verdaderos especialistas", especialmente aquí.



Ahorrar sobre la marcha es ahorrar en el lugar equivocado y, a menudo, es una venganza posterior.

1.2 Acuarios frescos: Fase de puesta en marcha

Has montado el equipo técnico de tu nuevo acuario y lo has puesto todo en marcha. Ya hay agua salada en el acuario y las bombas están funcionando.

Ahora sólo hay que poner los peces y los corales y ya está... ¿verdad?

Por desgracia, no es tan sencillo, porque los acuarios de arrecife son un biotopo vivo. Primero tiene que acostumbrarse a varias cosas. Si cambiamos demasiadas cosas demasiado rápido, puede salir mal y acabar con una pérdida total.

Siempre tenemos que correr en los nuevos acuarios de arrecife primero.



Durante la fase de puesta en marcha, hay dos cosas importantes

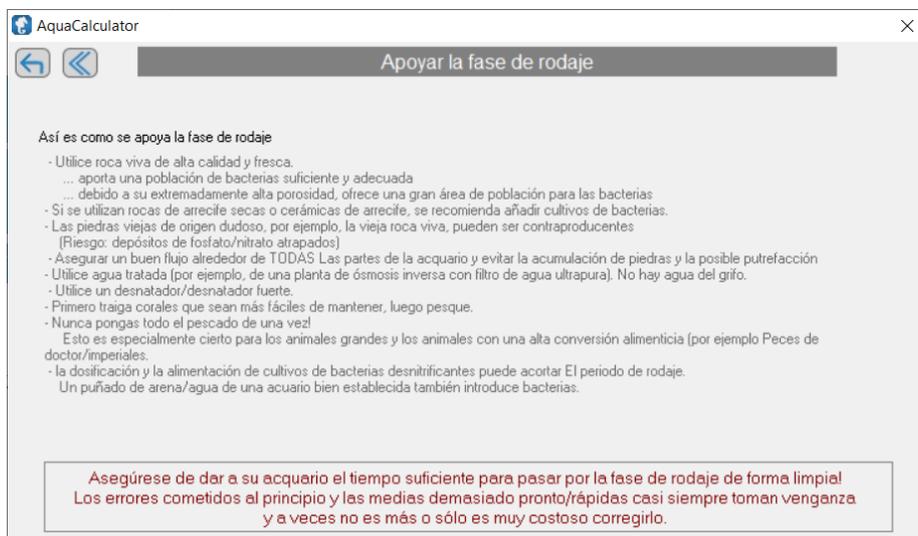
- Establecer una población bacteriana adecuada en el acuario.
(reducción de toxinas, acuario preparado para la descomposición/control de nutrientes)
- Proporcionar una cantidad adecuada de nutrientes.
(alimento necesario para los corales/filtradores, etc).

Si este es el caso, entonces podemos y debemos cuidadosamente y lentamente con las criaturas que realmente queremos mantener corales, peces y otros animales.

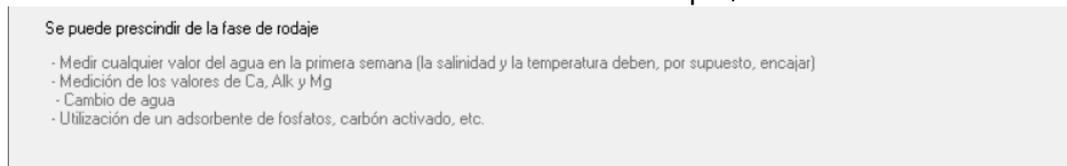


También puede encontrar información importante como esta en AquaCalculator en cualquier momento *1)

Aquí mostramos capturas de pantalla para facilitarnos la vida...



Puedes prescindir de ciertas cosas durante la fase de arranque, o incluso deberías hacerlo.



1) mostrado: AquaCalculator para Windows

La siguiente pregunta que te harás es:
¿Cuándo podré empezar a abastecer mi acuario?

AquaCalculator

¿Tu acuario está todavía en la fase de retracción?

En esta fase su acuario debe desarrollarse primero!
Sus niveles de nutrientes están por las nubes en esta etapa. Casi siempre se observa un crecimiento creciente, a veces fuerte, de las algas.
Causa: La población bacteriana requerida, que es para tener el balance de nutrientes bajo control, debe establecerse primero.

Puede reconocer un tanque que aún no ha sido suficientemente rodado por el hecho de que puede medir una concentración de amoníaco/amonio (NH_3 , NH_4) y/o nitrito (NO_2).
Especialmente aquí debes ser paciente. Una ocupación demasiado temprana o demasiado rápida con los animales es absolutamente contraproducente y se venga más tarde.
La presencia de amoníaco, incluso en pequeñas cantidades, es tóxica para los peces!
(Los valores elevados de NO_2 , NO_3 y PO_4 son subóptimos pero no críticos para los peces/ invertebrados).

¿Cómo se reconoce el final de la fase de rodaje?

- El amoníaco y el nitrito han disminuido a 0,0 [mg/l].
- Inicialmente, los valores iniciales normalmente aumentados de NO_3 y PO_4 vuelven a ser más bajos.
- Las algas, que inicialmente se propagaron con frecuencia, están de nuevo en el retiro.

(Nota: Las algas/macroalgas/Caulerpa no deben estar en el tanque principal, pero si es así, ¡sólo en sus propios refugios!)

El gráfico muestra la evolución de los niveles de amoníaco (NH_4), nitrito (NO_2) y nitrato (NO_3) durante el ciclo de rodaje. El amoníaco (línea roja) comienza en un nivel alto y se reduce a cero. El nitrito (línea azul) aparece, alcanza un pico y luego se reduce a cero. El nitrato (línea verde) aparece, alcanza un pico y luego comienza a disminuir. Una línea vertical azul indica el 'Fin de la fase de rodaje' cuando los niveles de amoníaco y nitrito son cero.

1.3 Nutrientes



Además de diversas sales, también hay nutrientes (por ejemplo, nitrato y fosfato) disueltos en el agua. Éstos son producidos por las excreciones y los restos de comida o se introducen en nuestros acuarios a través de productos químicos impuros o de agua de origen poco limpia.

Por otra parte, los nutrientes son convertidos, adsorbidos o eliminados del ciclo, al menos parcialmente, por la tecnología utilizada (skimmers, refugios de algas, etc.), los adsorbedores y los procesos biológicos y bacterianos.

Los nutrientes no son buenos ni malos

- Los nutrientes son necesarios en determinadas cantidades porque, de lo contrario, ciertas criaturas morirían de hambre al no tener otra fuente de energía.
- Si los niveles de nutrientes en los acuarios aumentan demasiado, pueden producirse varios problemas

**Es muy importante vigilar los niveles de nutrientes.
.... El equilibrio adecuado marca la diferencia.**

Para acuarios menos exigentes es suficiente con que los valores de nutrientes se mantengan dentro de concentraciones razonables.



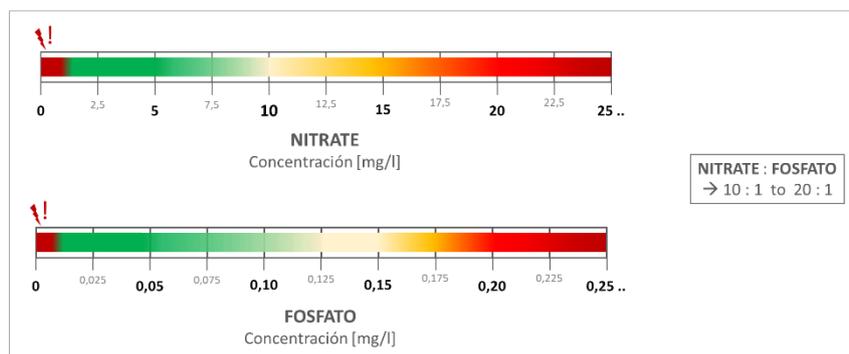
Para los corales pétreos sensibles (SPS), sin embargo, es necesario establecer específicamente las llamadas **CONDICIONES DE BAJO NUTRIENTE** (concentración de nitrato/fosfato). Al fin y al cabo, no sólo queremos "mantener" a estos animales, sino conseguir un buen crecimiento y una coloración atractiva, brillante y/o vistosa.



Las condiciones de escasez de nutrientes en los acuarios de arrecife también albergan, por desgracia, el peligro de la **DEFICIENCIA DE NUTRIENTES**. Esto se asocia con síntomas de deficiencia y, en casos extremos, incluso con una muerte muy rápida de los corales (especialmente de los SPS).

El **rango óptimo de nutrientes** para los acuarios de arrecife es relativamente estrecho.

Dado que los **NIVELES DE NUTRIENTES** (= 0,0 mg/l de nitrato, fosfato) pueden tener efectos muy desagradables, es importante que comprenda las interrelaciones para poder configurar correctamente su acuario y tomar las medidas adecuadas para mantener los niveles de nutrientes en equilibrio.



He aquí algunos consejos

- Medir regularmente los valores de los nutrientes
- No bajar los niveles de nutrientes demasiado rápido.
 - Los adsorbentes de PO4 sólo deben utilizarse de forma consciente
 - Tenga cuidado al dosificar mezclas bacterianas/nutrición bacteriana muy concentradas
- Es mejor aceptar valores de nutrientes algo más altos, ya que los corales se acostumbran a ellos con el tiempo.

En los siguientes 2 capítulos (círculo de nitrógeno/fósforo luaf)
explicamos 2 cosas básicas que debes saber.

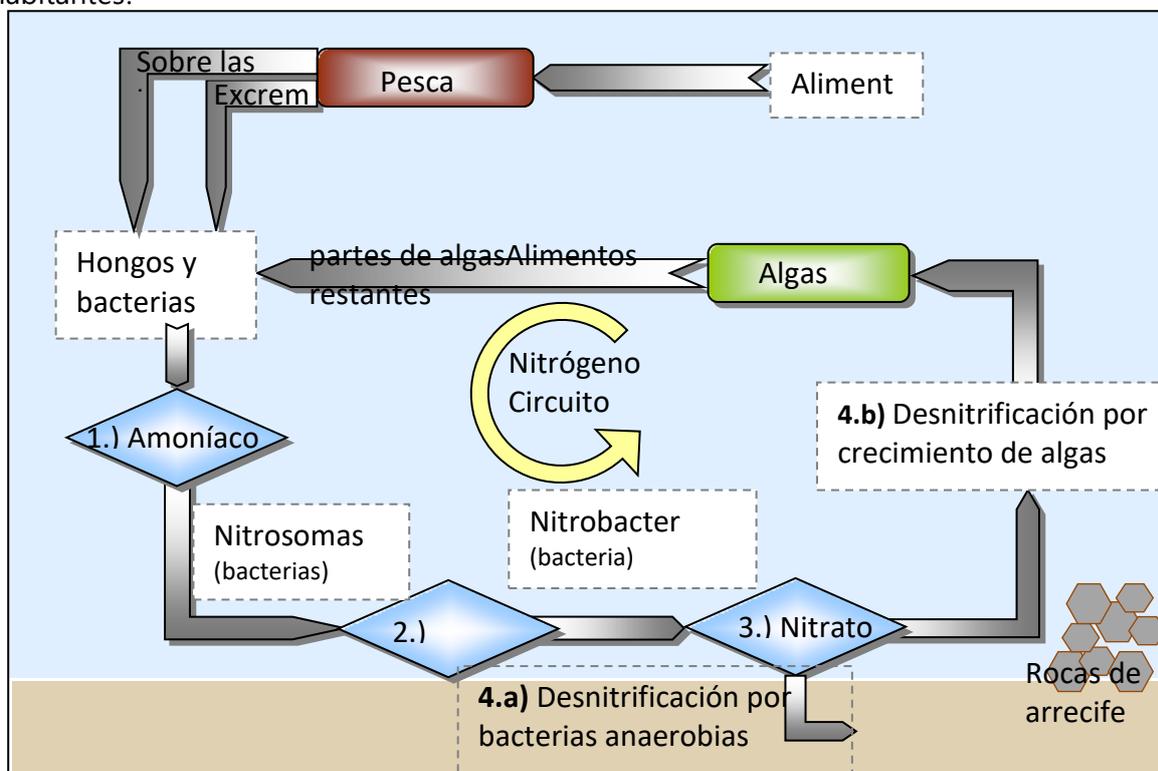
Le recomendamos que no se salte esto.....
es importante y te ayudará a conseguir un acuario que funcione bien!

1.3.1 El ciclo del nitrógeno

El ciclo del nitrógeno es el proceso más fundamental de cualquier acuario de arrecife.

Los contaminantes se producen por procesos de digestión o putrefacción y contaminan el acuario. Si el ciclo del nitrógeno descrito y explicado a continuación no funciona o no funciona correctamente, los nutrientes se acumularán en el acuario y contaminarán a los habitantes.

Por lo tanto, ¡el ciclo del nitrógeno debe establecerse en cada acuario ANTES de que se llene de habitantes!



- 1.) Al principio del ciclo, y en primer lugar en términos de toxicidad, **El amoníaco/amonio** se produce por transformaciones de las excreciones de los peces, y por procesos de putrefacción procesos de putrefacción, por ejemplo, de animales muertos.
- 2.) El amoníaco es convertido en nitrito, mucho menos tóxico, por las bacterias amonificadoras.
→ La concentración de amoníaco disminuye, la de nitrito aumenta.
- 3.) Las bacterias nitrificantes convierten el nitrito en el menos tóxico nitrato.
→ La concentración de nitritos disminuye, la de nitratos aumenta.
- 4) a) El nitrato sólo puede ser convertido en nitrógeno por las bacterias en zonas pobres en oxígeno (=anaeróbicas). Entonces se escapa. Esto tiene lugar en el sustrato y en la roca porosa.
b) El nitrato (y también el amoníaco) es convertido en crecimiento por las algas.
→ La concentración de nitrato disminuye.

→ Este proceso se repite continuamente.

Acuarios que funcionan bien: La cantidad de contaminantes eliminados es mayor o igual que la cantidad añadida. Si no es así, un acuario se volverá "inestable", probablemente a largo plazo, lo que hay que evitar.

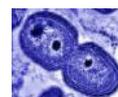
El amonio/amoníaco se degrada en nitrógeno en 2 etapas (nitrificación/desnitrificación).

A) Nitrificación

La transformación del amonio en nitrito, y luego del nitrito en nitrato, se llama **nitrificación**.



Oxidación del amonio a nitrito $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
(el valor del pH disminuye al liberarse 4 iones H⁺)



Nitrosomas

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



Nitrobacter

En este proceso, el amonio/amoniaco relativamente inestable es "**oxidado química o bioquímicamente**" por el O₂ del agua como producto final del nitrato, significativamente más estable. Este proceso suele tener lugar por sí mismo. Por ello, el nitrito o el amonio/amoniaco prácticamente nunca es detectable en nuestros acuarios (excepto inmediatamente durante la fase de puesta en marcha o inmediatamente después de la muerte de los animales más grandes). El nitrato no puede reaccionar más con el oxígeno, pues ya está completamente oxidado y, por tanto, es estable.



Esta es exactamente la razón por la que el amonio/amoniaco y el nitrito no son detectables en muchos acuarios, pero la gente sigue luchando con problemas de nitrato.

El amonio y el nitrito son sólo etapas intermedias que se convierten.

B) Desnitrificación

El nitrato sólo puede convertirse en un entorno anaeróbico (sin oxígeno).



Degradación bioquímica del nitrato $5\text{C}(\text{H}_2\text{O}) + 4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 5\text{CO}_2 \rightarrow + 2\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
El CO₂ producido disminuye el valor del pH,
El elem. Nitrógeno N₂ se escapa del acuario en forma de gas.



Pseudomonas aeruginosa

Para ello necesitamos zonas anaeróbicas en nuestros acuarios donde puedan residir las bacterias. Como, por ejemplo:

- el interior de las piedras vivas (roca porosa)
- sustrato de varios centímetros de espesor
- Sustituir los materiales que son porosos en el interior (es decir, en lugares sin suministro de O₂). Como la zeolita o los lodos de filtro.

El agua del acuario casi siempre está saturada de N₂ (debido al movimiento de la superficie del agua, el desnatado). Por lo tanto, el nuevo N₂ generado a través de la desnitrificación sube en forma de burbujas de gas y escapa del acuario. Así es como nos deshacemos del nitrato que se acumula constantemente.

El nitrato puede ser degradado pero no adsorbido.



1.3.2 El ciclo del fósforo

El fósforo es introducido constantemente en el acuario por los habitantes del mismo y la alimentación. De un total de 3 compuestos que se forman, dos son estables en nuestros acuarios y deben ser eliminados: El fosfato de hidrógeno (HPO_4) y el (orto)fosfato (PO_4).

El fosfato, a diferencia del nitrato, puede precipitarse con iones metálicos cargados positivamente (por ejemplo, hierro, aluminio, etc.) e iones metálicos alcalinotérreos (por ejemplo, calcio).

Dependiendo de dónde ocurra esto, se deposita el fosfato precipitante:

- en el sustrato o en la estructura de piedra o
- en el agua del acuario o
- en/en el material adsorbente (y por lo tanto puede ser eliminado)

Los fosfatos también son incorporados por las algas y pueden ser eliminados cosechando las algas.

Los fosfatos disueltos en el agua pueden ser absorbidos por **las algas y los corales**.

Los fosfatos precipitados en el agua pueden ser absorbidos por las **bacterias y las algas**.

Esta es también la razón por la que, a pesar de una concentración indetectable de fosfato en el agua (=fosfato disuelto), pueden producirse plagas de algas (precisamente debido a los fosfatos precipitados en la estructura de la piedra, el sustrato).

Los fosfatos pueden ser adsorbidos e incorporados a las algas/corales, pero **no se degradan fácilmente**.

1.3 Carbonato de calcio y magnesio

Además de los nutrientes/alimentos, muchos de los habitantes de nuestros acuarios también necesitan componentes en el propio agua salada para prosperar. Se trata de cantidades y oligoelementos.

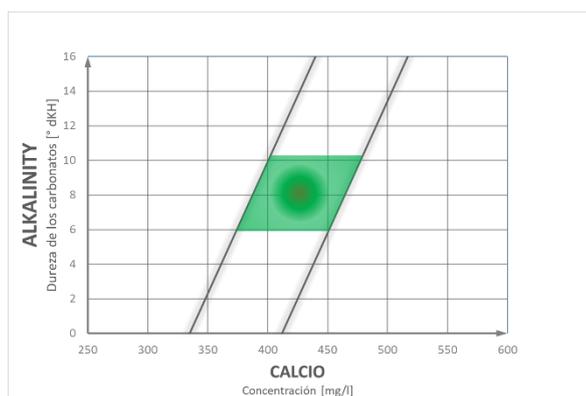
En los arrecifes naturales, se reponen una y otra vez en grandes cantidades gracias al agua salada recién lavada. Por tanto, están disponibles en todo momento.

En nuestros acuarios es completamente diferente. Allí se consumen cantidades y oligoelementos. Si no los reponemos, las condiciones cambiarán. Los animales que dependen de ellos tienen una deficiencia correspondiente y dejarán de crecer o degenerarán.

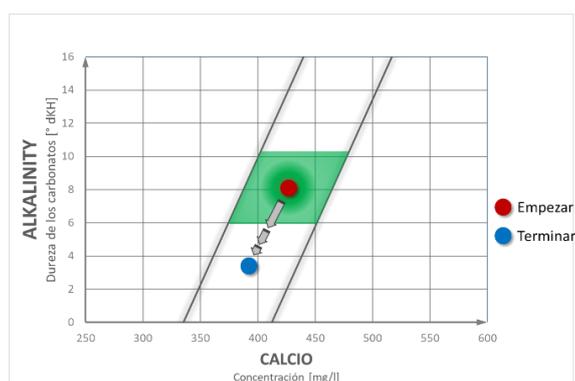
Así que tenemos que alimentar estos elementos, igual que tenemos que alimentar a los peces.

La mayor necesidad es de carbonato de calcio. Medimos la disponibilidad de carbonato de calcio con 2 mediciones diferentes. La medición de la concentración de calcio y la medición de la alcalinidad (para los carbonatos). Especialmente estos dos valores deberían darse siempre en una determinada proporción entre ellos. Por eso se habla a menudo de equilibrio iónico.

La siguiente ilustración muestra el rango óptimo de estos dos valores del agua. Esto puede ser "ajustado" de varias maneras (más detalles más adelante).



Sin embargo, no se detendrá ahí, porque el carbonato de calcio se consume. Lo especial es que el calcio y la alcalinidad se consumen siempre en la misma proporción entre sí en el caso óptimo, ya que se encuentran en el centro del rango óptimo. En el diagrama esto está representado por la "pendiente" (=ángulo) de las flechas. Por cierto, las dos líneas auxiliares inclinadas del diagrama muestran el mismo gradiente. Además: La velocidad de consumo depende de la dotación de su acuario (muchos corales pétreos, por ejemplo, también significan un alto consumo).

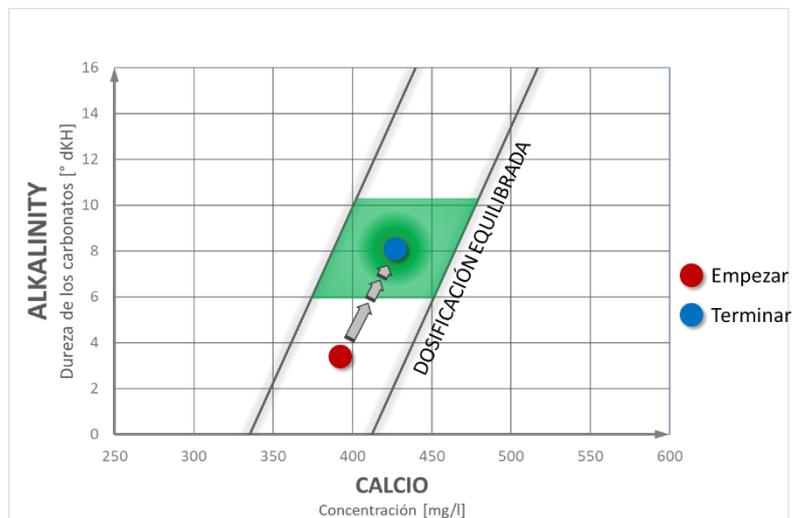


La consecuencia: Hay que volver a añadir calcio y carbonatos en la misma cantidad.

Esto se denomina, en consecuencia, EQUILIBRIO DEL CONSUMO.

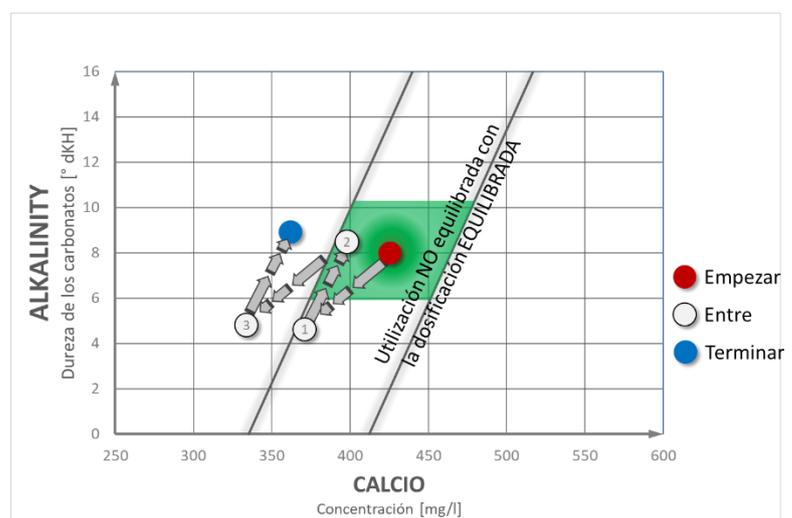
Ahora también debemos "volver a suministrar" calcio y carbonatos en la misma proporción en la que fueron "consumidos" (¡pendiente!). De lo contrario, el calcio frente a la alcalinidad "podría desequilibrarse".

Por lo tanto, la pendiente de la flecha de la adición debe ser la misma que la del consumo.



Hasta aquí todo bien. En realidad, en un gran número de acuarios de agua salada, el consumo NO está exactamente en la proporción prevista. Esto se puede determinar mediante mediciones, pero no se puede influir en el consumo en sí.

La consecuencia lógica: los acuarios que NO CONSUMEN Ca/alcalinidad en una RATIO EQUILIBRADA (=la pendiente del consumo se desvía de las líneas auxiliares...), obtendrán un desplazamiento no deseado del equilibrio iónico Ca/alcalinidad a largo plazo, si se dosificara de forma EQUILIBRADA.

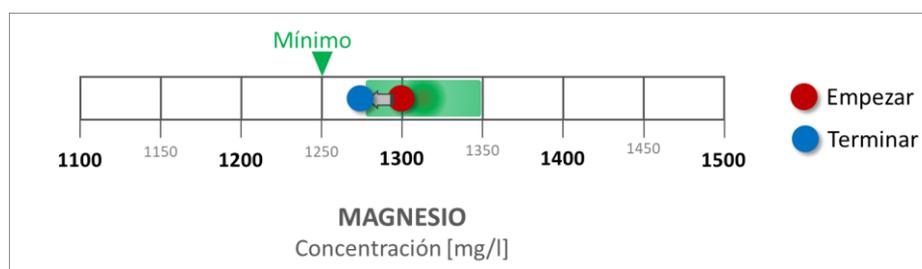


La solución es sencilla: con una DOSIFICACIÓN RELACIONADA CON EL CONSUMO, se vuelven a añadir ambos elementos en la misma proporción en la que se consumen. Más adelante explicaremos cómo hacerlo.

.... hay algo más muy importante

Para equilibrar el consumo de carbonato cálcico de su acuario, también es necesaria una **concentración adecuada de magnesio**.

El magnesio impide la precipitación del carbonato de calcio en el agua salada. Las concentraciones de calcio/carbonato necesarias sólo son posibles a partir de concentraciones de magnesio de 1250 mg/l. Si los valores de Ca/alcalinidad de su acuario no aumentan como se desea a pesar de la adición de grandes cantidades de calcio y de productos químicos que aumentan la dureza del carbonato, es muy posible que se deba a una concentración de magnesio demasiado baja.



También hay que tener en cuenta que el magnesio también se consume en nuestros acuarios, y tenemos que compensar este consumo (por ejemplo, mediante la dosificación).

El calcio, el carbonato/alcalinidad y el magnesio son, por una buena razón, los tres grandes de la acuariofilia marina.

**Tendrá que controlar estos valores en su acuario de arrecife.
Para ello es necesario que usted mismo pueda medir estos valores.**

1.4 Relación entre el valor del pH, la alcalinidad y la concentración de CO₂

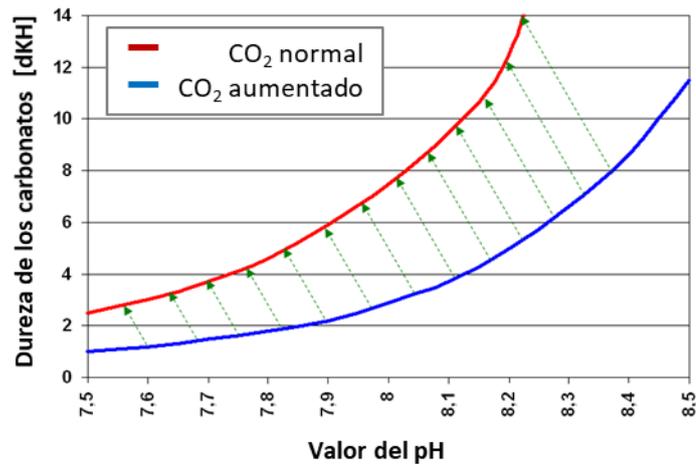


Este capítulo es para los que quieren saber con mucha precisión.
Sáltatelo si tienes prisa

Existe una correlación directa entre el pH de la alcalinidad y la concentración de CO₂. El pH es una medida de la fuerza del efecto ácido o básico de un líquido. El pH = 7 se denomina neutro, todo lo que está por debajo es ácido y todo lo que está por encima es básico.

La **alcalinidad** (o capacidad de amortiguación de los ácidos o capacidad de unión de los ácidos) se define como la cantidad de ácido necesaria para cambiar el pH hasta un determinado grado. En el agua de mar, la alcalinidad de carbonato e hidrógeno-carbonato es principalmente relevante y determina >95% de la alcalinidad total. Ambas están significativamente influenciadas por la concentración de CO₂. El CO₂ (dióxido de carbono) es un gas incoloro e inodoro que tiene un efecto ácido y, por lo tanto, deprime el valor del pH.

La curva azul muestra la relación entre el pH y la alcalinidad/dureza de los carbonatos. La concentración de CO₂ tiene una influencia significativa en esta dependencia. Al aumentar la concentración de CO₂, ésta se convierte en la curva roja.



La concentración de CO₂ en el sistema fluctúa porque hay mecanismos de alimentación y reducción de CO₂ en el propio acuario y también en el entorno.

Precisamente por eso, el valor del pH en el acuario también fluctúa.

En los sistemas estables, la fluctuación del pH debe ser de 0,1 a máx. 0,5.

a) Suministro de CO₂

La concentración de CO₂ en el aire es normalmente de unas 350ppm. Sin embargo, en las habitaciones y especialmente en las cubiertas cerradas sobre los acuarios, ésta puede aumentar considerablemente (~700ppm). Las razones para ello son, por ejemplo

- Edificios más nuevos con un buen aislamiento
- Acuarios cerrados en la parte superior
- Reactores de calcio modernos y CO₂ que se acumula por encima de la superficie del agua
- Muchas criaturas nocturnas y también las algas producen CO₂ como producto de desecho de su metabolismo.

Un aumento de 100 ppm en la concentración de CO_2 reduce el valor del pH en el acuario en aproximadamente 0,09.

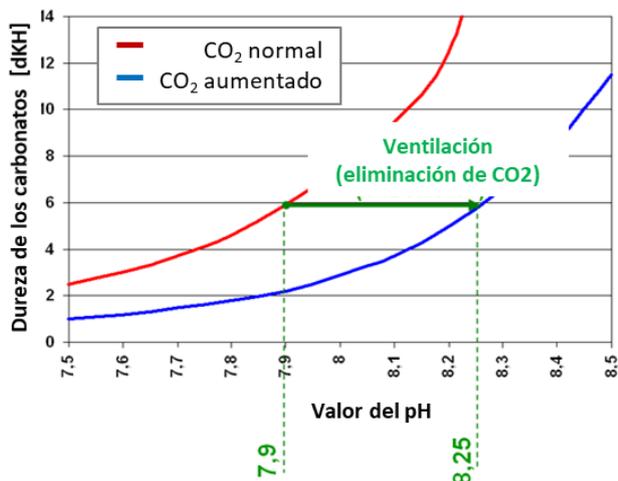
Un aumento de 700 ppm disminuye el pH en 0,25.

b) Degradación del CO_2 : tiene lugar durante el día en los acuarios a través de la fotosíntesis como ya se ha descrito. El valor del pH, la alcalinidad y la concentración de CO_2 están directamente relacionados entre sí.

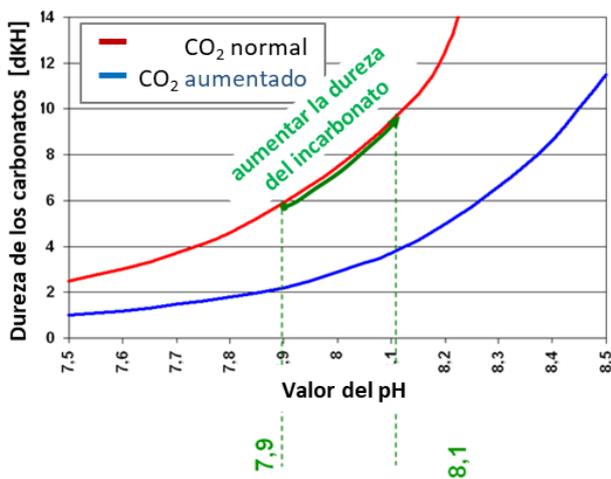
Si se modifica uno de los 3 parámetros (alcalinidad, concentración de CO_2 o valor de pH) y se mantiene constante otro, se producirá un cambio del tercer parámetro. Del mismo modo, si se modifican 2 parámetros al mismo tiempo, podría producirse un cambio mayor en el tercer parámetro.

Explicación basada en un cambio deseado en el valor del pH de 2 maneras

a) Diagrama: Corrección (aquí aumento) del valor del pH mediante la reducción de la concentración de CO_2 .



b) Diagrama: Corrección (aquí aumento) del valor del pH mediante el aumento de la alcalinidad/dureza de los carbonatos



1.5 Crear condiciones óptimas para el SPS



Este tema es complejo. Sin embargo, una vez que lo hayas entendido, estarás en camino de tomar las medidas adecuadas para mantener y propagar con éxito la "clase real de los corales".

Como los corales, a diferencia de las plantas, no pueden hacer la fotosíntesis, tienen que ingerir alimentos. Lo hacen, en parte, ingiriendo plancton con sus tentáculos. La mayoría de los corales que se mantienen en el acuario son también zooxantelas. Esto significa que dejan que la piel exterior de sus pólipos sea colonizada por algas especiales unicelulares, las llamadas zooxantelas. Las zooxantelas son arrastradas (plancton vegetal). **Los corales viven entonces en simbiosis con las zooxantelas.** Sin embargo, también puede rechazarlas de nuevo si es necesario.

A diferencia de los corales, las zooxantelas **absorben los nutrientes (NO₃, PO₄) del agua.** Lo utilizan para realizar **la fotosíntesis** y producir alimentos en forma de **glucosa** (alcoholes de azúcar, ácidos grasos, aminoácidos, etc.) que también pueden ser utilizados por los corales.

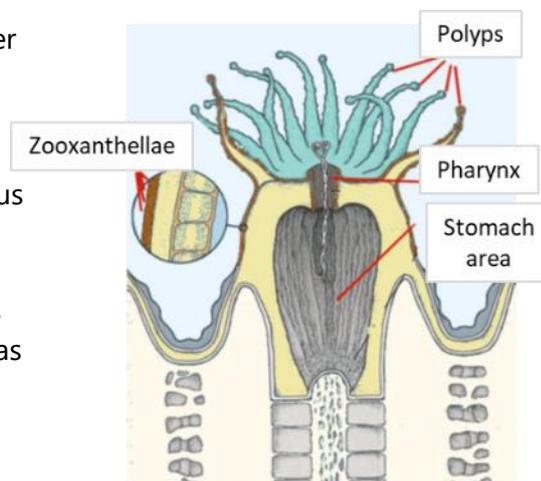


gráfico original: planet-wissen.de

El coral estimula ahora a las zooxantelas para que liberen parte del alimento y se alimente de **él**. Durante el proceso de reciclaje que tiene lugar con el oxígeno, se produce CO₂ y agua, que las zooxantelas necesitan para su fotosíntesis.

El coral también puede aportar nitrógeno (amonio) mediante procesos de utilización de su propio alimento. En caso de condiciones de escasez de nutrientes, las zooxantelas pueden recibir nitrógeno y fósforo.

El crecimiento (en este caso, especialmente el de las zooxantelas) requiere un aumento de nitrógeno para construir nuevas proteínas. Los **corales pueden controlar** (es decir, reducir deliberadamente) el **crecimiento y la división celular de las algas limitando el nitrógeno**. El resultado es un crecimiento inicialmente reducido de las zooxantelas.

Debido a la buena iluminación, y por tanto a la buena fotosíntesis, las zooxantelas siguen produciendo mucha glucosa, o "alimento utilizable por los corales". Sin embargo, por el momento no pueden utilizarlo (debido a la limitación de nitrógeno, véase más arriba), por lo que ahora se libera más alimento utilizable para el coral.

El círculo está cerrado. Tenemos una verdadera simbiosis controlada por el coral. Al alimentar al coral, alimentamos automáticamente a las zooxantelas.

Cuando el agua del acuario es demasiado rica en nutrientes.....

Las zooxantelas están perfectamente "fecundadas"

→ Reproducción de las zooxantelas

→ El coral recibe poco o ningún alimento utilizable (glucosa).

→ El coral está "hambriento" - dependiendo del tipo, el crecimiento se estanca o el coral muere.

Sin embargo, unos valores elevados de nutrientes no significan automáticamente un crecimiento deficiente de las SPS. En este caso, sólo el suministro de alimento por parte de las zooxantelas no funciona de forma óptima. Sin embargo, dependiendo de otras condiciones, por ejemplo el plancton, los corales pueden seguir recibiendo suficiente alimento y mostrar un buen crecimiento.

Importancia de una fuente de luz potente

Como ya se ha descrito, las zooxantelas convierten la luz en alimento que puede ser utilizado por el coral.

Cuanto menos luz tenga disponible un coral, más zooxantelas incorporará para nutrirse. Sin embargo, cuantas más zooxantelas quieran alimentarse, menos comida podrá recibir el coral.

Especialmente con los corales SPS/de piedra, →cuanto más brillante sea, mejor.

Las zooxantelas y la óptica

Las zooxantelas son de color marrón. Por lo tanto, cuantas más zooxantelas tengan los pólipos, más oscuro será el coral. Los gustos difieren, pero a la mayoría de los acuaristas les gustan más los corales coloridos y brillantes que los pardos y oscuros.

El fosfato también tiene un efecto negativo en la formación del esqueleto de calcio de los corales pétreos. Se incorpora al tejido de los corales y altera el entramado cristalino de los mismos (el llamado veneno esquelético).

Cuanto más fosfato se incorpora, más susceptibles son los corales a la rotura. Esto puede conducir a un crecimiento nulo.

¿Cómo puedo conseguir colores fuertes en los SPS? Los colores fuertes provienen de las proteínas coloreadas, que el coral puede construir por sí mismo. Sin embargo, sólo lo hace si recibe suficiente alimento y no tiene que gastar su energía en otro lugar para el soporte vital/crecimiento.

Para que el mantenimiento, el crecimiento y el colorido sean satisfactorios, los siguientes parámetros son óptimos:

- Sistema con pocos nutrientes
 - Simbiosis funcional de coral y zooxantelas
 - Especialmente la presencia de fosfato es crítica ("veneno celular" para el esqueleto de calcio)
 - Bajo en nutrientes ≠ ¡Sin nutrientes!
- Iluminación fuerte
- Mantenimiento de la concentración de carbonato de calcio y magnesio (capítulo aparte)
- Fuente de alimentación separada en el agua del acuario (opcional, por ejemplo: plancton, aminoácidos, ...)

PARTE 2 - Valores del agua, kits de medición y metodología de medición

La química del agua en su acuario de agua salada es bastante compleja y está sujeta a cambios constantes. Se trata de un pequeño bache en el que conviven cientos de procesos (biológicos, químicos y físicos).

Es casi seguro que llegarás a un punto en el que estos procesos empiecen a descontrolarse. Entonces te corresponde reconocerlo y tomar las medidas adecuadas con precaución (¡nunca con prisas!). Sólo podrás hacerlo si reconoces las señales.

Nota: La posible pérdida de seres vivos no es sólo un aspecto financiero, sino una irresponsabilidad hacia los seres vivos.



Asegúrese de poder medir los parámetros más importantes inmediatamente y de forma independiente.



No confíe exclusivamente en que los comerciantes de acuarios midan por usted o realicen análisis externos como el ICP, ya que perderá el tiempo necesario para realizar correcciones en su acuario a la espera de estos resultados.

2.1 ¡Un ejemplar de agua de mar natural!

Veamos primero las proporciones.....

Calidad del agua en los arrecifes de coral

- En los arrecifes tenemos una cantidad casi ilimitada de agua salada. 1.338.000.000.000.000.000 litros, es decir, $1,33 * 10^{21}$ litros
- Vs esta enorme cantidad de agua SÓLO UNAS pocas criaturas viven aquí.
- Debido a la corriente, se les suministra constantemente agua salada fresca de la misma consistencia. Las impurezas o las diferencias de concentración se equilibran de nuevo.

Calidad del agua en los acuarios de arrecife

Nuestros acuarios son un auténtico "charco" en comparación con el océano.

Muchas criaturas viven en un espacio reducido y

- ... contaminan el agua
- ... consumir elementos a granel



Por eso es un poco difícil mantener buenos valores de agua en nuestros acuarios! ... pero no te preocupes, ¡te mostraremos lo que es importante y cómo funciona!



Salinidad: efecto físico de la "densidad"

En el agua salada, los objetos flotan hacia arriba con más facilidad y rapidez que en el agua dulce porque la "densidad" (peso por volumen) es mayor que en el agua dulce debido a la sal disuelta. Los organismos vivos están acostumbrados a esta mayor densidad y sus órganos (por ejemplo, las vejigas natatorias de los peces) están diseñados para esta densidad.

Es su tarea ajustar y mantener la densidad (física) del agua de sus acuarios a la del agua de mar natural.

Atención: Cada día se evapora una cantidad considerable de agua en nuestros acuarios. Sin embargo, es principalmente agua dulce la que se evapora y la mayor parte de la sal permanece en el acuario. Si el agua evaporada no se rellena, la densidad aumenta y, como mínimo, significa estrés para los animales. Al "rellenar rápidamente con agua dulce", esta densidad volvería a reducirse repentinamente. Los llamados sistemas de rellenado sustituyen inmediatamente el agua evaporada por agua dulce y mantienen la densidad (física) constante.



Ca+A Mg Tr

Contenido en sal: cantidades + oligoelementos

Las sales disueltas en el agua salada son una cantidad importante de oligoelementos para ciertos organismos vivos.

(Calcio, carbonatos, magnesio, estroncio, etc). Cuanto mayor sea la concentración de sal, mayor será la concentración de estos elementos en el agua. Al fluctuar la concentración de sal, también se producen fluctuaciones en la concentración de estos oligoelementos. Otra razón para mantener la concentración de sal lo más constante posible.

Element	Name	Konzentration im Ozean [mg/l]	Element	Name	Konzentration im Ozean [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

$$\text{Concentración}_{\text{normalizado@34,8psu}} = \text{Concentración}_{\text{medido}} \times \frac{34,8 \text{ [psu]}}{\text{Salinidad}_{\text{medido}} \text{ [psu]}}$$

Nutrientes

Además de las sales, en el agua también se disuelven nutrientes (por ejemplo, nitrato y fosfato). Estos se producen, entre otras cosas, por las excreciones y los restos de comida.

Los nutrientes se necesitan urgentemente en pequeñas cantidades, ya que de lo contrario algunos organismos morirán de hambre.

Si estos valores aumentan demasiado en nuestros acuarios, esto puede acarrear problemas. Vigilar los niveles de nutrientes es muy importante - El equilibrio correcto es lo que cuenta!



Toxinas (venenos)

Las toxinas en el agua, por ejemplo, los metales pesados, deben evitarse en general o diluirse fuertemente.



2.2 Medición de la concentración de sal

Como acuarista de arrecife, deberías ser capaz de medir la concentración de sal correctamente por ti mismo.

Existen tres tipos diferentes de instrumentos de medición. Todos son muy adecuados para la medición, pero tienen diferencias significativas en cuanto a la calidad, la legibilidad y, por tanto, también la precisión.

Descripción	Refractómetro	Instrumentos de husillo o puntero (hidrómetros)	Medición de la conductividad/Gestores de salinidad
precio de ca	 50.- ... 100.- €	 15.- ... 50€	 desde 80 euros
Variable/unidad de medida	Refracción Agua dulce/salada Indicación en [psu] o [‰]	Tipo-A) Densidad [g/cm ³] Tipo-B) Densidad relativa [-]	Conductividad (= Resistencia el. ⁻¹) [ms/cm]
Compensación de temperatura	Sí	No, debe medirse por separado para determinar el contenido correcto de sal	Parcialmente, dependiendo de la unidad
Posibilidad de medición continua	No	No	Parcialmente, dependiendo de la unidad
Otros - Desventaja + Ventaja	- Cuidado con los refractores baratos de China, suelen ser imprecisos; los refractores a menudo deben calibrarse con soluciones de referencia	- frágil, - Se recomienda el uso de un recipiente adicional para la medición	- Calibrar el electrodo de vez en cuando - Sólo los dispositivos caros son realmente buenos + Posibilidad de conexión al ordenador del acuario

Los métodos de medición proporcionan los resultados de la salinidad en diferentes unidades que sólo pueden convertirse entre sí mediante un software.

Definición "Salinidad"

En acuariofilia de arrecife, una concentración de sal (salinidad en [psu]) de 34,8 es óptima. Se alcanza 34,8 [psu] cuando se disuelven exactamente 34,8 gramos de "sal pura" por 1 kilo de agua.

 Atención: La cantidad de mezcla de sal que debe añadirse para [34,8 psu] a 1 litro es superior a 34,8 gramos porque las mezclas de sal también contienen otros ingredientes.

Lo que ocurre con la temperatura del agua cuando se mide...

La salinidad es el único **valor medido independiente de la temperatura**. Los aparatos de medición que miden la densidad, el peso relativo/densidad específica y la conductividad suelen **depender de la temperatura**.

 Razón: En el rango que nos interesa (20 ... 30°C), el agua tiene una densidad decreciente con el aumento de la temperatura, lo que equivale a una ligera expansión (aumento de volumen).

Temperatura	Densidad del agua a una temperatura determinada [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

Sin embargo, la cantidad de sales disueltas (cristales de sal) sigue siendo la misma. El resultado son diferentes lecturas mostradas a diferentes temperaturas del agua.

 **Para todas las demás mediciones de la concentración de sal, excepto la salinidad en [psu].**

Siempre hay que tener en cuenta la temperatura en las mediciones ya que influye directamente en el resultado mostrado.

Valor medido		a 20°C	a 25°C	a 30°C
Salinidad	[psu] o [‰]	34,8	34,8	34,8
Densidad	[g/cm ³]	1,0246	1,0232	1,0216
Peso específico	[/]	1,0276	1,0262	1,0246
Conductancia	[ms/cm]	47,67	52,80	58,05

 Se recomienda: Convertir la concentración de sal en salinidad incluso si se mide con instrumentos que no sean refractómetros.

Las tablas de conversión a salinidad se encuentran en el apéndice:

([DensidadSalinidad](#) → , [Densidad Relativa Salinidad](#) → , [Conductancia Densidad Salinidad](#) →)

o en AquaCalculator.



2.2.1 Medición con refractómetros:

- Utilice **refractómetros calibrados para el agua de mar**, no los **calibrados** para el NaCl (desviación aproximada de ~1 psu).
- Los refractómetros deben **ajustarse** regularmente con una **solución de referencia** (agua salada de una salinidad exactamente conocida) en el rango en el que se van a visualizar/medir posteriormente. El ajuste con agua destilada/RO a una salinidad de 0,0 no tiene sentido!
- Lea la **salinidad** indicada en **[psu]** (o [‰]).
NO utilice el valor de densidad que suelen indicar los refractores!
(No me queda claro por qué los fabricantes siguen imprimiendo este valor: es engañoso).
- Utilice únicamente refractores con compensación automática de temperatura (ATC).



2.2.2 Medición con hidrómetros:

- Utilice **instrumentos de fácil lectura** con el mayor rango de medición rango de medición.
- Medir fuera del acuario. Un **recipiente** separado, **transparente y delgado para medir** es óptimo (500ml, cilindro de medición delgado y alto).
- Mantenga el dispositivo **libre de residuos de sal**. De lo contrario, se mostrarán valores incorrectos.
- La temperatura del agua durante la medición influye en el resultado de la misma.



¿"Densidad" o "densidad relativa/específica"?

Los valores medidos mostrados son diferentes para los dispositivos calibrados en "densidad" y otros calibrados en "densidad relativa" (= impreso).

	Medición de la densidad	Medición de la gravedad específica o de la densidad relativa
Texto/impresión	 Densidad  Densidad	 Peso específico o gravedad específica  Gravedad específica / SG
Unidad	[g/cm ³]	[-] ¡Sin unidades!
Otros	Impresión de temperatura 25/4°C o sólo 25°C	Impresión de la temperatura 25/25°C Estos dispositivos se encuentran a menudo en los Estados Unidos

2.2.3 Medición con conductímetros:

- Utilizar el equipo de acuerdo con las instrucciones de uso.
- Ajustar (calibrar)** regularmente la sonda de medición con **solución de referencia** (agua salada de una salinidad exactamente conocida) en el rango en el que se va a visualizar/m posteriormente.
- La temperatura durante la medición influye en el resultado de la misma. Los dispositivos de alta calidad ofrecen una compensación automática de la temperatura.



2.3 Medición de los valores del agua (concentraciones)



Como acuarista de arrecife, debería ser capaz de medir los valores más importantes del agua

En su acuario de arrecife establecerá determinados valores del agua. A veces querrá reaccionar rápidamente ante los problemas.



Los resultados de las mediciones deben ser correctos y fiables. Si no se presta suficiente atención a esto, puede ocurrir que se tomen las medidas equivocadas, que se tomen medidas erróneas basadas en valores determinados incorrectamente.

Esto es especialmente importante si quieres mantener corales pétreos u otros animales exigentes.

Hay buenas razones para no confiar ciegamente en las lecturas autocalculadas.

- El kit de pruebas tiene una calidad insuficiente, una precisión insuficiente o se ha entregado un lote defectuoso
- El kit de prueba se almacenó incorrectamente
- Se ha superado el plazo de caducidad
- Error del usuario: La prueba no se ha realizado exactamente según las instrucciones
- Error de usuario: Prueba leída incorrectamente

Conclusión: ¡Aprendemos a medir bien!



2.3.1 Documentación de sus valores hídricos, progresos, desastres

Ahora ya sabe lo que es importante, cómo debe medir y en qué rango deben estar sus valores de agua. Muy bien.

Debes anotar los resultados de las mediciones para poder sacar conclusiones.

¿Cómo mejoraron o empeoraron tus valores con el tiempo?

¿Qué hizo que algo mejorara/empeorara?

- Nuevos productos químicos o cambio de dosis)
- ¿Se han realizado cambios de agua?
- ¿Se han llevado a cabo conversiones o medidas de mantenimiento?
- ¿Nueva tecnología instalada?
- ¿Fallas técnicas?
- ¿Has introducido algún pez o coral nuevo?

**De camino al acuario de sus sueños
es ventajoso disponer de documentación
sobre su acuario e idealmente también sobre sus animales.**

La decisión de hacerlo o no, y la forma de hacerlo, depende de usted.



Las capturas de pantalla mostradas son de la documentación del acuario y la gestión de animales de **AquaCalculator** para **Windows** e **iOS** (sincronizados a través de su propia solución aCloud).

The screenshot displays the AquaCalculator software interface. The main window is titled 'Documentación del acuario' and contains a table with the following data:

Fecha	NO3 [mg/l]	PO4 [mg/l]	Ca [mg/l]	Alk [°dH]	Mg [mg/l]	Densidad [g/cm³]	Salinity [psu]	Tempe [°C]	Nota
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	-	34,80	-	
17.05.2019 08:58:28	1,70	0,050	-	15,6	1401	-	34,80	-	
11.06.2020 10:13:58	1,90	0,020	-	10,4	1304	-	-	-	
21.08.2020 14:42:24	-	-	-	-	-	-	38,86	26,0	
21.08.2020 14:45:54	-	-	-	-	-	-	40,00	28,8	
25.04.2021 15:03:14	-	-	411	6,7	-	1,0234	>>34,73	24,0	

Below the table, there are two photo appointment windows showing images of clownfish and a red sea slug. To the right, a 'Manejo de animales' window shows a list of animals with columns for 'Fecha de compra', 'Estado', 'comprado en', 'Precio', 'Anz', and 'Nota'. Below this, there are two more photo appointment windows showing images of clownfish and a red sea slug. At the bottom, there are four line graphs showing trends for 'NO3', 'PO4', 'Alk', and 'Tempe' over time. A blue cloud icon with a seahorse logo is at the bottom center, with two blue arrows pointing upwards towards the software windows, indicating synchronization with the cloud.

2.3.2 ¡Las soluciones de referencia son geniales!



En primer lugar, calibramos "su propia forma de medir" y los "kits de prueba". Con ellos podrá obtener resultados de medición suficientemente precisos incluso con pruebas de uso doméstico (por ejemplo, pruebas de gotas).

ANTES de utilizar una prueba de gotas (nueva) por primera vez, debería comprobarla en una denominada solución de referencia. Una solución de referencia es una muestra de agua ajustada deliberadamente en cuyos valores se puede confiar.

Se suministra con los kits de prueba de alta calidad o se puede comprar por separado.

Los valores ajustados de esta muestra de agua suelen estar en el nivel óptimo de este valor del agua (Ca, Mg, alcalinidad), o en un valor favorable para poder comprobar los valores de nutrientes medidos (N_3 , PO_4 , Si).

FM Multi-Reference para comprobar la precisión de varios medidores (salinidad, nitrato, fosfato, calcio, magnesio, dureza de carbonatos, potasio, estroncio, ...)



Calibración sencilla de la prueba de agua con soluciones de referencia

1. Con cada uno de sus kits de análisis del agua, mida primero una muestra de la solución de referencia (¡no del agua del acuario!).
2. a) Si el valor medido es idéntico al valor indicado para la solución madre
→ todo está bien.
b) Si no es así
→ determine el factor de corrección (CF) entre la solución madre y el valor indicado.

Ej:	Valor indicado Solución madre de Mg	1350 mg/l
	Valor medido de la solución madre	1300 mg/l
	→ CF = valor indicado / valor medido	(1350mg/l / 1300 mg/L = 1,038)

Anote el factor de corrección, preferiblemente directamente en el envase o en las instrucciones de uso del test de agua. Téngalo en cuenta en cada medición posterior del agua del acuario.

Nuevo valor medido del agua del acuario	1180
mg/lFactor de corrección ya determinado	1,038Valor
corregido del agua del acuario	1180 x 1,038 →1225 mg/l

3. Si utiliza sus kits de prueba durante mucho tiempo, debe repetir el proceso de calibración.

Nota: El método aquí expuesto supone que la prueba es capaz de comprobar el valor del agua seleccionado en absoluto y que la desviación no es demasiado extrema. Tampoco se tiene en cuenta la no linealidad de los resultados. Una buena regla general es dejar de utilizar la prueba de gotas si la desviación es superior al 20% (¡reclamo de garantía!).



Si documenta los parámetros del agua con AquaCalculator, el software hará la conversión necesaria de sus valores medidos con los factores de corrección. Al guardar los valores, se guarda el valor "corregido".

Medir con mayor precisión con soluciones de referencia

Corrección de los valores medidos del agua en base a soluciones de referencia.

Método de corrección utilizado: Metodo di correzione utilizzato

Factor de corrección = Punto de ajuste (referencia) / valor medido propio (n)
Resultado: valor medido (acuario) X factor de corrección

Conversión automática para	Valor de referencia	Valor medido	Factor de corrección
<input type="checkbox"/> Nitrato (NO3)	10,00	9,00 [mg/l]	
<input checked="" type="checkbox"/> Fosfato (PO4)	0,200	0,240 [mg/l]	x 0,833 ⚠ Desviación mayor 15% -> resultado dudoso
<input checked="" type="checkbox"/> Calcio (Ca)	422	400 [mg/l]	x 1,055
<input checked="" type="checkbox"/> Alcalinidad	6,5	6,0 dKH	x 1,083
<input checked="" type="checkbox"/> Magnesio (Mg)	1314	1270 [mg/l]	x 1,035
<input type="checkbox"/> Potasio (K)	408	400 [mg/l]	
<input type="checkbox"/> Estroncio (Sr)	8,0	7,1 [mg/l]	

Temporizador de medición

Asumir valores nominales para soluciones de referencia:

- Fauna Marin Multireference
- ReefAnalytics Multireference
- Aqua Fair Multireference
- Timo Multireference
- NightSun References

Agregar valores medidos/nota

Valores del agua | Otros parámetros del agua

<input type="checkbox"/> Amoniac (NH3)	-9999,00 [mg/l]	<input type="checkbox"/> Yodo (I)	-9999,00 [mg/l]
<input type="checkbox"/> Amonio (NH4)	-9999,00 [mg/l]	<input type="checkbox"/> valor del pH	-9999,00
<input type="checkbox"/> Nitrite (NO2)	-9999,00 [mg/l]	<input type="checkbox"/> Silicato (Si)	-9999,00 [mg/l]
<input checked="" type="checkbox"/> Nitrato (NO3)	1,90 [mg/l]	<input type="checkbox"/> Silicato-2 (Si)	-9999,00 [mg/l]
<input checked="" type="checkbox"/> Fosfato (PO4)	0,020 [mg/l]	<input checked="" type="checkbox"/> Densidad	1,0234 [g/cm³] 34,7 [psu]
<input checked="" type="checkbox"/> Calcio (Ca)	411 [mg/l]	<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura	24,0 [°C]
<input checked="" type="checkbox"/> Alcalinidad (Alk)	6,7 [dKH]	<input type="checkbox"/> Agua evaporada	-9999,0 [l]
<input checked="" type="checkbox"/> Magnesio (Mg)	1304 [mg/l]	<input type="checkbox"/> Redox Potencial	-9999 [mv]
<input type="checkbox"/> Potasio (K)	-9999 [mg/l]		
<input type="checkbox"/> Estroncio (Sr)	-9999,00 [mg/l]		

Habilitar todo | Desactivar todos

Transferir valores a ...

- Cálculo de la sal
- Adaptación de Ca/Alk/Mg (balasto)

Aceptar los valores del agua automáticamente al ahorrar

Nota

Añadir

Asignar a la fecha: 07.05.2021 11:57:20

Temporizador de medición

Corrección midiendo soluciones de referencia para:

Ca, dKH

2.3.3 Lista de comprobación para medir los valores del agua



- No utilice las pruebas NoName
- Respete las instrucciones del fabricante y la fecha de caducidad de las pruebas (algunas pruebas deben conservarse refrigeradas).
- Utilizar sólo deliberadamente pruebas adecuadas para el agua salada
- Las mediciones deben realizarse siempre a la misma hora del día, a la misma temperatura del agua y no poco después de la alimentación (¡la hora del día es especialmente importante para las mediciones del pH!).
- El agua que se va a analizar debe estar limpia y tomarse siempre del mismo lugar del acuario
- Las mediciones de la concentración de elementos disueltos en el agua de mar (Ca/Mg/...) sólo son comparables si se han medido a la misma salinidad.
- Lea la cantidad de agua que debe tomarse de la jeringa (no de la ampolla/cuvette), ya que esto es más preciso.
- Limpie y seque las jeringas, cubetas, cucharas de medición y tapas después de su uso. No intercambie entre diferentes juegos de medición, ya que de lo contrario los productos químicos pueden ser arrastrados y pueden producirse errores de medición. Por ello, los buenos juegos de ensayo tienen jeringas de diferentes colores.
- Extraer los productos químicos y la muestra de agua sin burbujas.
- En los ensayos en los que se debe determinar la cantidad exacta de reactivo a añadir (hasta el cambio de color) con una pequeña jeringa, hay que asegurarse de que no se pegue nada a la pared de la cubeta (falsificación del resultado).
- Para evitar el goteo involuntario de la ampolla de dosificación:
 - a) Girar la ampolla con el cuello hacia abajo y dejar que gotee
 - b) Abrir la ampolla hacia arriba, presionar brevemente la ampolla (el aire se escapa), volver a soltar la presión al girar la ampolla (apertura hacia abajo).
- Trabaje con limpieza, sin productos químicos en los dedos, etc.
Respete también los aspectos de seguridad (algunos reactivos son *alcalinos* o *ácidos*).
- Lo ideal es que las comparaciones de color se realicen con luz natural, pero sin luz solar directa. Cuando se realicen mediciones en la habitación, utilice siempre la misma fuente de luz, idealmente con un espectro de luz lo más blanco posible (la luz incandescente parpadeante, por ejemplo, no es óptima).
Mida siempre a la misma hora del día (intensidad de la luz diurna) y cuando esté descansado.
- Determine regularmente los valores de su agua de origen (agua dulce).
Esto también se aplica al uso de cualquier tecnología de tratamiento del agua, ya que podría estar defectuosa o desgastada.
- En general, no se debe añadir ningún tipo de hierro al acuario. Tampoco acero inoxidable, porque incluso éste se corroe en el agua de mar. Si es posible, los electrodos de medición no deben ser de acero. En ningún caso deben ser de cobre o latón.
Los sensores de temperatura se pueden cubrir con papel de aluminio o plástico, por ejemplo.

2.3.4 Consejos para medir con jeringas, cubetas e hidrómetros

La tensión superficial de los líquidos hace que el nivel del líquido en los recipientes o tubos más pequeños suba o baje. Este "efecto capilar" debe tenerse en cuenta en algunos procedimientos de medición, por ejemplo, al llenar jeringas, cubetas, etc.

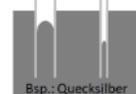
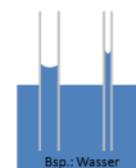


Efecto capilar: Cuando se sumerge un tubo fino (capilar) abierto por arriba y por abajo, el nivel del agua en él se hunde o sube. Cuanto más fino sea el capilar, mayor será el efecto.

Con los líquidos normales que mojan la pared (agua sobre vidrio o agua sobre plástico), el nivel del líquido en el tubo sube y se forma una superficie curva hacia abajo.

Con los líquidos que

no mojan la superficie (agua sobre vidrio engrasado, mercurio sobre vidrio, etc.) ocurre exactamente lo contrario. El nivel del líquido desciende y la superficie se curva hacia arriba.



Efecto capilar inverso: si se coloca un objeto en un líquido, se produce exactamente el efecto contrario. La superficie del líquido se curva hacia arriba alrededor del objeto. Esto es exactamente lo que se observa, por ejemplo, al introducir un hidrómetro.

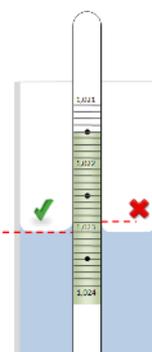
Lectura de los hidrómetros

Lea el valor del nivel del agua, no el de la parte superior del menisco (protuberancia).

Para ello, inicie la mirada desde abajo y acérquela al nivel del agua.

Cuando la superficie de la base, que al principio parece elíptica, se convierte en una línea se lee el valor.

No lo olvides: Es absolutamente necesario medir la temperatura en paralelo a la lectura



Lectura de la cubeta

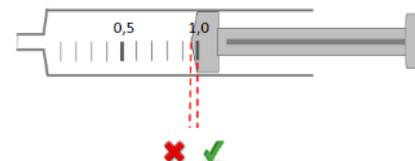
Proceda como con los hidrómetros, leyendo desde abajo



Lectura de la cantidad de llenado de una jeringa

Si la jeringa tiene forma de flecha, lea el borde del émbolo.

Este no es el caso de todas las jeringas. En caso de duda, vuelva a consultar las instrucciones de uso del kit de prueba.



Jeringas con accesorio

La parte superior de la jeringa sirve para vaciar el contenido lentamente.

Es normal que se cree un colchón de aire en el interior de la jeringa al aspirar.

(El accesorio se llenó de aire, que luego se introduce en la jeringa).

Mantenga siempre la jeringa con la punta hacia abajo. Esto hace que el aire permanezca/se acumule en la parte superior del émbolo. Al vaciar la jeringa, el colchón de aire también se vacía al final.

2.3.5 Kits de prueba recomendados (gama doméstica)

Existen muchos y buenos kits de análisis del agua. Recomendamos los productos de fabricantes conocidos.



Pruebas de gotas recomendadas

Prueba de agua para	Fórmula	Producto/Fabricante
Amoníaco/amoniaco	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
Dureza de los carbonatos	-	Fauna Marin, Tropic-Marin, RedSea
Magnesio	Mg	Salifert, Fauna Marin, Tropic-Marin
Potasio	K	Fauna Marin, Tropic Marin, Salifert
Valor del pH	-	- Todos los fabricantes de renombre suministran buenos kits de análisis; no utilice tiras reactivas, ya que son inexactas.
Silicato	Si/SiO_2	Salifert, Tropic-Marin

Valores en azul = prueba actualmente preferida por mí

Mis criterios para un buen análisis del agua:

- Exactitud (Prío-1: Reproducibilidad, Prío-2: Desviación).
- Buena legibilidad
- Facilidad de manejo
- Relación precio/prestaciones

2.4 Pruebas de agua del laboratorio (análisis ICP-OES e IC)

Varios de los principales proveedores de productos de agua de mar están realizando grandes inversiones en el análisis del agua salada y en los correspondientes laboratorios y equipos de medición.

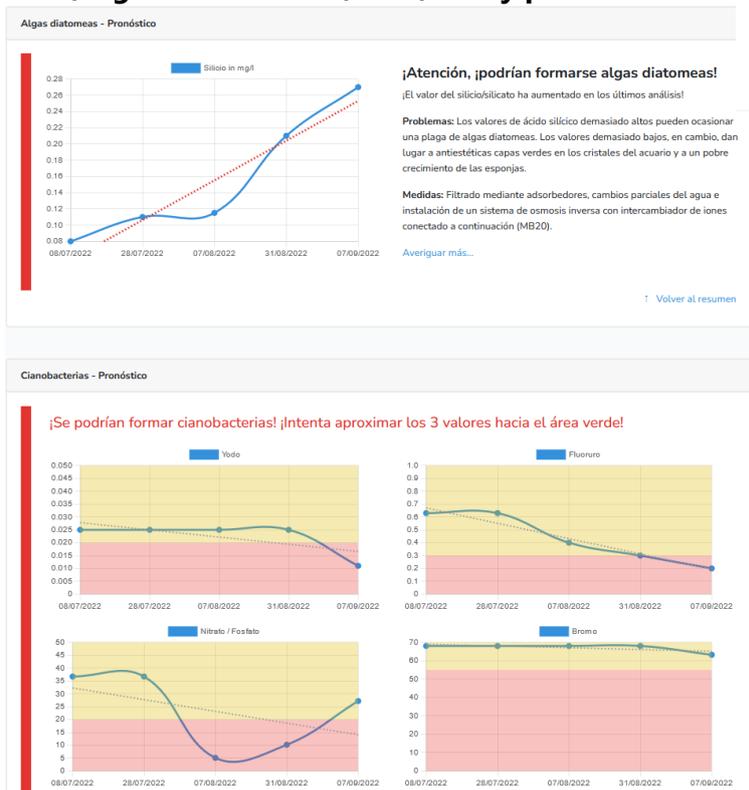


Los acuaristas tienen así la ventaja de que se determinan prácticamente TODOS los parámetros del agua imaginables. Los valores medidos se dan con la máxima precisión, aunque los proveedores se encuentran actualmente en la fase de aprendizaje de la evaluación de los resultados.

Varios proveedores ofrecen un paquete de consultoría por un suplemento. En función de los resultados, también recibirá un análisis detallado específico con una **recomendación sobre los parámetros que debe optimizar y cómo hacerlo**.

Para los acuaristas que quieran mantener incluso los tipos de corales pétreos más difíciles, este es un servicio que merece la pena.

Nuevo en el mercado desde el 09/2022: Utilizando la inteligencia artificial, se evalúan múltiples resultados de ICP disponibles y se predicen por adelantado **posibles infestaciones de diatomeas, ciano, dinoflagelados, algas filamentosas, RTN, STN y parásitos**.



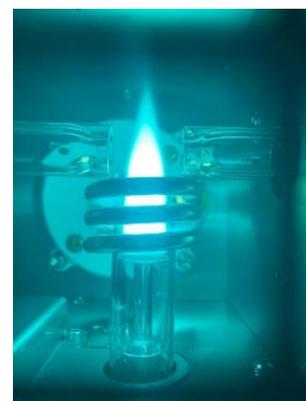
Así es como funciona un análisis ICP

1. Adquisición del **kit de pruebas ICP-OES** (aprox. 40€) o del **kit de pruebas de laboratorio ICP-OES +IC** (aprox. 100€, incluido el asesoramiento). Incluye: Vasos/tubos de muestra y jeringas de plástico para la toma de muestras de agua.
2. Toma de una **muestra de agua** de su propio acuario **Embalaje**→ + **envío** al laboratorio
3. Espere el análisis. Los resultados y los posibles consejos se pueden obtener por correo electrónico o por acceso a la web.



Método de medición:

[ICP-OES](#)



2.5 Parámetros importantes del agua y frecuencia de las mediciones

Valor del agua	Fórmula	Frecuencia de medición
Temperatura del agua		- Constante (excluye el error de calentamiento/enfriamiento)
Concentración de sal		- Al rellenar - Antes/después de cada cambio de agua - Para control 2 veces al mes
Amoníaco (amonio)	NH ₃ (NH ₄ ⁺)	- para determinar que la fase de puesta en marcha ha terminado - en el caso de anomalías en el acuario, especialmente con los peces
Nitrito	NO ₂ ⁻	- para determinar que la fase de rodaje ha terminado
Nitrato	NO ₃ ⁻	- Inicialmente 1x/semana - 1x/mes con acuarios de funcionamiento estable
Fosfato	PO	- Inicialmente 1 x / semana - 2 x mes con acuarios estables en funcionamiento
Calcio	Ca	- inicialmente 1 x /semana - menos frecuentemente con el consumo de Ca conocido en el acuario
Dureza del carbonato/ Alcalinidad	-	- inicialmente 1 x /semana - menos frecuentemente con el consumo de Ca conocido en el acuario
Magnesio	Mg	- aprox. 1 vez al mes - menos a menudo si se conoce el consumo de Mg en el acuario
Valor del pH	-	Inicialmente 1 x /semana si el acuario es estable, con menos frecuencia
Silicato	Si/SiO ₂	- Aproximadamente 1 vez al mes, comprobar el agua dulce utilizada antes de preparar el agua salada o rellenar el sistema

Notas:

Válido para acuarios con animales/corales exigentes.

Dependiendo de la dotación del acuario, no es necesario comprobar todos los valores y los intervalos de medición pueden ser menos frecuentes. Por ejemplo: Para acuarios con sólo peces o corales blandos poco sensibles.

Para los acuarios recién iniciados, especialmente si todavía se encuentra en la fase de puesta en marcha, los valores del agua todavía no son significativos. Sin embargo, deben comprobarse y considerarse correctos antes de añadir peces y corales.

2.6 Valores del agua recomendados para los acuarios de arrecife

	Descripción /Fórmula	En los acuarios de arrecife - Rango recomendado - Valor óptimo	En el agua de mar natural	Unidad/Comentario	
Valores generales	Temperatura del agua	23,5 - 28,3 24,0 – 26,0	Dependiendo de la zona/temporada 23 .. 29	[°C]	
	Salinidad				
	a) Salinidad	33,0 - 36,0 34,5 – 35,0	34	[psu]	
	b) Densidad @25°C	1,021 - 1,024 1,0233	1,0225 - 1,024	[g/cm ³]	
	c) peso específico a 25°C	1,024 - 1,027 1,0263	1,0255 - 1,027	[]	
d) Conductancia @25°C	50,4 - 54,5 53	51,7 - 54,5	[ms/cm]		
Silicato	Si	0,0 - 0,3 0,0	Mar abierto: 0 - 10 Arrecifes de coral: 0,1 - 0,2	[mg/l]	
Valor del pH		7,7 - 8,5 8,0	8,2	Max. Cambio día/noche: 0,5	
Nutrientes	Amonio	NH ₄	0 - 0,1 0	0,0 - 0,1	[mg/l]
	Nitrito	NO ₂	0 - 0,10 0	0,0001	[mg/l]
	Nitrato	NO ₃	1 - 20 1 – 8 (≠ 0 !)	0,01 - 0,5	[mg/l]
	Fosfato	PO ₄	0,05 - 0,5 0,01 – 0,10 (≠ 0 !)	0,001 - 0,1	[mg/l]
Elementos del	Alcalinidad @34.8 psu				
	a) en carbonato dureza		5 - 10 6-8	6,5	[°dH]
	b) en mEq/l		1,8 - 3,6 2,2-2,9	2,3	[mEq/l]
	(c) en partes por millón		90 - 180 110-140	116	[ppm]
	Calcio @34.8 psu	Ca	360 - 480 400 – 450	420	[mg/l]
Magnesio @34,8 psu	Mg	1100 - 1400 1280 – 1350	1280-1400	[mg/l]	
Otra	Potasio @34,8 psu	K	330 - 420 380 (< 460!)	398	[mg/l]
	Yodo	J	Poco medible	0,06	[mg/l]
	Estroncio @34,8 psu	Stro	2 -10	7,8	[mg/l]

Recomendado para acuarios de arrecife con población mixta (peces, invertebrados, corales pétreos más exigentes, etc.). Para animales menos exigentes/acuarios de peces solamente, algunos parámetros no son relevantes.

2.8 ¿Tratamiento del agua o agua del grifo?



Sólo debe utilizar agua del grifo si está absolutamente seguro de que está libre de cualquier contaminante y de que seguirá siéndolo. Invertir en un sistema sólido de tratamiento del agua ya ha salvado a muchos acuaristas de consecuencias desagradables y posiblemente más costosas.

La mayoría de los proveedores de agua tienen fluctuaciones en la calidad del agua según la temporada. Una buena calidad en ese momento no significa necesariamente que vaya a seguir siéndolo durante todo el año.

Si todavía tiene previsto utilizar agua del grifo, se recomienda que compruebe los siguientes valores del agua disponibles en su proveedor de agua.

Desventaja:

- Aumento de la concentración de nutrientes y silicatos (nitrato, fosfato y sílice/silicato).
- Cualquier metal pesado (hierro, cobre, plomo, etc.), especialmente en las tuberías de agua antiguas.
- Alto contenido de cloro, especialmente en los meses de verano

Inocuo:

- Calcio
- Sulfato
- Cloruro (convertido en cloro)
- Sodio
- Dureza del carbonato

.... Porque ya está presente en el agua de mar.

Otros valores dados por el proveedor de agua son de poca importancia.



Casi todas las mezclas de sal disponibles en el mercado también están diseñadas para establecer parámetros de agua óptimos en el agua salada preparada con ellas cuando se utiliza **agua tratada** (no agua del grifo).

Si utiliza agua del grifo, el contenido se verá incrementado por la dosis que ya contiene el agua inicial y, por tanto, puede ser demasiado elevado.

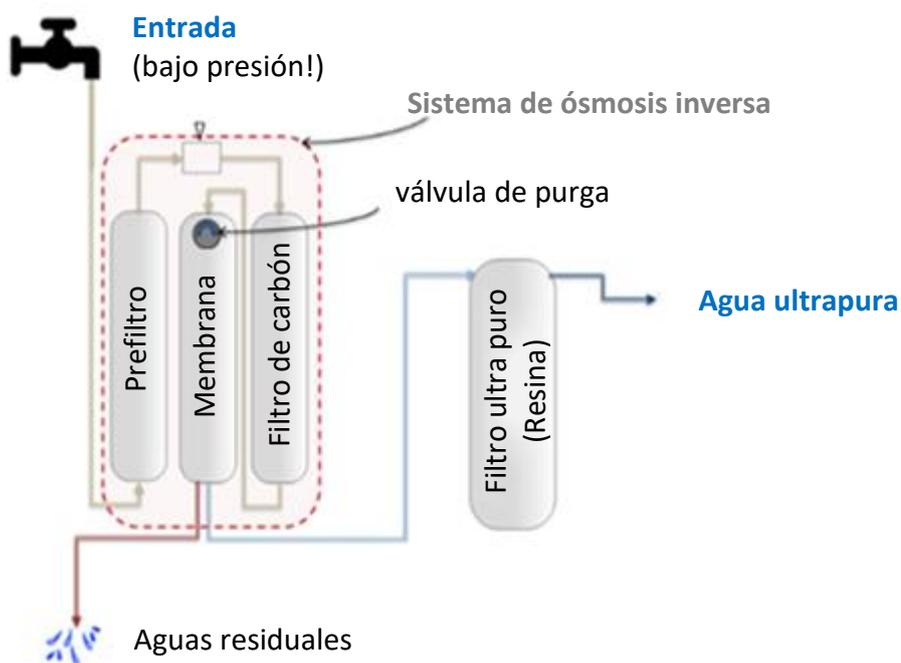
En la mayoría de los casos, la calidad del agua no es suficiente para un acuario de agua de mar limpio. Por ello, la compra de un sistema de tratamiento del agua adecuado forma parte del equipamiento básico. Sólo para los acuarios pequeños es aconsejable comprar agua limpia en lugar de prepararla uno mismo. Los costes de adquisición y el espacio necesario para el tratamiento del agua suelen ser un obstáculo demasiado grande. Compruebe con el distribuidor (de acuarios) que se ha producido con uno de los métodos de tratamiento de agua adecuados descritos aquí, o compre agua destilada en su tienda de bricolaje.

El tratamiento adecuado del agua

Para acuarios de tamaño medio, un **sistema de ósmosis inversa** (= RO) con un **filtro de agua ultrapuro** a continuación es una solución relativamente rentable y limpia en cuanto a la calidad del agua. Además de las sustancias disueltas en el agua, los metales pesados, etc., también elimina las bacterias.

No hay grandes diferencias en la calidad de los sistemas de ósmosis. Los criterios de compra son

- Caudal por día
- Tamaño de los dos recipientes de los filtros
(precio en caso de sustitución frente al volumen del filtro)
- La presencia de una válvula de descarga → no es imprescindible, véase más adelante.



Un sistema de ósmosis inversa ya elimina una gran parte de las sustancias no deseadas en el agua de origen. Tabla ejemplar de la tasa de retención (membrana de poliamida AquaCare TFC)

Elemento	Tasa de retención [%]	Elemento	Tasa de retención [%]	Elemento	Tasa de retención [%]
Aluminio	96-98	Cianuro	85-95	Nitrato	90-95
Amonio	80-90	Hierro	96-98	Fosfato	95-98
Bacterias	>99	Fluoruro	92-95	Polifosfato	96-98
Plomo	95-98	Dureza total	93-97	o-Fosfato	96-98
Boro	50-70	Potasio	92-96	Mercurio	94-97
Borat	30-50	Sílice	80-90	Radioactividad (partículas)	93-97
Bromuro	80-95	Cobre	96-98	Plata	93-96
Cadmio	93-97	Magnesio	93-98	Silicio	92-95
Calcio	93-98	Manganeso	96-98	Sulfato	96-98
Cloruro	92-95	Sodio	92-89	Tiosulfato	96-98

Cromato	85-95	Níquel	96-98	Zinc	96-98
---------	-------	--------	-------	------	-------



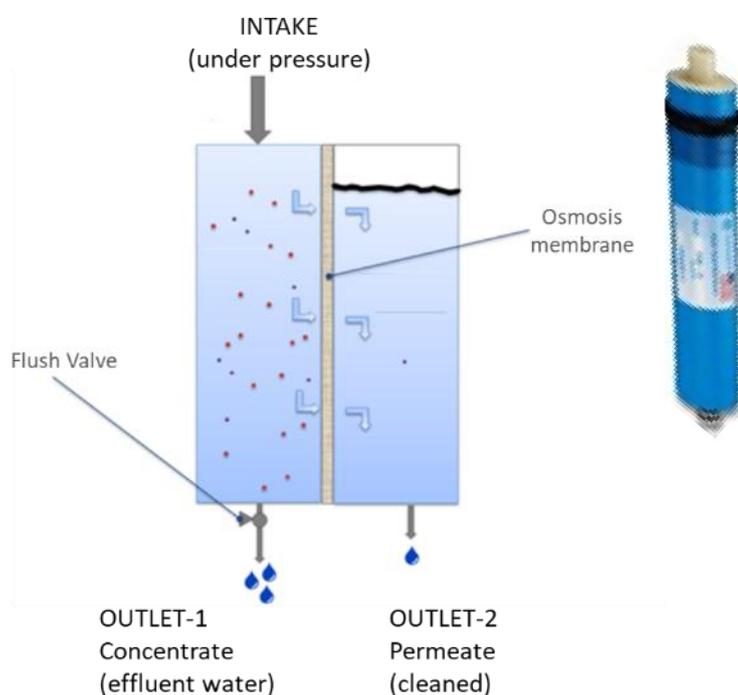
Sin embargo, el silicato no se elimina lo suficiente para la acuariofilia MARINA.

Sólo en los filtros de agua ultrapura se ligan/eliminan por completo los silicatos del agua, por lo demás muy limpia. El agua se presiona a través de la llamada resina de lecho mixto. La resina de lecho mixto es un material consumible y debe eliminarse de vez en cuando y sustituirse por material nuevo, dependiendo de la cantidad de silicatos que siga habiendo en el agua después del UOA.

El uso de un filtro de agua ultrapura sin un sistema de ósmosis previa es teóricamente posible. Sin embargo, dado que la resina tiene que aglutinar no sólo el silicato sino también todas las demás sustancias/contaminantes del agua inicial, se agota rápidamente (no es muy sensato...).

Esquema funcional de una membrana de ósmosis inversa.

Para tener una superficie lo más grande posible y, por tanto, una buena eficacia, las membranas se enrollan en realidad en espiral alrededor de un llamado tubo de desagüe.



- Una membrana de ósmosis no es un tamiz o un filtro de partículas en el sentido original. No funcionaría con sustancias disueltas en el agua.
- El agua de salida (entrada de agua) en el lado izquierdo de la membrana debe estar bajo presión. Cuanto mayor sea la presión, más eficaz será el sistema. La presión habitual de la línea de 3-4 bares es suficiente, pero incluso presiones más altas son óptimas. Si la presión del agua es demasiado baja, se puede conectar una bomba de refuerzo.
- Parte del agua migra, debido a la diferente presión osmótica (cámara izquierda frente a la derecha) a través de la membrana hacia la cámara derecha sin presión. Las propias moléculas de agua penetran en la membrana muy fácilmente. Otros iones cargados, sin embargo, no lo hacen, lo que crea el verdadero "efecto de filtro".
El "agua purificada" sale del sistema (sin presión) como el llamado permeado (salida-1).
- La otra parte del agua permanece inicialmente en la cámara izquierda, ya que aquí debe mantenerse la presión. Sin embargo, esta agua se acumula con impurezas disueltas y, por lo tanto, debe ser drenada. Para ello se utiliza una válvula que permite drenar una cierta cantidad de agua sin reducir demasiado la presión en esta cámara.
El agua que sale a través de esta válvula tiene ahora una mayor concentración de sustancias disueltas y,

por tanto, se denomina concentrado (en estas FAQ me refiero a él como "agua residual" porque es más fácil de entender) y puede eliminarse o utilizarse para otros fines no acuáticos (Outlet-2).

Los sistemas de ósmosis inversa deben cuidarse y mantenerse regularmente. Si se descuida, la cantidad de permeado disminuirá y la de concentrado aumentará.

También notará que la ósmosis inversa tarda cada vez más en producir una determinada cantidad de agua. Los intervalos de cambio indicados son sólo valores de referencia aproximados, ya que dependen en gran medida de la cantidad de agua tratada con la ósmosis inversa.

Filtro fino/prefiltro: Retiene las impurezas mecánicas, por lo que puede obstruirse.
El intervalo habitual de sustitución es de aproximadamente cada 2 años.

Filtro de carbón activo: Se recomienda su sustitución junto con la del filtro fino.
El intervalo de sustitución habitual es de aproximadamente cada 2 años.
El cartucho de carbón no suele desgastarse.
Si el agua contiene mucho cloro, éste puede dañar la membrana de ósmosis.
El cloro también es tóxico para los peces. El filtro de carbón activado convierte el cloro en cloruro inofensivo. Sin embargo, el filtro de carbón sólo puede hacer esto para una cierta cantidad de cloro antes de que esta función se agote.
→ Los intervalos de cambio son frecuentes si hay "mucho cloro en el agua".

Membrana de ósmosis: Por regla general, no se desgasta. Algunos acuaristas recomiendan "enjuagarla" cada dos semanas durante unos 5 minutos. Se supone que el aumento del flujo de agua que pasa por la membrana elimina las partículas. No creo que esto sea necesario. Sin embargo, si la función del prefiltro (filtro fino, carbón) era insuficiente, la membrana también puede estar tan obstruida o desgastada que ya no funciona limpiamente. (tasa de retención pobre o relación concentrado/permeado pobre) y entonces debe ser reemplazada.

Así se comprueba el funcionamiento de un sistema de ósmosis:

- Conductancia del permeado \leq 5% frente a la conductancia del agua del grifo
- La prueba de KH de la prueba de permeado tiene valores muy bajos (0 - máximo 2 °dH)
- El valor del pH no está influenciado por el sistema de ósmosis.
Debe estar entre 6,5 y 7.
- La concentración de silicato puede seguir estando presente después de la ósmosis inversa, pero después de pasar por el filtro de agua ultrapura, debería ser de 0 mg/L

PARTE 3 - Efectos de los ingredientes del agua de mar



3.1 Concentración de sal

La mayoría de los animales se adaptan bien a la concentración de sal, por lo que el rango recomendado cubre una franja relativamente amplia. Los acuarios de agua de mar pueden funcionar con éxito tanto en el extremo superior como en el inferior de la recomendación. Hay grandes diferencias de salinidad entre zonas de origen como el Pacífico (salinidad = 34) y el Mar Rojo (salinidad=41).

Algunos acuaristas mantienen los peces y los acuarios de arrecife a niveles de salinidad deliberadamente bajos, ya que así se reducen los gérmenes y los patógenos. Sin embargo, para los animales se trata de una condición antinatural, lo que significa estrés.

Más crítico que una salinidad demasiado alta/baja son las fuertes fluctuaciones. Estas pueden ocurrir de varias maneras:

- Reubicación o reposición de habitantes de otros acuarios
- No se equilibra el agua evaporada
- se añade demasiada agua evaporada (por ejemplo, en caso de control de nivel defectuoso)

Varios tipos de gambas, pero también las anémonas y otros animales inferiores, son especialmente sensibles a las fluctuaciones más fuertes.

Cuando el contenido de sal cambia, las cantidades y los oligoelementos (también las sales) que contienen se ven automáticamente afectados.

Las desviaciones más grandes no deben corregirse demasiado rápido (~1psu distribuido en 1 día).



3.2 Temperatura del agua

Si la temperatura de un acuario MARINO no está en el rango correcto, esto tendrá inicialmente los siguientes efectos:

- Con el aumento de la temperatura, la tasa metabólica basal de los animales aumenta. Como consecuencia, consumen más oxígeno, CO_2 , nutrientes, calcio y alcalinidad. Esto suele aumentar la velocidad de crecimiento, pero también la cantidad de excreciones.
- La temperatura influye en la solubilidad de algunos gases. El oxígeno y el CO_2 , por ejemplo, se disuelven peor a altas temperaturas que a bajas.
- Los peces y los corales, como en la naturaleza, no son muy sensibles a las fluctuaciones de temperatura. Para las anémonas, sin embargo, la temperatura debe ajustarse lentamente.

Las temperaturas recomendadas están en un rango que debería ser relativamente fácil de mantener. Hay que aspirar a una temperatura media de aproximadamente 24,0-26,0°C. Esto tiene la ventaja de que, en caso de corte de electricidad, el acuario no se enfriará demasiado rápido en invierno ni se sobrecalentará demasiado rápido en verano.

3,3 Valor del pH



El valor del pH indica lo "ácida" o "alcalina" que es el agua. Por tanto, es uno de los valores más importantes para el bienestar de los habitantes de nuestro acuario. Hay que tenerlo en cuenta y controlarlo con más frecuencia, ya que puede ser un indicador de la aparición de problemas. Por este motivo, los nuevos animales deben aclimatarse al acuario lentamente. Los efectos negativos de un valor de pH desviado son el estrés o un peor estado general.

3.4 Carbonato de calcio



Muchos corales necesitan carbonatos de calcio para construir su esqueleto. Utilizan bicarbonatos que convierten en carbonato. La provisión de una concentración adecuada de carbonato cálcico en el agua es también uno de los parámetros más importantes para el mantenimiento exitoso de los mejillones Tridacna y las algas calcáreas.

Por lo tanto, un buen indicador de una correcta concentración de carbonato cálcico es también el crecimiento de las algas rojas calcáreas.

Debido al consumo constante de corales y otros organismos, la concentración de carbonato cálcico disminuye y, por tanto, debe ajustarse artificialmente.

Alcalinidad

La alcalinidad (o dureza de carbonatos) en el agua salada es la cantidad de ácido necesaria para alcanzar un valor de pH de 4,3. Cuanto mayor sea la alcalinidad, mayor será la capacidad de fijación del ácido, lo que garantiza un valor de pH más estable.

Sin embargo, una alcalinidad demasiado alta conduce a la precipitación de calcio debido a la precipitación abiótica de carbonato de calcio. Estos se acumulan en el acuario y especialmente en diversos objetos (bombas de flujo, calefacción, vidrio, ...) y también residuos de calcio, que también tenemos que suministrar al acuario.

Calcio

Para la formación de carbonato cálcico es necesaria una concentración de calcio suficientemente alta. Sin embargo, la conclusión inversa "cuanto más calcio mejor" no es aplicable en ningún caso, ya que de lo contrario se precipitaría en nuestros acuarios en forma de depósitos no deseados.

3,5 Magnesio



La cantidad de calcio y carbonatos disueltos en el agua salada es tan alta que normalmente la precipitaría, es decir, formaría cal sólida. El magnesio lo impide. Bloquea eficazmente la superficie de los cristales de carbonato de calcio para que no puedan seguir creciendo.

Los corales blandos y las algas calcáreas consumen magnesio incorporándolo a sus esqueletos o espículas. Por lo tanto, para mantener el equilibrio descrito anteriormente, a veces es necesario mantener el magnesio a un nivel constante mediante una dosificación adecuada.

Si se añade demasiado magnesio, éste precipita como magnesio-calcio.

Atención: Algunos métodos descuidan la concentración de magnesio (por ejemplo, suministro de agua con cal, reactor de cal). En este caso, debe mantener el Mg mediante la dosificación.

3,6 Potasio

K

El potasio es el sexto elemento más abundante en el agua de mar natural (~400 mg/l). Sin embargo, es tóxico para los animales sensibles incluso en bajas sobredosis (> 460 mg/l)!

Las pruebas disponibles en las tiendas especializadas en acuarios no necesariamente funcionan con suficiente precisión de medición (¡comparación con soluciones de referencia y rutina requerida!). Como los efectos positivos de la dosificación adicional de potasio no son muy fuertes, la **dosificación adicional sólo se recomienda para pescadores avanzados y sólo bajo control constante de los valores del agua.**

3,7 Estroncio

Sr

Los consumidores de estroncio son principalmente los corales pétreos. Sin embargo, aún no está claro si el estroncio sólo se incorpora al esqueleto de los corales porque casualmente encaja bien en el cristal de aragonito, el material básico del esqueleto de los corales, o si el estroncio tiene realmente un efecto positivo en el crecimiento de los corales.

3,8 Yodo



El yodo se encuentra en el agua de mar natural en muchas formas orgánicas e inorgánicas. Las interacciones y los ciclos de concentración aún no se han investigado de forma concluyente.

Los consumidores de yodo son las micro y macroalgas. El yodo también tiene un efecto positivo en el bienestar de algunos invertebrados, como los erizos de mar y las xenias, así como en el comportamiento de muda de los crustáceos.

En los acuarios, la dosificación de yodo solía ser bastante controvertida, pero ahora se defiende. Sin embargo, el yodo es volátil y debe reponerse constantemente.

3,9 Amoníaco



El amoníaco tóxico está en equilibrio dinámico con el amonio no tóxico no tóxico (NH₄⁺). Cuanto mayor sea el valor del pH, más amonio se convertirá en amoníaco. El amoníaco (NH₃) es excretado constantemente por la mayoría de los organismos vivos del acuario marino durante el proceso metabólico.



El amoníaco es muy tóxico para la mayoría de los organismos vivos (animales > 0,2 mg/l, plancton vegetal >0,1mg/l). En los peces, la respiración y otras funciones vitales se bloquean.

Otros organismos, como las macroalgas (por ejemplo, varias especies de Caulerpa) y bacterias especiales, afortunadamente tienen amoníaco en su menú.

En los acuarios bien cuidados siempre hay suficientes bacterias (amonificantes) para convertir el amoníaco en nitrito. El nitrito es mucho menos tóxico para los peces que el amoníaco.

El aumento de las concentraciones de amoníaco sólo debería producirse si

- a) El acuario está en la fase de rodaje.
- b) Se añade nueva roca viva
- c) Se asienta demasiado rápido una técnica de filtrado especialmente eficaz, por ejemplo, las zeolitas.
- d) Se añade arena viva fresca.

3.10 Nitrito



El nitrito es mucho menos tóxico para los peces de un acuario marino que el amoníaco y los habitantes sanos suelen sobrevivir incluso a concentraciones elevadas de nitrito sin sufrir daños. Los signos de niveles excesivos de nitrito en los peces son la *respiración rápida*, el *quedarse colgado en la superficie del agua a pesar de la suficiente aireación del acuario*, e incluso *problemas de orientación* (los animales se balancean en el agua, giran sobre su propio eje).

Atención: con el aumento de la concentración de nitritos existe el riesgo de que el amoníaco, aún más tóxico, también esté presente en el acuario.

Es importante medir el nitrito durante la fase de puesta en marcha del acuario: como primero se multiplican las bacterias que degradan el amonio y luego las que degradan el nitrito, se produce primero un valor de nitrito aumentado (pico de nitrito). La posterior reducción del valor de nitrito, que cae a 0,1 mg/L o menos, indica que se han formado suficientes bacterias degradadoras de nitrito. Como muy pronto, en este momento se debe empezar a introducir cuidadosamente los primeros animales.

En acuarios bien establecidos siempre hay suficientes otras bacterias (nitrificantes) para convertir el nitrito acumulado en nitrato (para más detalles, véase el ciclo del nitrógeno).

3.11 Nitrato



Un aumento de la concentración de nitrato no es tóxico para los peces, pero conduce a una mayor susceptibilidad a las enfermedades. El aumento de la concentración de nitrato provoca:

- un mayor crecimiento de las algas

-aumento significativo de la proliferación de zooxantelas (a veces hasta el punto de que los corales pétreos reducen otros crecimientos como resultado) -Aumento de la probabilidad de aparición de dinoflagelados u otras enfermedades del acuario marino.

Muchos acuaristas apuestan por una concentración de nitrato justo por encima del límite de detección. El objetivo es un mejor crecimiento de algunos corales. Los corales pétreos de pólipo corto (SPS) también obtienen una coloración mucho más brillante, lo que hace que algunas variedades de color sean más atractivas. Sin embargo, los acuarios sin ningún tipo de nitrato tampoco son los óptimos.

3.12 Fosfato



La concentración de fosfato no debe ser demasiado alta, pero tampoco demasiado baja, de forma óptima:

> 0 mg/l pero siempre < 0,05 mg/l. Esto se debe a los siguientes dos principios de acción:

Concentración de fosfato demasiado alta: La acumulación de calcio se inhibe químicamente (se impide parcialmente). Esto, a su vez, puede conducir a un crecimiento restringido de todos los organismos que acumulan calcio en sus esqueletos. Las concentraciones excesivas de fosfato tienen un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de los corales pétreos y las algas calcáreas. Los corales pétreos producen más zooxantelas, que consumen gran parte de los nutrientes. Así, el propio coral recibe menos nutrientes y se "muere de hambre". Además, la coloración marrón (las zooxantelas suelen ser marrones) suele percibirse como poco atractiva.

Los corales pueden ser sorprendentemente flexibles. Muchas especies se acostumbran a un aumento de los niveles de fosfato.

Concentración de fosfato demasiado baja: El crecimiento de las algas normales así como de las algas simbióticas de los corales (pero no de las algas calcáreas) se ve perturbado por una concentración insuficiente de este nutriente. Por debajo de una concentración de 0,03 (<0,03 mg/l), se perturba la formación de muchos tipos de plancton vegetal (fitoplancton).



Es aún más **importante que la** concentración de **PO₄** no **cambie demasiado rápido**.

Los corales pétreos (SPS), en particular, reaccionan de forma extremadamente sensible a un descenso demasiado rápido, con una muerte casi fulminante de sus zooxantelas/pólipos (RTN = necrosis tisular rápida).

El fosfato puede entrar en el acuario de varias maneras. Por ejemplo, a través de trazas de fosfato en los alimentos (especialmente en los congelados), el agua del grifo, los aditivos añadidos o, en cierta medida, en las sales del agua de mar. El fosfato también lo produce la materia orgánica muerta, como las algas, los animales muertos y los restos de comida. Sin embargo, el carbón activado inadecuado y los escombros de coral inadecuados de un reactor de calcio también pueden ser una posible fuente de PO₄.

Si no se toman medidas para reducir el fosfato, la concentración de fosfato en los acuarios suele aumentar. Esto ocurre debido a los depósitos en el sustrato, la construcción de arrecifes, etc.



3.13 Silicato

El silicato suele introducirse en el acuario a través del agua de reposición y se acumula en el sustrato, las piedras, etc. Este es precisamente el principal problema, ya que las dificultades suelen aparecer con un desfase de tiempo y no se atribuyen inicialmente al contenido de silicato que aumenta lentamente.

El aumento del contenido de silicatos provoca la aparición de las indeseables y antiestéticas diatomeas.

En este entorno se suelen propagar otras plagas.



Dado que las consecuencias pueden ser desagradables y molestas, recomiendo mantener el agua de origen utilizada para el acuario completamente libre de silicatos.

Vigile la concentración de silicatos en el acuario (mida o vigile la aparición de diatomeas) y optimice el tratamiento del agua si es necesario.

3.14 ¿Otros elementos importantes?

Enhorabuena: Si tiene estos valores bajo control hasta aquí, ¡puede mantener acuarios que representan la mejor condición para el 99% de los acuaristas!

Especialmente para el cuidado de algunas especies MUY exigentes de corales pétreos, es aconsejable ir un paso más allá y prestar también atención específica a otros oligoelementos. También es importante "llevar ciertas condiciones a un rango óptimo".

Para ello, sin embargo, depende de los análisis regulares de ICP, ya que no puede medir las concentraciones de estos elementos usted mismo.

Nos remitimos a la amplia [base de datos de conocimientos de](#)





4.1 Mezclas de sal marina para acuarios

Mezclas de sal para acuarios marinos

Las concentraciones de los elementos cuantitativos/traza suelen ser muy próximas a las del agua salada natural. Estas mezclas son adecuadas para todos los acuarios en los que los elementos cuantitativos (Ca, Alk y Mg) y posiblemente también los oligoelementos están equilibrados de todos modos por dosificación u otro método, o para acuarios sólo de peces.

Las mezclas de sal especiales para acuarios de arrecife son

mezclas de sal algo más caras y tienen una mayor concentración de cantidades/oligoelementos. Pueden ser una opción para cambios de agua regulares y acuarios menos exigentes (pocos/ningún coral pétreo) para tener que "dosificar" menos a nada.



También hay "agua salada completa" o "concentrados de agua salada que todavía necesitan ser mezclados con agua". Los costes suelen ser excesivos debido a los altos costes de transporte.



Todas estas mezclas de sal son muy adecuadas para los acuarios marinos. Utilice las que más se acerquen a los valores del agua que pretende. La principal diferencia entre los productos más caros y los más baratos es que están menos contaminados.



En cualquier caso, utilice mezclas de sal especiales para acuarios de agua de mar, nunca utilice sal de mesa, de carretera o similar.

La cantidad de sal necesaria depende de varios factores

- La concentración de sal que desea
- El volumen total de agua de su acuario o la cantidad deseada a cambiar durante un cambio de agua
- La cantidad de sal/litro necesaria para alcanzar una determinada concentración de sal dependiendo de la mezcla de sal marina utilizada.

A título orientativo, debe fijarse y mantenerse una salinidad de aproximadamente 34,8 [psu]. Esto corresponde a la concentración de sal en muchos arrecifes tropicales.



La cantidad de sal que hay que añadir a 1 litro para conseguir una salinidad de 34,8 [psu] varía según el fabricante y el tipo de sal.

Suele ser **entre 38 y 41 gramos de sal por litro de agua dulce.**

Esto es más de lo que sugiere el objetivo de 34,8 [psu]. La razón es que todas las sales contienen ciertos componentes adicionales que reducen la concentración de sal pura.

5.3 Cálculo de la cantidad de sal

Varios fabricantes recomiendan: "primero añada una determinada cantidad de sal", luego "mida la concentración de sal" y, en función del valor medido, "añada más sal".

Por supuesto, esto no es muy práctico/simple.

Asimismo, las concentraciones de Ca, Alk y Mg contenidas en las mezclas de sales no suelen estar relacionadas con una determinada salinidad y, por tanto, son difíciles de comparar.



La forma más cómoda y segura de ajustar la concentración de sal es utilizar **AquaCalculator** y una **balanza doméstica** precisa para medir la cantidad necesaria de mezcla de sal marina. También obtendrá una visión general de los parámetros más importantes de las mezclas de sal, como las concentraciones de Ca, Alk y Mg.

Simplemente seleccione la mezcla de sal marina que utiliza y lo que quiere hacer.

El programa calcula la dosis exacta que necesita utilizando los datos de medición integrados de prácticamente todas las mezclas de sal disponibles en el mercado y le indica cómo proceder.

(Llevamos varios años adquiriendo y midiendo muestras de todas las mezclas de sal marina disponibles).

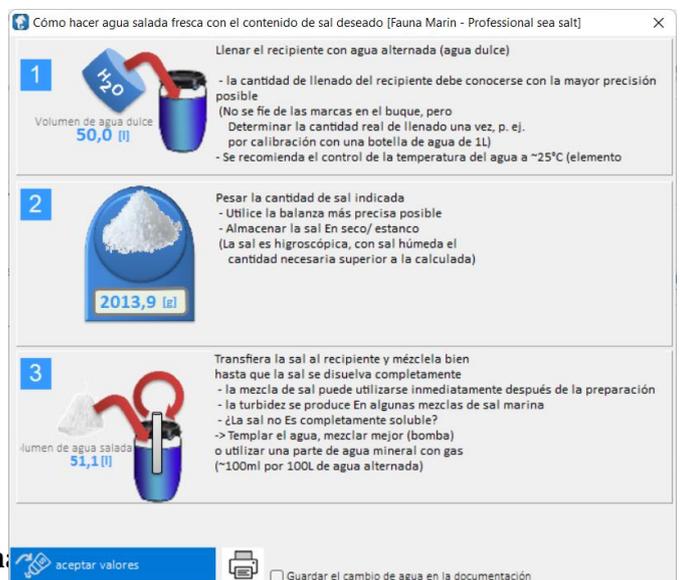
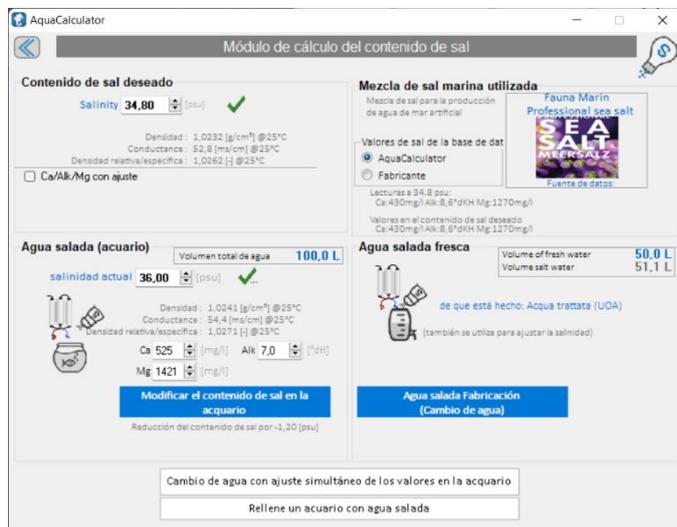
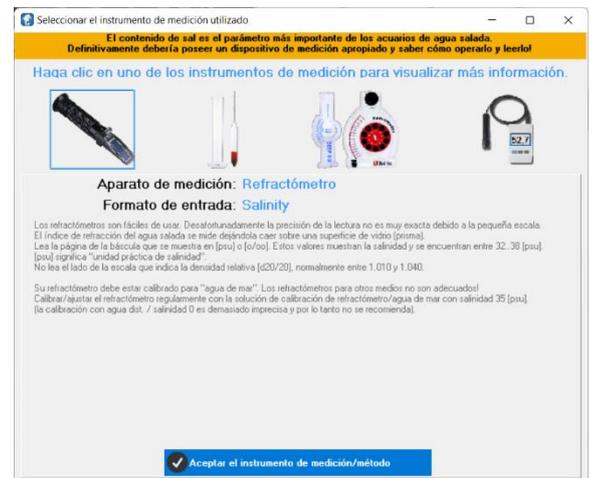
... No importa qué instrumento de latón utilice para la concentración de sal

..., ya sea para mezclar agua salada fresca o para comprobar la salinidad en el acuario.

... Resultados precisos mediante el simple pesaje de la sal

... a petición, incluido el ajuste de Ca, Alk y Mg

... Explicado de forma sencilla y comprensible



5.4 Cambios de agua: ¿El remedio de elección para todos los casos?

Un cambio de agua es la sustitución de una determinada cantidad de "agua del acuario" por "agua dulce salada que se ha preparado, por ejemplo, a partir de una mezcla de sal marina".

Hay varias buenas razones para realizar cambios de agua en los acuarios de arrecife:

- **Suministro de minerales, nutrientes u oligoelementos** agotados
- **Diluir los contaminantes o toxinas** que se han introducido accidentalmente en el sistema o que han sido causados por procesos o animales en el acuario.
- Aspirar la suciedad, las algas, los restos de comida u otras cosas indeseables en el acuario.
- Corrección de una **concentración de sal** demasiado baja/alta durante la WW

Sin embargo, los cambios de agua sólo tienen sentido si el **agua recién suministrada se corresponde mejor con el estado óptimo que el agua sustituida**. Por lo tanto, hay que tener en cuenta lo siguiente

- El agua de origen utilizada no debe contener impurezas.
(Se recomienda el uso de agua tratada)
- Utilice mezclas de sal que se acerquen lo más posible al estado deseado de los valores del agua, especialmente los elementos de cantidad de calcio, magnesio y alcalinidad.
- Compruebe la concentración real de sal del agua de cambio antes de añadirla
- En caso de emergencia, los cambios de agua >30% también son posibles y tienen sentido (por ejemplo, en casos de envenenamiento).

¿Con qué frecuencia/extensión debe hacerse WW?

Las razones para cambiar el agua son diferentes para cada sistema. Una respuesta generalmente válida a las preguntas sobre "¿CUÁNDO?", "¿CON QUÉ FRECUENCIA?" y "¿CUÁNTO?" no existe.

A continuación le daremos algunas pistas sobre cómo averiguar la estrategia de cambio de agua "más adecuada" para su acuario y sus necesidades.

5.4.a Cambio de agua para la dilución de toxinas/contaminantes



De vez en cuando se introducen accidentalmente toxinas u otros contaminantes en el acuario. Estos deben ser eliminados lo más rápidamente posible, pero también de forma compatible con los habitantes del acuario, y posiblemente de forma completa.

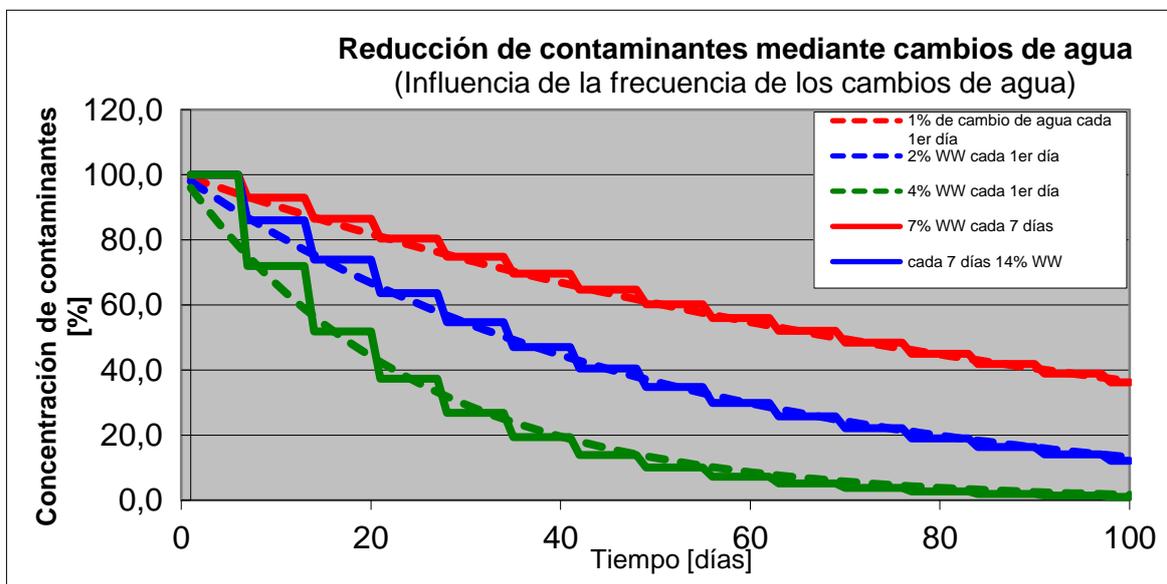
En función de los costes, debes decidir si quieres eliminar los contaminantes mediante filtros o adsorbedores o si quieres hacerlo mediante cambios de agua.

El siguiente gráfico muestra la siguiente relación:

- Introducción única de un contaminante (que no se vuelve a introducir posteriormente). En ese momento, el contaminante tiene una concentración "X" que se indica como 100%.
 - Cambios de agua con una cantidad de cambio más bien baja (rojo), media (azul) y alta (verde).
- Líneas continuas: "semanal", líneas discontinuas: cambios de agua "diarios".
El 1% al día corresponde al mismo volumen que el 7% a la semana; el 2% al día -> 14% a la semana

Resultado:

- Cuanto mayor sea la tasa de cambio, más rápido se degradará el contaminante.
... lógico (rojo, azul, verde)
- La concentración de contaminantes se reduce de forma relativamente rápida al principio y luego cada vez más lentamente. La causa: Una parte cada vez mayor del agua dulce se elimina de nuevo después del segundo lavado.
- Los cambios de agua menos numerosos pero frecuentes son algo más eficaces



5.4.b Cambios de agua para reducir los nutrientes

(por ejemplo, con un aporte constante de nutrientes)



Al contrario que antes, los nutrientes suelen producirse continuamente en el acuario y no son suficientemente degradados por la biología y la filtración del acuario. Un ejemplo típico ejemplo de esto sería un acuario con una gran población de peces, grandes cantidades de comida y una filtración infra o mal dimensionada. Estos sistemas producen más nutrientes de los que se degradan. El resultado es un aumento constante de nutrientes, que puede provocar el estrés de los habitantes del acuario e incluso la muerte de los animales.

Generalmente, en este caso, hay que buscar primero las causas y tratar de eliminarlas o contrarrestarlas con una tecnología mejorada.

Pero también puedes controlar esto cambiando el agua. Una de las ventajas de los cambios de agua es que puedes reaccionar muy rápidamente. Sin embargo, hay que tener en cuenta el esfuerzo y los costes.

El siguiente gráfico muestra la interacción entre la entrada de contaminantes y la reducción a través de WW:

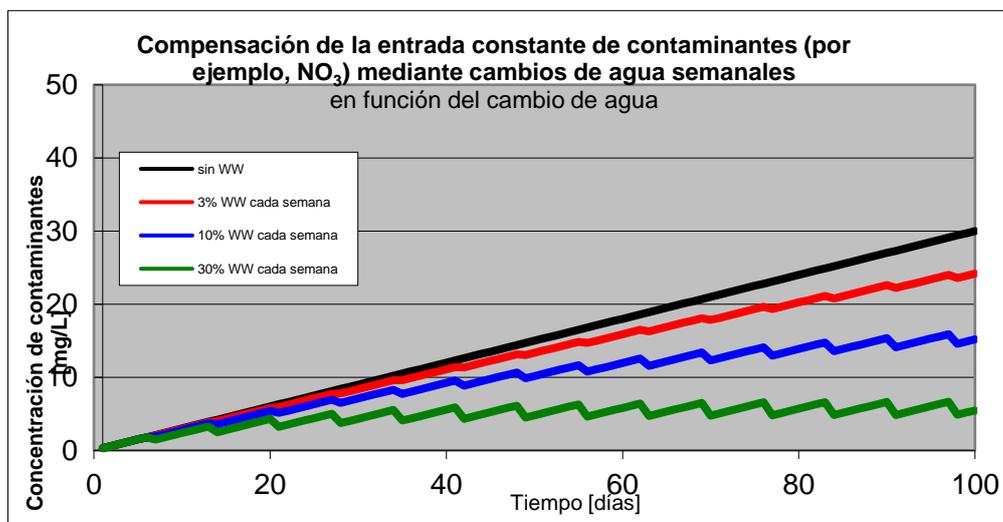
- Introducción continua de un contaminante (en este caso NO_3)
La concentración de NO_3 aumenta en el ejemplo dado: en 0,3 mg/l por día.
- El gráfico muestra de nuevo WW con un cambio bajo, medio y alto (rojo, verde, azul) y en comparación lo que ocurre cuando no hay WW (línea negra).

Resultado: Dependiendo del nivel de entrada de contaminantes, ¡sólo se puede regular con una WW masiva!

- verde: bien, se asienta en 5mg/L

- azul: se asienta en el rango ya limítrofe

- rojo: muy poca reducción, la concentración de contaminantes aumenta constantemente a un ritmo algo más lento.



5.4.c Cambios en el agua para aumentar la concentración de elementos gruesos/traza

Algo completamente diferente es el aumento deliberado de la concentración de elementos a granel a través de WW, como el Ca, el Mg y la alcalinidad (KH), así como otros oligoelementos deseados, ya que éstos deben añadirse deliberadamente al sistema una y otra vez.

El consumo

varía mucho en función de la configuración del acuario y de la población. El consumo también puede cambiar. Los acuarios de coral de roca, por ejemplo, tienen un consumo mucho mayor y también demandas que los acuarios predominantemente de peces.

Los principales parámetros que influyen para reconocer si los cambios de agua son una estrategia adecuada para ajustar los elementos de cantidad son:

Concentración de elementos a granel mediante una mezcla de sal marina

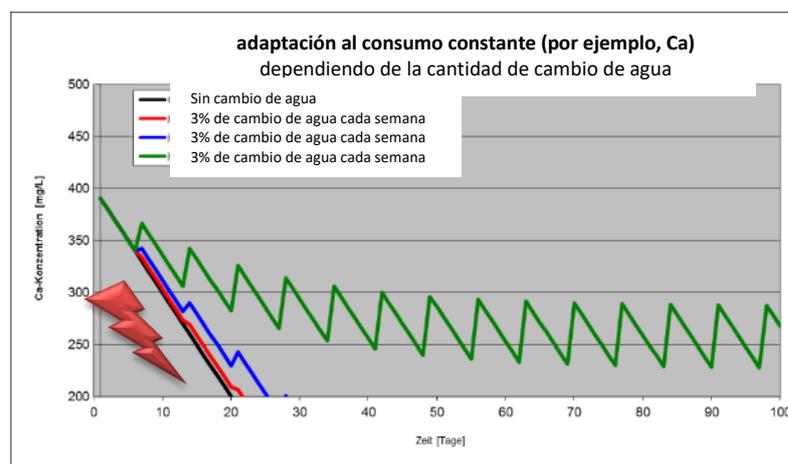
Niveles de elementos volumétricos que se pretenden conseguir

Determinar el "consumo" (Ca, Alk, Mg) y el tamaño de su acuario



Si la concentración de los elementos de cantidad (Ca, Alk, Mg) de una solución salina está por debajo de su valor objetivo, WW es incluso contraproducente, ya que reduce la concentración objetivo.

El siguiente diagrama muestra el curso del Ca durante los cambios de agua y el consumo simultáneo. Atención: El diagrama es puramente hipotético. En realidad, no se produciría ningún consumo de Ca hasta 0,0 mg/l en ningún acuario, porque los organismos consumidores de Ca morirían o al menos el consumo se paralizaría.



Equilibrar el consumo de Ca, alcalinidad cambiando el agua sólo es posible en acuarios de bajo consumo. Si tiene muchos corales pétreos, debería utilizar un método alternativo.



PARTE 5 - Alcalinidad, Ca, Magnesio y Oligoelementos

Todo acuario de agua de mar en funcionamiento CONSUME sobre todo los elementos a granel calcio, alcalinidad y además algo de magnesio... los "Tres Grandes". Además, nuestros acuarios también consumen otros elementos que se encuentran en concentraciones más bajas en el agua de mar natural / oligoelementos.

Además de la posibilidad de ajustar los Tres Grandes mediante cambios de agua, existen 3 sistemas diferentes para ajustar el Ca, Alk y Mg y equilibrar el consumo de nuestros acuarios.

No hay más remedio que elegir el sistema que se utilice... Posiblemente incluso una combinación de varios sistemas. Con el tiempo, los sistemas se han desarrollado en el siguiente orden.

- **Agua de cal**
Se añade al acuario una solución de un producto químico simple + agua que proporciona carbonato de calcio. Sin embargo, lamentablemente, sólo en pequeñas cantidades, ya que la solución no puede estar muy concentrada.
- **Reactor de calcio**
Los fragmentos de coral formados por carbonato de calcio se disuelven en el entorno ácido de un reactor de calcio y se añaden al acuario.
- **Dosificación (también llamado método de baldeo)**
Se añaden al acuario varios productos químicos diferentes, cada uno de ellos adecuado para ajustar un único valor del agua, en forma seca o líquida.

Función	Agua de cal	Reactor de cal	Dosificación (Balling M.)
Añadir carbonato de calcio en cualquier cantidad	Sí Cantidades pequeñas/medias	Sí	Sí
Añadir calcio/carbonato por separado- Para corregir las desviaciones- en caso de consumo desequilibrado	-	-	Sí
Añadir magnesio	-	Condiciona	Sí
Corregir rápidamente el valor del magnesio	-	-	Sí
Añadir otros oligoelementos	Condiciona	-	Sí
Se puede automatizar	Condiciona (mediante sistema de recarga)	Sí	Sí
Cambia la dosis si el consumo del acuario cambia.	-	Difícil de ajustar	Fácil de ajustar

Esta tabla muestra por qué la dosificación (**balling**) es una opción flexible y muy buena, o que seguirá "dosificando" si decide utilizar un método diferente.

No se desanime por el hecho de que la "dosificación" parezca compleja al principio. Tampoco se desanime por el hecho de que tenga que medir los valores del agua... ¡con todos los demás sistemas también tiene que hacerlo!

5.1 Dosificación (Método de la bola)

5.1a Añadir productos químicos al acuario

Las posibilidades van desde la dosificación manual (simplemente añadiendo polvos) hasta la dosificación totalmente automática de soluciones madre líquidas desde los contenedores de almacenamiento. No se puede hacer una recomendación general. La solución óptima para cada persona depende de:

- Número y tipo de productos químicos que se van a añadir
- Frecuencia de dosificación
- Espacio disponible para el equipo de medición
- Presupuesto existente



Considere los siguientes puntos:

- La base para una dosificación correcta son los valores medidos creíbles del agua de su acuario. Utilice pruebas o dispositivos de medición de alta calidad y asegúrese de que los valores medidos se determinaron con la salinidad correcta *1) y están relacionados con la salinidad normal (~34,8 psu).
- El pesaje de los productos químicos debe realizarse con balanzas suficientemente precisas. Preste atención no sólo al número de decimales indicados, sino también a la precisión de medición de la balanza (una balanza que indica 0,01 gramos puede indicar 10 gramos incorrectamente). En general, cuanto más pequeño sea el acuario (o más pequeñas sean las cantidades a dosificar), más precisa debe ser la balanza.
- Respetar los horarios de dosificación preferentes de algunos productos químicos (preferiblemente por la mañana, por la tarde)
- Tenga cuidado con las incompatibilidades de los productos químicos individuales (¡no dosifique *cloruro de calcio* y *carbonato de sodio (di/hidrógeno)* al mismo tiempo!)
- Cuanto más uniforme y lenta sea la dosificación, más suave será para sus animales. Nunca aplique productos químicos sin diluir a los corales sensibles.
- El vertido de productos químicos debe realizarse siempre en lugares con un flujo suficientemente bueno.
(evitar la acumulación de concentraciones)
- Los recipientes utilizados para almacenar las soluciones madre no deben liberar contaminantes y deben remezclarse de vez en cuando.



Calcular usted mismo las cantidades de dosificación (teoría)

Sáltese este capítulo si no tiene intención de calcular usted mismo las cantidades de

Paso 1: En primer lugar, determine la cantidad de dosificación de un determinado producto químico que es necesaria para lograr un aumento de la concentración.

Si se va a realizar un ajuste/incremento, se necesita la siguiente información

- a) ¿**Qué concentración debe aumentarse** (calcium&alkalinity y/o magnesio)?
- b) En **qué medida debe aumentarse el** valor. Por ejemplo, en xx [mg/l].
- c) ¿Qué **volumen de agua** ^{*1)} debe ajustarse?

1) Se refiere al agua presente en todo el circuito del acuario (volumen del acuario, menos las piedras y la arena, etc.) pero más el volumen de agua de su sumidero, tuberías, etc.

Calcula primero el déficit total actual de esta sustancia en el acuario.

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

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

ConcentraciónDéficit, ValorObjetivo, ValorReal	en	[mg/litro]
Volumen de agua	en	[litro]
Déficit total	en	[g]

Ejemplo: Tenemos un acuario con 100 litros de volumen de agua.
Hay que aumentar el magnesio de 1280 mg/l a 1320.

- Déficit de Mg 1320 - 1280 = 40 mg/l
- Déficit total 40mg/l x 100l /1000 = 4,0 g

Resultado: Hay que añadir 4g de magnesio puro al acuario.



Sin embargo, poco se puede hacer con este resultado al principio porque no puedes dosificar "magnesio puro" en tu acuario.

Paso 2:

La cantidad deseada/media de productos químicos (déficit total) no puede añadirse al acuario "sin más", como ya se ha mencionado. En su lugar, se utilizan las sales disponibles en el mercado, las llamadas sales Balling. Estas son compuestos químicos y contienen otros iones además de los componentes deseados (Ca, Mg, etc.). También hay sales que contienen agua de cristalización y también sales sin agua.

Por lo tanto, la cantidad a añadir debe tener en cuenta que una parte de la sal de baldeo NO aumenta el déficit deseado de Ca/alcalinidad/Mg. En consecuencia, debe añadirse más sal. Las cantidades exactas para ello se determinan a partir de las masas molares.

Los cálculos son químicamente sencillos, pero no se pueden dar en una fórmula y se describirán con más detalle más adelante.

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

La **masa molar de un compuesto** (no sólo la de un elemento) se determina a partir de la fórmula molecular del compuesto. Se suman las **masas molares de los elementos individuales** (a veces varias veces, dependiendo de la frecuencia con que los elementos individuales aparecen en el compuesto).

Algunas formulaciones son también mezclas de estas sales. El objetivo es ajustar la formulación global para que se parezca lo más posible al agua de mar.

La dosificación se calcula según la siguiente fórmula

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

Cantidad de dosificación y déficit total en [g], masas molares en [g/mol].

Ejemplo: ver arriba (100 litros de volumen de agua. El magnesio debe pasar de 1280 mg/l a 1320).

¿Qué cantidad de sal esférica del compuesto $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ hay que añadir ahora?
Calcula la masa molar de $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ y obtén **203,3021 g/mol**
la masa molar del Mg solo (sin el resto del compuesto) es **24,305 g/mol**
ya hemos calculado el déficit total anterior **4,00 g**

En nuestro ejemplo: $4,00\text{g} \times \frac{203,3021\text{g/mol}}{24,305\text{g/mol}} \rightarrow \mathbf{33,4\text{ g}}$

Se necesitan 33,4 gramos de $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ para aumentar el Mg en 100 l de agua en 40mg/l.



Con estos conocimientos básicos, podrá comprender todas las formulaciones utilizadas mediante las fórmulas químicas.

Sus cantidades específicas de dosificación "de forma más cómoda"

He aquí cómo hacerlo con menos esfuerzo de cálculo

La siguiente tabla muestra las cantidades de dosificación de las distintas sales de baldeo disponibles. Conviértalas en la dosis que necesita personalmente en función de sus necesidades en el acuario.

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

SuDéficit, ValorDelDéficitEstándar en [mg/L] o [dKH].
 SuVolumenDeAgua en [litros]

Cantidades de dosificación necesarias para aumentar el Ca, la alcalinidad y el magnesio

	Fórmula molecular Química	Designación	Valor del déficit estándar Valor: en	Cantidad necesaria para 100 L de volumen de agua en [gramos].
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Cloruro de calcio dihidratado	Ca: +10 [mg/L]	3,67
	CaCl ₂	Cloruro de calcio (anhidro)	Ca: +10 [mg/L]	2,77
A	NaHCO ₃	Hidrogenato de sodio	KH: +1,0 [dKH]	2,99
	Na ₂ CO ₃	Carbonato de sodio	KH: +1,0 [dKH]	1,89
Mg	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Cloruro de magnesio hexahidratado	Mg: +10 [mg/L]	8,36
	MgCl ₂	Cloruro de magnesio (anhidro)	Mg: +10 [mg/L]	3,92
	MgSo ₄ * 7 H ₂ O	Sulfato de magnesio heptahidratado	Mg: +10 [mg/L]	10,10
	MgSO ₄	Sulfato de magnesio (anhidro)	Mg: +10 [mg/L]	4,95

Soluciones de stock !

Las soluciones madre son líquidos que se mezclan a partir de agua de ósmosis y sales de baldeo.

En comparación con las sales secas, son más fáciles de medir (por ejemplo, con una jeringa marcada con una escala de ml) y, sobre todo, se

pueden dosificar automáticamente con los llamados sistemas de dosificación, lo que facilita la vida.



Con la posibilidad de pequeñas pero frecuentes dosis repartidas a lo largo del día, estabilizan mejor el sistema químico que las dosis únicas.

Para cada solución madre, la "concentración" utilizada es extremadamente importante. Indica "cuántos gramos de sal esférica" se han mezclado en un "volumen normalizado de solución madre" (1L).

- Sólo si se conoce la concentración de la solución madre y sus ingredientes, se puede calcular "cuánto hay que añadir" para aumentar los parámetros del agua en consecuencia.
- Al mezclar las soluciones madre, debe tenerse en cuenta una "concentración máxima factible". Si se mezcla en el agua una cantidad de sal soluble superior a la máxima, se producirá una precipitación.

Cantidades solubles recomendadas y máximas de sales de baldeo

	Fórmula molecular Química	Designación		Máx. solucionable a 1 litro a 20°C [gramos]
Ca	CaCl ₂ * 2H ₂ O	Cloruro de calcio dihidratado	Enlace	986,5 g
	CaCl ₂	Cloruro de calcio (anhidro)		740 g
A	NaHCO ₃	Bicarbonato de sodio (Hidrogenato de sodio)	Enlace	96 g
	Na ₂ CO ₃	Carbonato de sodio	Enlace	217 g
Mg	MgCl ₂ * 6 H ₂ O	Cloruro de magnesio hexahidratado	Enlace	2350 g
	MgCl ₂	Cloruro de magnesio (anhidro)	Enlace	542 g
Tr	MgSo ₄ * 7 H ₂ O	Sulfato de magnesio heptahidratado	Enlace	710 g
	MgSO ₄	Sulfato de magnesio (anhidro)		300 g
	-	Sal sin NaCl (sal mineral)		25 g

Otra ventaja de las soluciones madre: También se pueden mezclar en ellas otros ingredientes del agua de mar natural. Se pueden añadir los llamados oligoelementos, como potasio, estroncio, boro, yodo, etc.

Dosificando adecuadamente las soluciones madre, que ya están adaptadas al consumo personal del acuario de Ca, Alk y Mg, se dosifican también los oligoelementos que "probablemente se consumen en una medida similar".

Dosificación de soluciones madre... ahora se complica un poco

Las soluciones de stock se adaptan casi perfectamente a nuestros acuarios marinos/de arrecife (específicamente adaptadas a nuestros acuarios, totalmente automatizables, inofensivas e incluso relativamente baratas).

Debido a los numerosos parámetros posibles

- Diferentes consumos de los distintos elementos en nuestros acuarios
- Diferente cantidad de agua a ajustar
- Diferentes productos/químicos utilizados
- Concentración de las soluciones madre desde las más débiles (para una dosificación más precisa en acuarios pequeños) hasta los productos de alta dosificación.
- Soluciones de stock con/sin oligoelementos integrados

...sin embargo, ¡no es tan fácil determinar por sí mismo la "dosis exacta para su acuario"!

Los fabricantes que quieren facilitar a sus clientes publican las instrucciones de dosificación de sus productos que pueden convertirse en sus cantidades personales de dosificación mediante varios cálculos de 3 frases.

Ejemplo: 20 ml de este producto aumentarán el valor del calcio de su acuario marino en 10 mg/l por cada 100L de volumen de agua.

Por desgracia, muchos fabricantes no lo hacen y dejan al acuarista sin información sobre sus productos.



La solución de software completa, especialmente para la dosificación (método de baldeo), es **AquaCalculator**.

- Funcionamiento súper sencillo combinado con una gran flexibilidad
- Más de 100 recetas diferentes de prácticamente todos los fabricantes integrados. Con/sin oligoelementos integrados. Posibilidad de definir sus propias recetas.
- 2 modos de cálculo: "corrección de valores desviados" o "compensación permanente".
- Instrucciones para mezclar las soluciones madre
- Instrucciones sobre cómo llevar a cabo la dosificación

Ajuste	Día-#1	Día-#2	Día-#3	Día-#4	Día-#5	Día-#6	Día-#7	Total
Calcio	18,2 [ml]							18,2 [ml]
Alcalinidad	20,0 [ml]							20,0 [ml]
Magnesio	79,8 [ml]							79,8 [ml]

3 Controle regularmente el contenido de sal y compense los aumentos!
... porque la dosis también aumentará la salinidad en el acuario!

4 Revise sus niveles de Ca, Alk, Mg regularmente, y reaccionar a las desviaciones!
El consumo de su tanque aumenta con el crecimiento de los corales duros, algas rojas y posiblemente también otros parámetros!
Si hay desviaciones de los valores previstos, cómpensalos primero (corrección única). A continuación se determina el nuevo consumo y la dosis en consecuencia.

5 Con esta receta, se requieren cambios regulares de agua recomendado para mantener una composición similar a la del agua de mar.
Recomendación: 5% Cambio de agua (relacionado con el volumen total de agua)
Intervalo: todos 2 semana(s)

Information

¡La dosis calculada automáticamente conduce a un ligero aumento de la concentración de sal en su acuario!

La compensación normalmente se realiza junto con el próximo cambio de agua. En caso de cambios de agua raros también con mayor frecuencia.

¿Cómo le gustaría compensar el aumento de la salinidad?

Sustituir el agua salada de mi acuario por agua dulce

Menos mezcla de sal marina durante el cambio de agua

Acuario de salinidad actual 36,0 [psu]

Este valor se utiliza para determinar la cantidad de agua salada que se va a extraer.

Después de..	NaCl	Sal sin NaCl	Total	umentar la salinidad	Cantidad de agua salada a sustituir
17 Días	28,4 [g]	0,0 [g]	28,4 [g]	0,28 [psu]	0,79 [l]
18 Días	30,1 [g]	0,0 [g]	30,1 [g]	0,30 [psu]	0,84 [l]
19 Días	31,8 [g]	0,0 [g]	31,8 [g]	0,32 [psu]	0,88 [l]
20 Días	33,4 [g]	0,0 [g]	33,4 [g]	0,33 [psu]	0,93 [l]
21 Días	35,1 [g]	0,0 [g]	35,1 [g]	0,35 [psu]	0,98 [l]

Receta utilizada: Fauna Marin - Baling Light

Concentración de las soluciones madre: Estándar

Seleccione una receta diferente: Sin NaCl salado | Elementos traza | Dosificación adicional | Miscelánea

Indique el volumen de sus envases a llenar y A continuación, mezcle sus soluciones de stock de acuerdo con la información mostrada.

Elemento	Producto	Volumen	Peso	Saturación
Calcio	Calcium supply FM Calcium-Mix	1000 [ml]	400 [g]	40%
Alcalinidad	Carbonate/Hardness supply FM Carbonate-Mix	1000 [ml]	100 [g]	100%
Magnesio	Magnesium supply FM Magnesium-Mix	1000 [ml]	400 [g]	23%

Encuentre más detalles sobre el método de dosificación/baldeo aquí: [Dosificación de elementos principales y traza \(método Baling\)](#)

5.2 Reactores de calcio

Un relleno introducido en la cámara del reactor de calcio (rotura de coral) es disuelto por el dióxido de carbono (CO_2) y luego introducido en el acuario. El relleno se compone de escombros de coral naturales o de granulado producido artificialmente, que tiene propiedades similares.

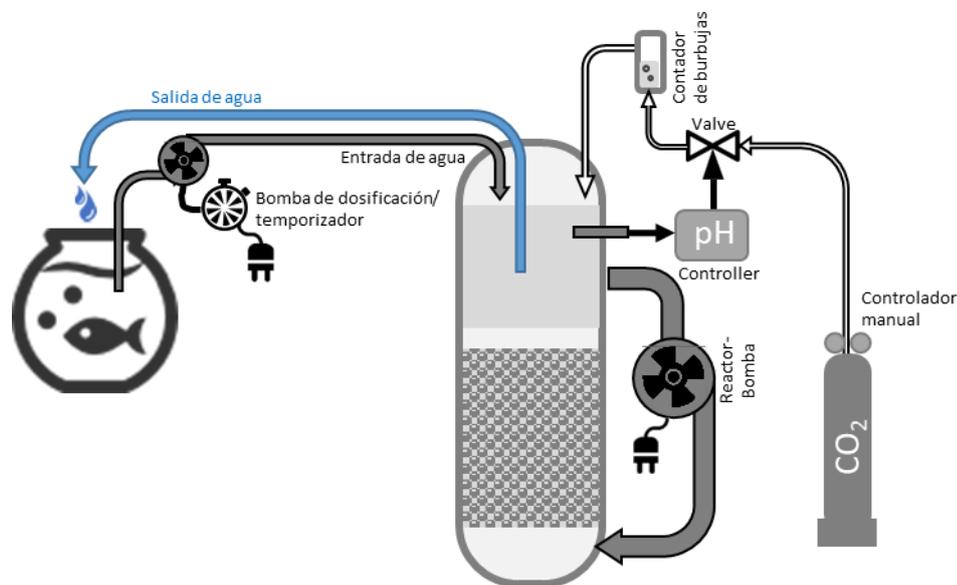
Ecuación de reacción Ca:



Con un material de relleno especial también se puede añadir magnesio.



Principio de funcionamiento de los reactores totalmente equipados:



- La rotura del coral en el interior del reactor se lava constantemente con agua salada. Para ello se utiliza una bomba de alimentación conectada en el circuito (circuito azul).
- Para que los fragmentos de coral puedan disolverse debe haber un entorno ácido. Un valor de pH de 6,2 es óptimo (un pH demasiado alto significa \rightarrow una mala solubilidad). Por esta razón, se añade CO_2 al reactor en el llamado inyector (circuito rojo). Este gas debe fluir constantemente a través de la cámara del reactor desde abajo hacia arriba. Los reactores modernos, especialmente eficientes, recogen el CO_2 en la parte superior de la cámara del reactor y lo devuelven a través de la llamada recirculación de CO_2/gas en el difusor. La cantidad de CO_2 suministrada es importante para el pH del reactor. Para hacer visible la cantidad de descarga de la botella de CO_2 se utiliza un contador de burbujas. El CO_2 pasa primero por una columna de agua y así se puede "contar en burbujas".
Control del pH: Para evitar una acidificación excesiva en el reactor (poco eficaz para el reactor y mala para el acuario principal), se puede interrumpir el suministro de CO_2 cuando el valor del pH en el reactor ya es óptimo. Para ello, se mide el pH con una sonda en el reactor. Cuando alcanza el valor óptimo, el suministro de CO_2 se interrumpe mediante una válvula solenoide.
- El agua tratada con cal en el reactor sólo tiene que ser extraída e introducida en el acuario. Para ello, el agua del acuario se introduce a presión en el reactor. La misma cantidad de agua con cal se devuelve al acuario (cantidad de entrada = cantidad de salida, circuito verde).

Ajuste de los reactores de calcio

Dependiendo de la configuración, el ajuste puede ser más cómodo o más complicado. Hay muchos usuarios para los que los reactores con un equipamiento mínimo (es decir, sin control de CO_2 y sin bomba de dosificación) funcionan de forma excelente. Otros se quejan de la escasa capacidad de ajuste y de que el reactor se desajusta durante el funcionamiento cuando no hay control ni flujo forzado a través de la bomba de flujo.

Ayuda para la toma de decisiones

Controlador de CO_2 (control de pH)	Bomba dosificadora	Precisión de los ajustes	Estabilidad en el funcionamiento	Costes de mantenimiento	CostesAdquisición
√	√	muy alto	muy alto	Muy bajo	Alto
√	-	muy alto	Medio	Medio	Medio
-	√	Alto	Alto	Muy bajo	Medio
-	-	Medio	Bajo - Medio	Medio	Bajo

Reactor de calcio con control de pH y bomba de dosificación

Cantidad de dosificación fijada principalmente por el volumen de agua alimentada de forma controlada

Variable controlada: Caudal de la bomba dosificadora
(suponiendo una bomba de dosificación controlable) Control

Variable controlada: Intervalos de dosificación y duración de la bomba dosificadora.

- El valor de pH en el reactor se regula automáticamente mediante el controlador de pH.

Sólo es necesario ajustar la tasa de adición de CO_2 aproximada.

Mantenimiento: - Recalibración de la sonda de pH aproximadamente cada 6 -12 semanas

- Mantenimiento de la bomba dosificadora/manguera (aprox. cada 1-2 años)

Reactor de calcio con control de pH (sin bomba de dosificación)

Cantidad de dosificación fijada principalmente por el volumen de agua alimentada de forma no muy controlada

Variable controlada: Caudal del agua a través del reactor de cal

Opciones de ajuste: Válvula reguladora a la salida del reactor de cal

El valor del pH en el reactor es regulado automáticamente por el controlador de pH.

Sólo hay que ajustar la tasa de adición de CO_2 aproximada.

El ajuste no es óptimo, ya que la sección transversal de la manguera de entrada/salida suele reducirse/obstruirse por el agua muy calcificada. Una mayor velocidad de entrada/salida y el "ordeño" de las mangueras mejoran las posibilidades de que esto siga funcionando bien.

Esfuerzo de mantenimiento: - Recalibrar la sonda de pH cada 6-12 semanas aproximadamente

- Dependiendo del estado, "ordeñar" las mangueras cada pocos días

Reactor de calcio con bomba de dosificación (sin control de pH)

La cantidad de dosificación se ajusta como una combinación de la cantidad fija de CO_2 añadida (contador de burbujas)

y el volumen de agua introducido en el reactor de forma controlada

- Variables controladas:
- Número de burbujas de CO_2 /minuto
 - Caudal de la bomba dosificadora
 - Intervalos de dosificación y duración de la dosificación en funcionamiento intermitente de la bomba dosificadora.

El ajuste del reactor, en esta configuración, es algo más complicado.

Razón: El ajuste fino del regulador de presión de la botella de CO_2 suele ser incómodo. Asimismo, el número de burbujas se ajusta a largo plazo a medida que la botella de CO_2 se va vaciando.

Si se dosifica "demasiado" CO_2 , el valor del pH del acuario desciende innecesariamente. Si se dosifica "demasiado" CO_2 , la solución en el reactor funciona peor.

Esfuerzo de mantenimiento:

- Mantenimiento de la bomba dosificadora/manguera (aprox. cada 1-2 años)
- Comprobar el contador de burbujas de CO_2 , reajustar si es necesario.

Reactor de calcio (sin control de pH y sin bomba de dosificación)

La cantidad de dosificación se ajusta como una combinación de Cantidad fija de CO_2 añadida (contador de burbujas) y el volumen de agua introducida en el reactor

- Variables controladas
- Número de burbujas de CO_2 /minuto
 - Válvula reguladora a la salida del reactor de cal

Esta configuración no es óptima, ya que la sección transversal de la manguera de entrada/salida suele verse reducida por el agua muy calcificada e incluso puede llegar a obstruirse por completo.

Un mayor caudal de la entrada/salida y el "ordeño" de las mangueras mejora las posibilidades de que esto siga funcionando bien. El ajuste del reactor, en este montaje, es también algo más complicado.

La razón: El ajuste fino del regulador de presión en la botella de CO_2 suele ser incómodo. Asimismo, el número de burbujas se ajusta a largo plazo a medida que la botella de CO_2 se va vaciando.

Si se dosifica "demasiado" CO_2 , el valor del pH del acuario desciende innecesariamente.

Si se dosifica "demasiado" CO_2 , la solución de carbonato cálcico funciona peor.

Esfuerzo de mantenimiento: - dependiendo del estado, "ordeñar" las mangueras cada pocos días.

- Comprobar el contador de burbujas de CO_2 , reajustar si es necesario.

5.3 Agua de cal/hidróxido de calcio

Adquiera el hidróxido de calcio en las tiendas de acuarios o en los mayoristas de productos químicos.

Instrucciones de mezcla:	Mezclar 40g de Ca(OH) ₂ con agua fresca hasta un total de 10 litros. (¡no se disuelve completamente!)	
Dosificación:	872 ml aumentan la alcalinidad Ca	en 1,0 [dKH] y el en 7,1 [mg/l].



Como puedes ver..... necesitas una cantidad relativamente grande de agua de cal para equilibrar el consumo de carbonato cálcico. Si la demanda de agua de cal es mayor que el agua evaporada cada día en tu acuario (acuarios SPS), no puedes cubrir completamente tu demanda. Si lo hiciera, "sobrellenaría" su acuario.

Una cosa más : Los fosfatos pueden precipitar en el acuario si se dosifican de forma intensiva durante un periodo de tiempo prolongado. Por lo tanto, no recomiendo el agua calcárea para acuarios exigentes.



Si desea utilizar agua de cal, pero la mezcla/el cálculo, etc., son demasiado difíciles para usted... AquaCalculator le ayudará también en este caso.

También se incluye: Una receta especial con vinagre, dosificada aproximadamente 2 veces más.

5.4 Oligoelementos

¿Has conseguido tener los tres grandes (Ca, Alk, Mg) bajo control? Al menos la mitad de los acuaristas de agua salada están probablemente bien servidos con esto. Pero es aún mejor si también tienes en cuenta los "oligoelementos".

Los oligoelementos son sales que se encuentran naturalmente en el agua de mar excepto la "sal de mesa pura" y excepto "los tres grandes calcio, carbonato y magnesio".

Cuanto más se acerque el agua de nuestro acuario al agua de mar natural, mejor para los animales. En consecuencia, la concentración de oligoelementos en nuestros acuarios también debería ser adecuada.

Sin embargo, no es del todo fácil asegurar una copia perfecta del agua de mar aquí porque

- Los oligoelementos también se "consumen" en nuestros acuarios de forma similar a los Tres Grandes
- La medición de las concentraciones de oligoelementos requiere mucho tiempo (se requiere la medición ICP).



Las buenas noticias primero: Incluso para el mantenimiento de acuarios de arrecife realmente grandes, no es necesario recrear constantemente una copia perfecta del agua de mar.

Hay 3 formas de añadir oligoelementos a nuestros acuarios.

- Añadir agua salada fresca / hacer cambios de agua
- Dosificación de mezclas de oligoelementos
- Dosificación de oligoelementos individuales

5.4.1 Oligoelementos en las mezclas de sal

Prácticamente todas las mezclas de sal conocidas contienen oligoelementos en concentraciones adecuadas.

Con cada cambio de agua se introducen oligoelementos de nuevo en el acuario *1), y también se diluyen las posibles sobreconcentraciones de oligoelementos en el acuario *1).

1*) Ciertamente, sólo en pequeñas dosis debido a la mezcla con el agua que ya está en el acuario. Cuanto más se cambie el agua, más fuerte será.

Esta es una de las principales razones por las que muchos fabricantes de renombre recomiendan cambios de agua adicionales en paralelo a otras cosas como: El método de dosificación/balanceo recomiendan cambios de agua adicionales.



5.4.2 Análisis de oligoelementos integrados en las soluciones madre

Hay dos categorías de productos

5.4.2.1 "Sales sin NaCl" o "sales minerales".

Son mezclas especiales de sal seca que contienen diversas sales (=oligoelementos). Suelen mezclarse en bajas concentraciones en agua de ósmosis (máx. 25g/L) y luego se dosifican como solución madre.

Todos estos productos contienen también sal de magnesio, que simplemente se añade aquí. El método Balling original presentado por Hans-Werner Balling, utiliza este método de dosificación de oligoelementos.



5.4.2.2 Mezclas líquidas de oligoelementos

Una solución con la que se pueden conseguir muy buenos resultados con poco esfuerzo es "integrar" los oligoelementos directamente en las soluciones madre de calcio y carbonatos (alcalinidad).

Por un lado, esto es súper práctico porque no hay que dosificar nada por separado, por otro lado, la dosificación adicional de oligoelementos se "acopla" a la dosificación adicional de los elementos más consumidos (Ca, Alk).

Estas mezclas no suelen incluir una sal de magnesio. El magnesio se dosifica en una solución madre separada, lo que tiene mucho más sentido en mi opinión.



Mi recomendación son las mezclas líquidas de oligoelementos de fabricantes conocidos.

En este caso, las posibilidades son mayores de que estas mezclas hayan sido probadas y probadas y desarrolladas en varios acuarios.

5.4.3 Sistemas de suministro completo

Lo más caliente y cercano a la perfección es ajustar todos los oligoelementos individualmente. Esto permite una coloración perfecta y el cuidado de las especies de corales pétreos más exigentes.

Sin embargo, el esfuerzo y los costes son más elevados y es necesario realizar análisis ICP periódicos para "medir la concentración de oligoelementos". Así se determina qué elementos son deficientes. A continuación, se añaden los elementos que faltan según sea necesario. El proveedor suele facilitar las instrucciones exactas de dosificación.



Algunos fabricantes afirman que pueden hacerlo incluso sin cambios de agua.

Serie FaunaMarin Elementals (22 productos en total)



Sistema de suministro completo Triton



Arrecife sintético holandés "Método DSR"





6.1 Cuidado con la aplicación de condiciones de nutrientes ultrabajos

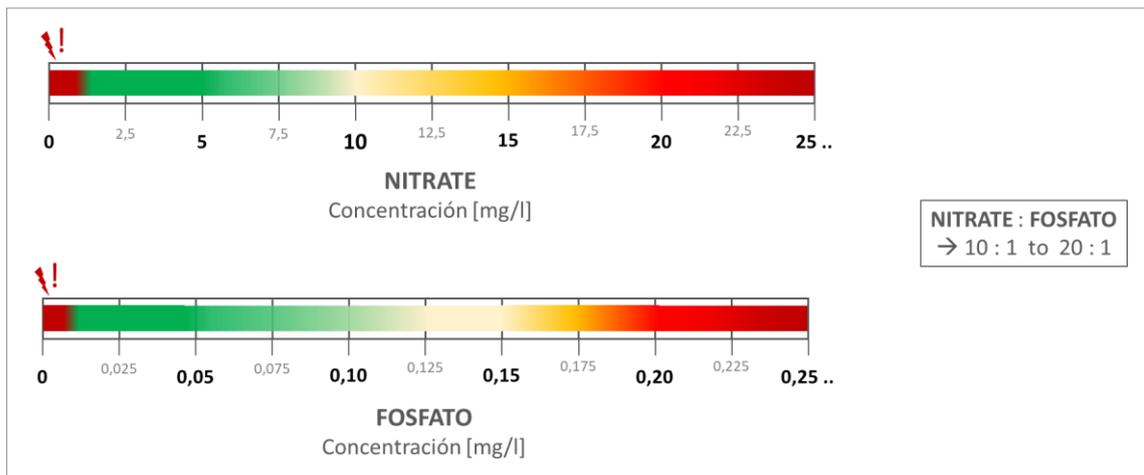
Como ya se ha mencionado, es importante vigilar los niveles de nutrientes.

Los acuaristas experimentados reconocen las desviaciones por anomalías en el acuario (por ejemplo, formación de algas) o por animales sensibles como los corales pétreos.

Nunca se mencionará lo suficiente: La limitación de nutrientes puede producirse rápidamente en determinadas condiciones y los efectos pueden ser dramáticos.



Recomendamos vigilar de cerca las concentraciones de nutrientes.
Una reducción de los niveles de nutrientes debe hacerse siempre LENTAMENTE.



¿Sus valores han llegado sin embargo a 0 (limitación)?

- Alimentación suplementaria" lo antes posible con aminoácidos adecuados para la acuariofilia MARINA o
- Adición de fosfato y nitrato ([Link](#))

A continuación se describen los métodos más comunes con los que

- Nutrientes nocivos eliminados/transformados (amoníaco, nitrito) y/o
- Los nutrientes estándar en los acuarios de arrecife (nitrato/fosfato) pueden reducirse

6.2 Filtros de goteo, biobolas y filtros rápidos: ¿relictos de una época pasada?

Hace apenas unos años, los llamados filtros de goteo eran el estado del arte en los acuarios MARINOS. Muchos acuarios siguen funcionando con estos u otros filtros mecánicos, como las biobolas, las esteras filtrantes o los filtros rápidos basados en mecanismos similares.

La idea básica es proporcionar a las bacterias una zona de asentamiento para que produzcan nitrito → a partir del amonio tóxico y nitrato → a partir de él. Este nitrato, sin embargo, no se descompone más, lo que convierte a estos sistemas en hondas de nitrato cuando se utilizan durante un periodo de tiempo más largo, que es lo que queremos evitar en los sistemas pobres en nutrientes.

En los acuarios modernos, en mi opinión, sólo las esteras filtrantes rápidas o las esponjas filtrantes tienen alguna justificación. Y esto sólo si se limpian regularmente cada pocos días. Es importante limpiarlas en agua salada para no matar las bacterias y cargar así el sistema.



En los acuarios marinos es poco común "filtrar" el nitrato/fosfato con filtros convencionales/mecánicos,

6.3 Filtro de rollos de papel higiénico s

Sin embargo, una buena opción para eliminar las partículas en suspensión son los filtros automáticos de vellón en rollo (por ejemplo, Theiling Rolleramat), en los que la estera filtrante ya sucia se retira del circuito de agua mediante un motor.



6.4 El "sistema de Berlín"

Se ha convertido en la norma y es el punto de partida de otros sistemas de reducción de nutrientes.

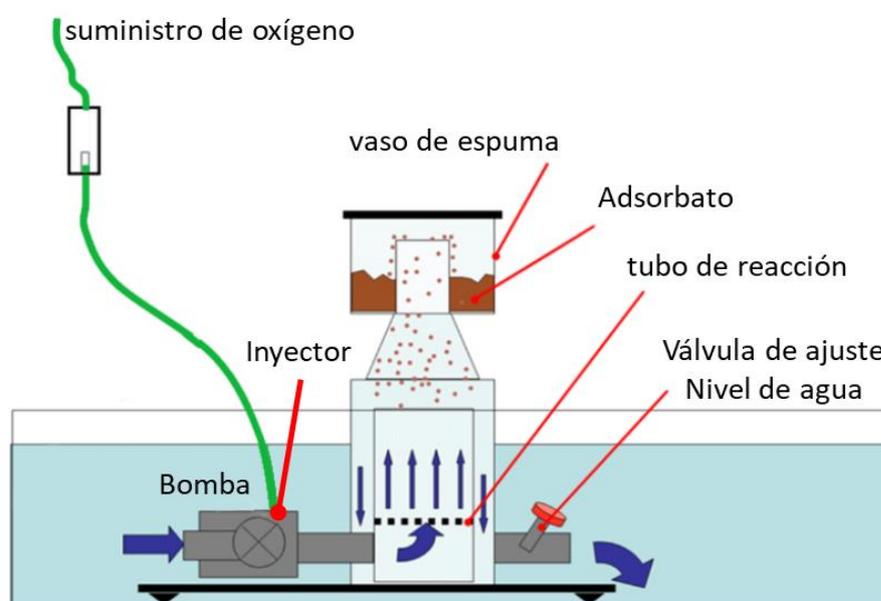
a) Se utiliza roca **viva de arrecife**. Cuanta más roca, mayor será la población de bacterias y la zona de colonización ya presente en ella. Un acuario con una alta proporción de roca viva comenzará a funcionar en consecuencia rápidamente.

La calidad y la cantidad de roca viva son cruciales:

- Cuanto más superficie de asentamiento y más bacterias vivas haya en las piedras mejor será la descomposición de los nutrientes.
- Las buenas piedras son ligeras y porosas
- Recomendamos obtener las piedras directamente del distribuidor el día de la importación (antes de que se dejen pudrir en contenedores sin luz y con poco flujo)
- Las buenas piedras no parecen podridas y huelen "frescas" al mar.

Por razones de coste o apariencia, en algunos casos también se puede utilizar roca de arrecife muerta. Las piedras deben ser igual de porosas (zona de asentamiento para la población de bacterias). Sin embargo, la población de bacterias tarda más en establecerse que en la roca viva.

b) **Los espumadores de proteínas** eliminan los nutrientes y también las partículas en suspensión en la circulación. También aseguran una alta oxigenación del agua y eliminan parcialmente las sustancias/toxinas de la circulación del acuario.



Función: A partir del aire y del agua de su acuario se genera una gran cantidad de burbujas de aire, que deben ser lo más pequeñas posible. En los skimmers modernos esto se hace mediante una **bomba con un inyector**. El agua de la toma puede contener impurezas, toxinas, etc. Éstas se adhieren a las burbujas de aire o se incorporan a ellas, dando lugar a una espuma más o menos sucia. En el llamado tubo de reacción del espumador, las burbujas de aire suben desde abajo hacia arriba. En los desnatadores más nuevos y eficientes, una bandeja de inyección distribuye el flujo, antes algo

caótico, de forma más uniforme. A medida que entran nuevas burbujas de aire desde abajo, las de arriba son empujadas cada vez más arriba. El agua superflua adherida vuelve a bajar por gravedad. En el extremo superior, en el vaso de espuma, **las burbujas** escapan y bajan por el lado del tubo de reacción y se recogen allí. En el vaso de espuma, las burbujas estallan y se convierten en el **adsorbato líquido**. Este adsorbato contiene entonces, además de un poco de agua del acuario, todas las sustancias y partículas desnatadas. La altura de la mezcla de agua y burbujas acumulada es ajustable. Cuanto más alto sea el nivel de agua en el espumador, más líquido adsorbente se producirá. El modo en que se realiza este ajuste difiere en algunos tipos de espumadores, lo que se muestra aquí con la **válvula en la salida**.

Descremado:

- Partículas no disueltas con actividad superficial y en parte también sin actividad superficial
- Sustancias disueltas y oxidadas en el agua

Cómo encontrar el skimmer adecuado



- El **diseño/tamaño del skimmer** debe ajustarse a las condiciones del propio sistema
Hay diferentes sistemas
 - skimmers que están "unidos" al acuario y otros que están "colocados en un refugio/acuario separado"
- Buen **rendimiento de desnatado** adaptado al acuario.
Criterio: Gran volumen de aire, burbujas lo más pequeñas posible
- **Bajo consumo de energía**
Los desnatadores pueden funcionar las 24 horas del día. Los costes de electricidad no son despreciables
Los modelos más caros pueden amortizarse al cabo de unos meses.
- **Bajo nivel de ruido** durante el funcionamiento. Pocas o ninguna **vibración**
- **El vaso de espuma se puede desmontar y limpiar fácilmente.**
 - debe hacerse regularmente
 - ¿es posible vaciar el adsorbato sin desmontar el vaso de espuma?
- **Buena ajustabilidad** del adsorbato -
agua húmeda o más bien seca-
a la salida del skimmer contiene pocas o ninguna burbuja de aire
- **Calidad/longevidad de** los componentes

Los sistemas que antes también se utilizaban en los acuarios MARINOS (Jaubert, DeepSandBed) se han eliminado deliberadamente de este compendio. Se consideran anticuados y no tienen ventajas reales sobre el "Sistema Berlín".

6.5 Reproducción de la población bacteriana

Cuanto mayor sea la población de bacterias adecuadas, mejor será la reducción de la concentración de nutrientes nitrato/fosfato.



Mantener una población bacteriana adecuada y elevada es natural y eficaz. Es el método de reducción de nutrientes por excelencia.

En general, hay dos maneras de aumentar la población de bacterias

- **Introducción de cepas bacterianas especiales** para la "inoculación" o "reinoculación". (si hay muy pocas bacterias heterótrofas adecuadas)
 - **Alimentación selectiva** de la población bacteriana presente en el acuario mediante el suministro de una fuente de carbono como alimento bacteriano. (Se estimula el crecimiento y la tasa de división celular de las bacterias).
- Primero notará una reducción de nutrientes en funcionamiento por el aumento del desnitrado. Tras un ligero retraso, las concentraciones de nitrato/fosfato descienden.
 - La aparición de depósitos viscosos blanquecinos o marrones en los cristales, las piedras y el acuario técnico indican una superpoblación (floración bacteriana). Reduzca la dosis. Los revestimientos pueden ser cepillados y luego se eliminan con una espumadera.
 - Una superficie de agua turbia indica que hay bacterias muertas que no se están eliminando debido a la falta de flujo superficial/succión.
 - Si la concentración de nitrato es baja pero la de PO₄ es alta, tiene sentido utilizar al mismo tiempo un adsorbedor de PO₄.
 - El clarificador UV, el ozono y el carbón activado pueden utilizarse en paralelo



Cuando la tasa de reproducción es alta, las bacterias metabolizan mucho oxígeno.

Evite una posible **carencia de oxígeno para sus animales**.

Utilice siempre un espumadero que suministre constantemente oxígeno fresco a su acuario.

Los acuaristas informaron repetidamente de la muerte masiva de peces en muy poco tiempo, sobre todo de la noche a la mañana. La causa muy a menudo es la falta de oxígeno disponible para los peces debido a la privación previa de oxígeno por (demasiadas) bacterias.

Por qué: Las bacterias aeróbicas, como los peces, extraen oxígeno del acuario.

Debido a un fuerte aumento del número de bacterias, la demanda total de oxígeno aumenta rápidamente. Si la saturación de oxígeno no se vuelve a elevar constantemente en paralelo, los peces se "asfixiarán"

literalmente. El riesgo de que esto ocurra es significativamente mayor por la noche, ya que los corales y las algas no producen oxígeno debido a la interrupción de la fotosíntesis. Un suministro constante de oxígeno, especialmente por la noche, es un requisito absoluto.

Hay varios productos para mantener los nutrientes en el rango perfecto a través de las bacterias.

A) Productos de bricolaje

- Prácticamente siempre es el único **alimento para las bacterias**.
Con él se alimentan las bacterias para que se multipliquen rápidamente.
Los representantes más conocidos son el alcohol (por ejemplo, el vodka) o



B) Productos adquiribles

- **A) Cepas bacterianas especiales** (en su mayoría, mezclas bacterianas concentradas)
Cuando compre, preste atención a lo que hacen las diferentes cepas.
Suele haber dos tipos:

a) Bacterias que descomponen los nutrientes en el agua, o



b) Bacterias que descomponen los nutrientes sólidos,
como el mantillo y los detritus.



- **B) Alimento para bacterias**
Con esto alimentas a tus bacterias para que se multipliquen rápidamente.
(Normalmente una combinación de alcohol y vinagre).



Aqua-Calculator simplifica el proceso de mezcla y el cálculo de las cantidades de dosificación.

(casi 20 recetas integradas, incluidas variantes que puede mezclar usted mismo a partir de material disponible en el supermercado)

Simple y eficaz: Dosificación del vodka

No existe una cantidad de dosificación generalmente válida, ya que la biología de cada acuario se comporta de forma algo diferente. He aquí una sugerencia de dosificación relativamente conservadora (es decir, con cantidades de dosificación bajas) que ha resultado positiva en la práctica con varios acuaristas.



Tiempo	Cantidad de dosificación [por 100 litros de volumen del acuario]	Comentario
Día 1-4	0,5ml de vodka /100L	
Día 5-6	0,75ml de vodka /100L	
Día 7-14	1,0ml de vodka /100L	Al cabo de unos 7 días: Debería observarse un aumento del rendimiento de desnatado. Después de ~10-14 días: La reducción de nitrato/fosfato debe ser medible.
Día 15 - xx	Determinar la dosis necesaria, a ser posible no mucho más de 1,0 ml / 100L .	Sin embargo, también hay acuarios en los que se necesitan hasta 4 ml de vodka para reducir suficientemente los nutrientes.
En curso	Reduzca la dosis de vodka a un nivel óptimo del 20-50% de la dosis máxima requerida anteriormente.	Seleccione la cantidad de dosis más baja posible para seguir manteniendo la limitación de nutrientes prevista.

- Especialmente en las primeras 3 semanas, **es necesario un control frecuente de la concentración de nitrato/fosfato** (2-3 veces por semana). En función de los valores medidos, se determina la dosis necesaria, que difiere para cada acuario.
- La dosis indicada se refiere al vodka comercializado, sin coloración y sin edulcorante, con el contenido de alcohol habitual (~40%).
- Si aparecen depósitos untados (película bacteriana), reduzca la dosis de vodka.

6.6 Máxima población bacteriana: Método de la zeolita

El método descrito a continuación consiste en una suma de medidas, cuya aplicación es algo compleja y no del todo barata. Por otro lado, los acuarios en los que se utiliza este método representan actualmente lo más óptimo en términos de proximidad al agua de mar natural.

Si se aplica correctamente, el método permite conseguir unas condiciones de acuario casi naturales.

Los corales **pétreos prosperan con un buen crecimiento y una coloración especialmente definida**. Las variaciones de color que se consiguen en los corales son claras, brillantes y pastel. Surgen rojos claros, rosas, azules, verdes, etc. La coloración procede principalmente de la reducción de la formación de zooxantelas con coloración marrón.

El método también puede utilizarse para la reducción/control de nutrientes en acuarios en los que la alimentación excesiva provoca la contaminación del agua.

En el mercado se ofrecen varios sistemas/productos para este fin. Los nombres de los sistemas de zeolita de los dos mayores fabricantes alemanes son **ZEOvit** (Korallenzucht - Pohl) y **ZEO Light** (Fauna Marin). La siguiente descripción es lo más neutra posible en cuanto a los productos y se **denomina** aquí **método de zeolitas**.

Necesidades:

- Skimmer con buena capacidad de desnatado
- Filtro de zeolita
- Zeolitas (pequeñas rocas, consumibles)
- Cultivos de bacterias especiales (consumibles)
- Alimento especial para bacterias (consumibles)
- Alimento especial para corales

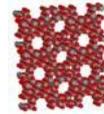
(consumibles)

Importante: ¡Utiliza el método completo, incluyendo todos los pasos y remedios necesarios!

Cómo funciona

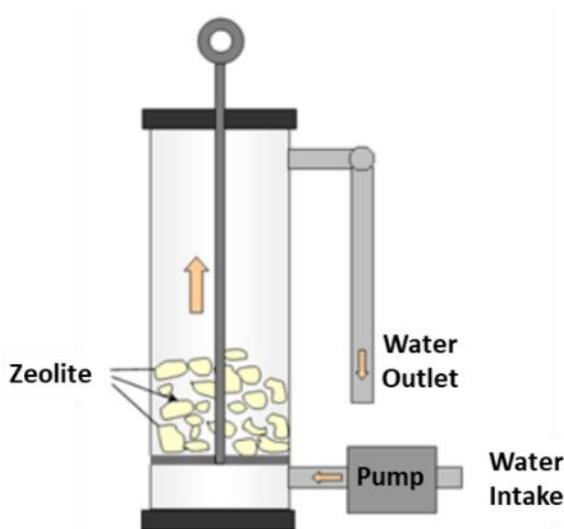
Paso 1: En primer lugar, se crea un entorno muy pobre en nutrientes en el acuario. Para ello se utilizan las llamadas zeolitas en filtros especiales de zeolita. En primer lugar, **el amonio se liga** mecánicamente **en los** bloques de zeolita. Paralelamente, se crea un **cultivo bacteriano** muy potente **que estimula el ciclo del nitrógeno**. La masa de bacterias, que aumenta constantemente mediante la alimentación, **también liga el fosfato**. La aireación mecánica de las zeolitas elimina las bacterias muertas de las mismas. A continuación, éstas se eliminan del agua del acuario a través de un skimmer, incluidos los fosfatos.

Paso 2: Como el paso 1 obliga a un entorno muy pobre en nutrientes, algunos **corales tienen** que ser **alimentados por separado para** evitar la inanición. Para ello, se añaden aminoácidos, preparados alimenticios especiales y oligoelementos específicos.



Las zeolitas son minerales de silicato inertes con una estructura muy porosa, similar a la de una esponja, y una **superficie** correspondientemente **grande**. Por tanto, forman zonas de asentamiento óptimas para los microorganismos, como las bacterias, en la superficie y también en el interior.

Las zeolitas se encuentran en la naturaleza (unas 50 especies diferentes), pero también se pueden producir sintéticamente (unas 150 especies diferentes). En acuariofilia, se suelen utilizar mezclas de zeolitas naturales (clinoptilolitas). Se aprovecha el hecho de que tienen una capacidad de adsorción y una tendencia de adsorción del amonio muy elevadas.



La tarea de un **filtro de zeolita** es proporcionar un hábitat perfecto para las bacterias que degradan el nitrógeno. Las zeolitas del filtro pasan de forma óptima de abajo a arriba. Se utiliza una bomba para bombear el agua en la parte inferior. En la parte superior, el agua vuelve a salir por la salida. Las zeolitas deben limpiarse diariamente enjuagándolas en su propia agua. Esto provoca una limpieza de los detritus y otras acumulaciones de suciedad, y se realiza tirando repetidamente hacia

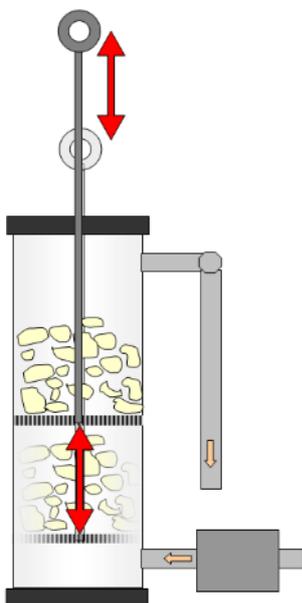
arriba/escurriendo una cesta filtrante sobre la que se encuentran los trozos de zeolita. La mezcla de mulm/bacterias que se lava en el proceso también sirve de alimento para los corales.

Los filtros de zeolita que funcionan bien están disponibles en Fauna Marin, Grotech y Korallenzucht.de, por ejemplo.

Los filtros de zeolita se utilizan mejor antes del skimmer.

Como alternativa y en lugar de un filtro de zeolita, también se recomienda el uso de zeolitas en una posición bien y uniforme en un acuario con filtro.

Para la cantidad de llenado del filtro de zeolita, la dosificación de las bacterias y los alimentos, lo mejor es seguir las instrucciones del respectivo proveedor.



Valor orientativo para la aplicación de la zeolita:

Cantidad de llenado	hasta 250 gramos de zeolita por cada 100L de contenido del acuario enjuagar bien con agua del grifo o de ósmosis previamente
Cambiar las zeolitas/reemplazar	aprox. el 25% cada 6-12 semanas
Caudal	~75Litros/h por cada 100L de contenido del acuario

Como ya se ha descrito, es necesaria la adición de bacterias especiales, preparados para piensos y aminoácidos. Dependiendo del sistema/producto utilizado, se utilizan varios **componentes**:

I) **Cepas bacterianas altamente concentradas**
para optimizar la reducción de nutrientes en o sobre la zeolita

Mezcla Bacto (Fauna Marin)
ZEObak (Pohl de cría de corales)



II-a) Productos combinados Solución básica (nutritiva) para corales / alimento bacteriano

MIN S, CORAL vitalidad (Fauna Marin)
ZEOFOOD (Cría de coral Pohl)



II-b) *Solución básica (nutritiva) de aminoácidos para corales*

AMIN (Fauna Marin)
AMINOácido (Cría de corales Pohl)



III) Oligoelementos para la máxima expresión de color de los corales

ELEMENTOS DE COLOR (Fauna Marin)
ZEO spur2 (Pohl Coral Breeding)



Más información sobre la aplicación del método de la zeolita

- El uso de un **skimmer** suficientemente potente es un requisito básico
- Se recomienda la filtración con carbón activado paralela al método de la zeolita para eliminar cualquier amarillamiento, así como la ortiga u otras sustancias tóxicas del agua.
- El mantenimiento de concentraciones constantes/naturales de **magnesio, calcio y alcalinidad** es necesario independientemente del método de zeolita.
- La clarificación por UV, así como el uso de ozono, son generalmente menos aconsejables con la aplicación de zeolita (posibilidad de destruir los cultivos bacterianos especiales y los aditivos).
Estos deben ser desactivados hasta unas horas después de la adición de nuevas cepas bacterianas.
- La aparición de **capas** blancas o verdes en los adornos y cristales suele ser el resultado de una sobredosificación de la alimentación bacteriana →Reducir la dosis.
- Especialmente en el caso de acuarios inicialmente ricos en nutrientes, se recomienda encarecidamente no empezar con toda la cantidad de zeolitas, sino sólo con el 25%-50% de las mismas.
Otra forma de reducir suavemente los nutrientes es reducir el caudal de zeolitas.

Riesgos



1.) El principal riesgo es **iniciar el método demasiado rápido en acuarios** con un **alto contenido de nutrientes**. Los corales pasan demasiado rápido de un contenido de nutrientes acostumbrado (posiblemente demasiado alto) a muy pocos nutrientes. En casos extremos, esto conduce al desprendimiento de tejidos e incluso a la muerte completa de los corales.

2.) Si **se interrumpe el método demasiado rápido**, se produce exactamente lo contrario. La consecuencia del aumento de las concentraciones de nutrientes (nitrato/fosfato) es que cualquier aclaración de los colores que se haya producido se invierte (coloración más oscura y marrón de los corales, de nuevo debido al aumento de la densidad de zooxantelas).



3.) Si el **método no se aplica en su totalidad**, se perderán algunos de los aspectos positivos. Una alimentación insuficiente de los corales en combinación con un contenido de nutrientes extremadamente bajo puede incluso provocar la inanición de los corales.

6.7 Refugio de algas (filtro de lodo)

Los refugios de algas son una opción buena y natural para descomponer los nutrientes si se dispone del espacio necesario.

Así es como funciona: El **nitrato** en el acuario **favorece el crecimiento de las algas**, ya que éstas lo utilizan como "fuente de energía". El fosfato también es absorbido e "incorporado" por las algas. Al recoger y eliminar las algas con regularidad, **el fosfato también se elimina de forma permanente**. La fotosíntesis que se produce en las algas también proporciona un suministro adicional de oxígeno al acuario.

- Las macroalgas deben cultivarse en un sumidero separado. También es posible introducir las algas en la estructura principal del acuario/arrecife, pero no es recomendable (aspecto atípico, posible sombreado de los corales, las algas pueden ramificarse de tal manera que es difícil eliminarlas).
- Cosechar aproximadamente cada 1-2 semanas. La cosecha frecuente aumenta el crecimiento/la descarga de fosfato.
- Las algas vidriosas están a punto de disolverse y liberarían los contaminantes absorbidos antes de → eliminarlos del acuario.
- El Refugium recoge diversos microorganismos y microcápsulas que son buenos para la biología del acuario y también sirven como complemento alimenticio para los peces.
- No alimente a los peces con demasiadas algas cosechadas (fuente de fosfato).
- Se recomienda una iluminación de 24 horas en los refugios para → mejorar el crecimiento de las algas.
- Los siguientes pares de caulers son especialmente adecuados por su fuerte crecimiento.



6.8 Adsorbentes de fosfato (adsorbentes de silicato)

Los granulados adsorbentes (por ejemplo, a base de hidróxido de hierro) eliminan los fosfatos y los silicatos de nuestros acuarios "ligándolos" en la superficie del granulado.

Las

instrucciones de dosificación dependen del producto que se utilice.

Existen granulados más fuertes y más débiles.



Personalmente recomendaría el uso de fosfatadorber si...

- **Otras medidas para reducir los nutrientes en su acuario no funcionan, o**
- El **fosfato** es **claramente excesivo en** comparación con el nitrato

Otras opciones, como la "optimización del flujo" o el "aumento de la población bacteriana", son más prácticas y permanentes que los adsorbentes de fosfatos.

Riesgos



Riesgo de limitación de nutrientes si se utiliza en exceso.

Riesgo de reducción demasiado rápida

El granulado adsorbente debe fluir bien alrededor y a través. Los multifiltros son una buena opción. El material adsorbente se introduce en ellos desde la parte superior, se cierra el filtro y se hace fluir con agua del acuario.

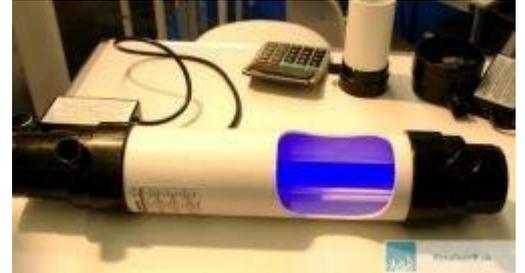
El "flujo del granulado" con el agua tiene lugar desde abajo hacia arriba. De este modo se evita una canalización excesiva y la sedimentación de las partículas en suspensión.



PARTE 7 - Otros consejos y trucos

7.1 Clarificador UV s

Los clarificadores UV destruyen los patógenos bacterianos y las microalgas o algas flotantes en el agua abierta. Muchas de las bacterias importantes en los acuarios MARINOS no viven en el agua abierta, sino en el sustrato, las rocas, etc. Estas NO son eliminadas por los clarificadores UV. Esto es extremadamente importante porque de lo contrario no se podría desarrollar una biología de acuario con las vitales bacterias nitrificantes.

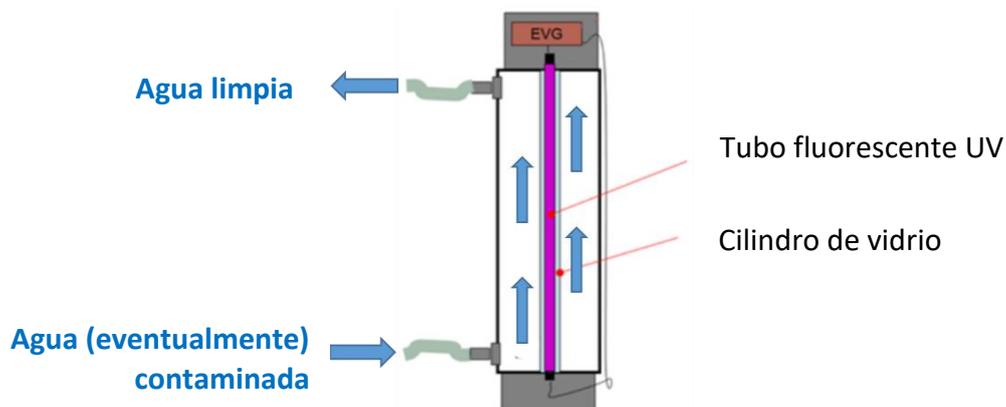


Ventajas

- Reducción del riesgo de infección
- mejor estado de salud de los peces sensibles o recién introducidos.

Una parte del agua del circuito del acuario pasa por un tubo fluorescente especial con espectro UV en un tubo más grueso. El propio tubo está instalado en una zona seca y estanca en el centro del clarificador UV.

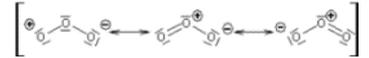
Cuanto mayor sea el tiempo de permanencia del agua en la fuerte radiación UV, mayor será la dosis de UV y, por tanto, el grado de desinfección. Lo mismo ocurre con la intensidad de la fuente de luz UV. Existen diferentes intensidades luminosas para acuarios pequeños y grandes.



La sobredosisificación no es posible. Sin embargo, los clarificadores UV más grandes son más caros y tienen un mayor consumo de energía. Los clarificadores UV deben estar en funcionamiento las 24 horas del día. De lo contrario, la población bacteriana se multiplicará de nuevo durante los tiempos de inactividad.

Como el espectro luminoso de los tubos disminuye con el tiempo, los tubos fluorescentes deben ser sustituidos a determinados intervalos.

7.2 Ozono



El uso del ozono reduce la carga orgánica al eliminar la turbidez orgánica y garantiza un agua más clara.

Mata los patógenos y las cepas de bacterias que flotan en el agua abierta. Las bacterias en las piedras vivas y en el sustrato no se ven afectadas.

En los acuarios MARINOS, el ozono también oxida en pequeña medida el amonio a nitrito a nitrato.

Riesgos

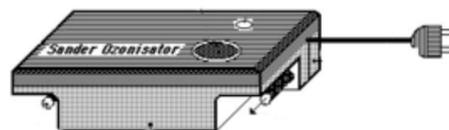
- La dosis de ozono no debe ser exagerada. De lo contrario, hay efectos secundarios negativos debido a la fuerte oxidación, especialmente para los peces (quemaduras de las cubiertas de las branquias, ...).
- El uso del ozono provoca la fragilidad de las piezas de plástico/caucho → ¡Compruebe con más frecuencia!

Cantidad de ozono a añadir: ~10 mg de ozono por cada 100 litros de agua del acuario, uso 24/7

Al comprar un ozonizador, prevea una cierta reserva. Los buenos ozonizadores tienen una potencia ajustable.

Si se utiliza un ozonizador en un espumadero, se recomienda convertir el ozono introducido en el agua de nuevo en oxígeno normal mediante una filtración permanente de carbón activado.

El ozono se produce en el tubo/elemento de ozono dentro del ozonizador mediante una descarga eléctrica. Los ozonizadores tienen el tamaño de una cajetilla de cigarrillos y consumen muy poca energía eléctrica. El ozono suele introducirse en el acuario a través de la manguera de aspiración del espumador de proteínas (recomendado).



7.3 Añadir yodo

Añadir yodo es beneficioso para algunos animales y también para los SPS. La dosis debe mantenerse constante, ya que se "precipita" de nuevo con relativa rapidez en el acuario.

Hay 2 opciones económicas, ambas disponibles en farmacias

a) Solución de Lugol al 0,1%.

(Solución al 0,1%: 2 gramos de yoduro de potasio + 1 gramo de yodo en 1 litro de Aqua-Dest)

b) El yodo PVP está disponible como una solución llamada Betailodonna.

Regla general: **adición de yodo**

Solución de LUGOLS	2 gotas por cada 100 litros de agua del acuario al día
Yodo PVP	1 gota por cada 200-250 litros de agua del acuario al día

7.4 Agua con cal para aumentar el pH

El agua de cal en polvo también es adecuada para aumentar el valor del pH, aunque éste suele volver a disminuir con relativa rapidez. Si se quiere aumentar el valor del pH durante varios días, es necesario dosificar varias veces al día. Tenga en cuenta que el Ca y la alcalinidad también aumentan.

26g de Ca(OH)_2 por 100 litros de volumen de agua aumentan → el valor del pH en 0,1 pH

- Pesa el hidróxido de calcio y añádelo al acuario en un lugar con un fuerte flujo (idealmente en el acuario técnico, nunca sobre animales sensibles).
- Un fuerte aporte de cal puede provocar precipitaciones en el acuario y depósitos en objetos (bombas de flujo, impulsores de bombas, rebosaderos, etc.).

7,5 Aumentar la concentración de fosfato (nitrato)

Si tu acuario está limitado en nutrientes..... pedir un producto para aumentar el fosfato en una tienda de acuarios te llevaría demasiado tiempo y encuentras un farmacéutico amigo, puedes ayudarte con esta solución casera de fosfato de dihidrógeno de potasio (KH_2PO_4).

Receta: Disolver 14,3g de KH_2PO_4 en agua de ósmosis hasta un volumen total de 1,0 L. de concentración: Contiene 10g de PO_4 /litro. Muy concentrado !!!
Dosificación: 0,1 ml de la solución por cada 100L de agua aumentan el PO_4 en 0,01 mg/l



La preparación de esta solución debe hacerse con cuidado debido a la alta concentración.



Si su acuario degrada los nutrientes de forma tan eficiente que tiene que añadir regularmente fosfato/nitrato, AquaCalculator puede ayudarle con varias recetas integradas. Esto puede ahorrarle la compra de costosos productos especiales con los mismos ingredientes.

The screenshot shows the AquaCalculator application window titled "Aumentar los niveles de nutrientes". At the top, there is a volume control slider set to 100,0. Below this, there are two main sections: "Nitrato" and "Fosfato".

Nitrato section:

- Control: "... aumentar" with a value of 0,0 [mg/l]. Recommendation: "Recomendado: Iniciar 1 mg/l por día".
- Step 1: "Definir la receta" with a dropdown menu showing "Nitrato de calcio (100g/L)".
- Step 2: "Crear una solución maestra" with instructions: "- 132,3 [g] $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ " and "- llenar hasta 1L con agua de ósmosis".
- Step 3: "0,0 [ml] de la solución madre".

Fosfato section:

- Control: "... aumentar" with a value of 0,00 [mg/l]. Recommendation: "Máximo 0,1 mg/l por día".
- Step 1: "Definir la receta" with a dropdown menu showing "DiHidrogenofosfato de sodio [10g/L)".
- Step 2: "Crear una solución maestra" with instructions: "- 12,6 [g] NaH_2PO_4 " and "- llenar hasta 1L con agua de ósmosis".
- Step 3: "0,00 [ml] de la solución madre".

7.6 Método sencillo para estimar la concentración de CO₂ en las habitaciones

Los instrumentos de medición para determinar la concentración de CO₂ son relativamente caros y, por tanto, escasos. El siguiente método de medición, relativamente sencillo, proporciona al menos una estimación aproximada.

Se necesita: Un medidor de pH y una bomba de aire para acuarios

- Llene un recipiente con agua del acuario
- Conecte la bomba de aire y airee el recipiente al aire libre durante unos 15 minutos
- Medir el valor de pH 1s
→ medición/referencia (la concentración de CO₂ corresponde ahora a aprox. 0,036%, aire ambiente)
- Airear la misma muestra de agua durante al menos el mismo tiempo en la sala a comprobar.
También puede ser en un armario, por ejemplo. El aire de entrada debe proceder de esta sala.
- Medir el valor del pH 2^a → medición

Valor del pH	Concentración de CO ₂ en la sala	Comentario
sigue siendo el mismo	0,036%	Ventilación óptima
disminuye en un 0,1	0,05%	
disminuye en un 0,35	0,1%	
disminuye en 1,0	0,5%	Muy poco ventilado

Las pruebas sin un medidor de pH son posibles hasta cierto punto debido a la inexactitud de otras pruebas de pH (por ejemplo, las pruebas de gotas). Sin embargo, la falta de aireación grave también debería poder medirse de este modo.

TÉRMINOS TÉCNICOS Y ABREVIATURAS

Aeróbico	rico en oxígeno
Anaeróbico	bajo en oxígeno
Asimilación	Deficiencia anóxica de oxígeno hasta la ausencia total de O ₂
Autótrofo	Conversión de la sustancia extraña al organismo en su propia sustancia.
La azooxantela	con fotosíntesis: transformación de un compuesto anorg. org. Sustancia no tiene zooxantelas, debe ser alimentada adicionalmente
Caulerpas	Algas multicelulares (macroalgas) con muy buen crecimiento
Ca	Calcio
CaCO ₃	Carbonato de calcio
CO ₂	Dióxido de carbono (color/gas inodoro)
Detritus	Depósitos de heces, microorganismos muertos, algas, etc.
Desnitrificación	Proceso de degradación del nitrógeno nítrico → Diatomeas Diatomeas
DensidadPeso	de un volumen determinado de una sustancia Algas dinoflageladas (organismos unicelulares, moluscos) determinadas especies son feroces plagas para los acuaristas Filtro de lecho de arena DSB (DSB= lecho de arena profundo) ICMétodo de análisis de alta precisión para los parámetros del agua Herbívoro herbívoro
Heterótrofo	no realiza la fotosíntesis necesita nutrientes orgánicos/compuestos de carbono
Cantera de coral	Esqueletos de corales muertos de diferentes tamaños alto contenido de CaCO ₃ y oligoelementos, pero también de PO ₄ Arena viva (Live Sand) Arena aragonesa con población de bacterias / microorganismos
LPS	Grandes pólipos estoníferos (LPS)
Mg	Magnesio
Nutrientes	Sustancias que se pueden ingerir como alimento
NH ₄ ⁺	Amonio
NO ₂ ⁻	Nitrito
NO ₃ ⁻	Nitrato
Nitrificación	Proceso de degradación del amoníaco/amonio Nitrito Nitrato
Ósmosis	Flujo de agua a través de finas membranas para su filtración
El ozono	oxida los sólidos disueltos, aumenta el potencial redox y el contenido de O ₂ del agua, Tóxico para las bacterias y, en concentraciones más altas, también para los peces/corales. Unidad de ósmosis inversa UOA
Plancton:	organismos microscópicos que viven en el agua - Zooplancton: Plancton animal (braquiones, copépodos) - Fitoplancton: plancton vegetal
Capacidad tampón ácidos/bases.	Capacidad de una sustancia para compensar los desplazamientos causados por la adición de para compensar los desplazamientos
Potencial redox agua.	Variable medida, disminuye cuando se disuelven muchas sustancias orgánicas oxidantes en el muestra así un aumento de la carga orgánica en el agua.
Refractómetro	Dispositivo de medición para determinar la salinidad por refracción de la luz
Salinidad	Cantidad medida para el contenido de sal del agua de mar, 1 psu (unidad práctica de salinidad) = 1 gramo de sal pura/litro de agua
Silicato	Sal de silicio/ácido silícico, provoca diatomeas.
SPS	Pequeños pólipos estoníferos (SPS) Sustrato Designación del sustrato (coral/hierba marina, arena, grava) Designación T5 / T8 para tubos fluorescentes (Ø: T5= 16mm, T8=26mm)
Esterilizador UV	Potente tubo UV rodeado de agua del acuario →Elimina las bacterias
Zooxantelas	Algas que viven en simbiosis con corales, esponjas y almejas gigantes Nutrición a través de la luz/fotosíntesis. Proporcionar al huésped alimento (aminoácidos, glucosa, glicerina).

Tabla de salinidad: Densidad

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

Tabla de salinidad: Densidad 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

Tabla de salinidad: Conductancia

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

Pie de imprenta

Autor: Martin Kuhn, Alemania, 82149 Munich, Estingerstr. 2c
e-mail: martin.kuhn@aquacalculator.com
Página web www.acalc.de/ www.aquacalculator.com

Todos los contenidos ofrecidos en mi página web están sujetos a mis propios derechos de autor y no pueden ser ofrecidos para su descarga en otros servidores/páginas web.

Fuentes y datos personales

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

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

Dr. Randy Holmes-Farley : Parámetros del Agua del Acuario de Arrecife / pH Bajo : Causas y Curas/ pH Alto : Causas y Curas/ Soluciones a los Problemas de pH / Nitrato en el Acuario de Arrecife/ Solución a los Problemas de Calcio / Alcalinidad / Relación entre Alcalinidad y pH / ¿Qué es la Alcalinidad?

Jens Kallmeyer, Jörg Kokott, Hans-Werner Balling, Michael Mrutzek, Michael Nannini, Thomas Geisel, Thomas Chronz: apoyo técnico, sugerencias de mejora y corrección de textos

Las siguientes tiendas especializadas/fabricantes apoyaron, por ejemplo, con hardware de prueba

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



GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

