

Gesamthärte / Calcium / Magnesium / Karbonat- härte / Säurekapazität



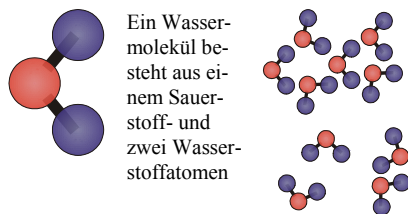
AquaCare GmbH & Co. KG
Am Wiesenbusch 11 - D-45966 Gladbeck - Germany
☎ +49 - 20 43 - 37 57 58-0 • 📠: +49 - 20 43 - 37 57 58-90
www.aquacare.de • e-mail: info@aquacare.de



Natürliche Kalkvorkommen als Kalksinterterrassen, hier im Yellowstonepark USA.

Wasser - eine einfache Verbindung?

So einfach wie die Struktur des Wasser aus chemischer Sicht ist, nämlich eine Verbindung aus einem Atom Sauerstoff und zwei Atomen Wasserstoff, so kompliziert sind die Eigenschaften dieser Flüssigkeit.



Mehrere Wassermoleküle können sich zu Clustern locker zusammenschließen

Im Wasser, das für die Aquaristik verwendet werden soll, ist eine Vielzahl von Salzen und Gasen gelöst. Diese Substanzen beeinflussen die biologische Brauchbarkeit des Wasser entscheidend.

Eine der wichtigsten Komponenten ist das Härtesystem. Leider gehen die Begriffe, die mit der "Wasserhärte" zu tun haben, in der Literatur und im praktischen Bereich sehr weit auseinander. So ist es wichtig, bevor man über die Härte

diskutiert, die verwendeten Begriffe klar zu definieren.

Gesamthärte - Summe Erdalkalien

Unter der Wasserhärte oder Summe Erdalkalien versteht man die Konzentration einer bestimmten Gruppe von Elementen, nämlich die Ionen (geladenen Teilchen) von Magnesium, Calcium und ferner Beryllium, Strontium und Barium. Die zuletzt genannten Stoffe spielen nur als Spurenelement eine Rolle, d.h. sie sind für das Leben notwendig, in höheren Konzentrationen wirken sie jedoch giftig. Die wichtigsten Verbindungen der Wasserhärte sind also Magnesium und Calcium. Die deutsche Härteskala definiert 1°dH mit 10 mg CaO (Calciumoxid) oder mit 7,19 mg/l MgO (Magnesiumoxid). In anderen Ländern sind die Wasserhärten z.T. anders festgelegt: Frankreich 1°fH = 5,6 mg/l CaO, England 1°eH = 8,0 mg/l CaO, USA 1°aH = 9,6 mg/l CaO, GUS 1°H = 1,399 mg/l CaO.

Da bei diesen Werten immer auf

Verbindungen zurückgeschlossen wird, die im Wasser normalerweise gar nicht vorhanden sind (Oxide der Erdalkalien), wurde in neuerer Zeit die Ladungen, die die beiden Stoffe Magnesium und Calcium zusammen in der Lösung haben, als Maß benutzt. Dabei entspricht 1°dH einer Ladung von 0,36 mval.

Bei hohen Konzentrationen der Magnesium- und Calciumionen oder bei hohen Gesamtsalzgehalten (z.B. Meerwasser) kann es sein, dass die Stoffe nicht vollständig in der geladenen Form vorliegen und Komplexe oder geladene Komplexe bilden. Die Einheit mval ist somit auch nicht korrekt. Die neueste Einheit "zählt" einfach die Magnesium- und Calciumteilchen - egal in welcher gelösten Form sie vorliegen. Weil aber eine unvorstellbare Anzahl von Teilchen in einem Liter Wasser vorhanden sein kann, hat man definiert, dass 1 mol eine Stückzahl von 602.204.500.000.000.000.000 oder $6,0 \cdot 10^{23}$ ist, egal ob ein Mol Calcium oder Magnesium vorliegt.

Nach dieser Größe "Mol" mit der

	°dH	°fH	°eH	°aH	°H	mval/l	mmol/l	mg/l Ca	mg/l CaO	mg/l Mg	mg/l MgO
°dH (deutsche Härte)	1	1,786	1,250	1,042	7,118	0,355	0,178	7,118	10,000	4,317	7,158
°fH (französische Härte)	0,560	1	0,700	0,583	3,986	0,199	0,099	3,986	5,600	2,417	4,009
°eH (englische Härte)	0,800	1,429	1	0,833	5,695	0,284	0,142	5,695	8,000	3,453	5,727
°aH (amerikanische Härte)	0,960	1,714	1,200	1	6,834	0,341	0,170	6,834	9,600	4,144	6,872
°H (russische Härte)	0,140	0,251	0,176	0,146	1	0,050	0,025	1,000	1,399	0,606	1,006
mval/l	2,815	5,027	3,519	2,933	20,040	1	0,500	20,040	28,040	12,153	20,152
mmol/l oder mol/m ³	5,631	10,054	7,038	5,865	40,080	2,000	1	40,080	56,079	24,305	40,304
mg/l Ca	0,140	0,251	0,176	0,146	1,000	0,050	0,025	1	1,399	0,606	1,006
mg/l CaO	0,100	0,179	0,126	0,105	0,715	0,036	0,018	0,715	1	0,433	0,719
mg/l Mg	0,232	0,414	0,290	0,241	1,649	0,082	0,041	1,649	2,307	1	1,658
mg/l MgO	0,140	0,249	0,175	0,146	0,994	0,050	0,025	0,994	1,391	0,603	1

Umrechnungsfaktoren einiger Härteeinheiten

Einheit "mol" entspricht 1°dH einer Magnesium- und/ oder Calciumkonzentration von 0,000178 mol/l oder besser 0,178 mmol/l (Millimol pro Liter).

Zu großer Verwirrung führen die Begriffe permanente oder bleibende Härte, vorübergehende oder temporäre Härte, Nichtkarbonathärte, Sulfathärte u.s.w.. Diese Begriffe sollte nicht mehr benutzt werden. In der Aquaristik interessiert auch nur die Konzentration der wichtigen Mineralien Calcium und Magnesium; die Gegenionen z.B. Sulfat oder Chlorid spielen im Mineralhaushalt nur eine untergeordnete Rolle.



Tropfentests sind einfache Mittel, um die Gesamthärte bzw. Calcium und Magnesium zu testen.

Die in der Aquaristik gebräuchlichen Tropfentest (Titration) zur Bestimmung der "Gesamthärte" (GH) ermitteln die Konzentration der beiden Mineralien Calcium und Magnesium hinreichend genau; die Konzentration wird meist in deutschen Härtegraden °dH angegeben. Wenn in der Aquaristik von Gesamthärte gesprochen wird, sollte grundsätzlich immer die Konzentration der Erdalkalien Magnesium und Calcium gemeint sein.

Karbonathärte - Säurebindungskapazität

Eine weitere wichtige Eigenschaft des Wasser ist der Gehalt an pH-Wert-puffernden Substanzen. Ist das Wasser reich an Pufferstoffen, bleibt der pH-Wert - dieser Wert gibt an, ob das Wasser sauer oder alkalisch ist - konstant. Ist wenig oder keine Pufferkapazität vorhanden, kann der pH-Wert erheblich schwanken und



das Wohlbefinden der Aquarientiere beeinträchtigen.

Die alte Einheit °KH (Karbonathärte) bringt zusätzliche Verwirrung. Definiert ist die Karbonathärte als der Anteil des Calciums und Magnesiums, der als Hydrogencarbonat vorliegt. Die interessierende Komponente für das Puffervermögen ist aber (fast) nur das Hydrogencarbonat - unabhängig davon, ob Calcium/Magnesium als Gegenionen vorhanden sind oder nicht. Die Aquarianer benutzen normalerweise Tropfentest, bei der die Pufferkapazität direkt gemessen wird. Der erhaltene Wert in °KH beurteilt das Vermögen, den pH-Wert bei Säure- oder Laugenzugabe konstant zu halten. Der neuere Begriff "Säurebindungskapazität bis pH 4,3" beschreibt genau dieses Verhalten. Die Einheit der Säurebindungskapazität wird in mmol/l oder mol/m³ ausgedrückt.

$1^{\circ}\text{KH} = 0,357 \text{ mmol/l HCO}_3^- (\text{Alkalinität})$ $1^{\circ}\text{KH} = 21,78 \text{ mg/l HCO}_3^-$ $1^{\circ}\text{KH} = 17,86 \text{ mg/l CaCO}_3$

Normalerweise wird in der Aquaristik mit dem Begriff Karbonathärte gearbeitet - obwohl die Säurebindungskapazität gemeint ist. Unter Karbonathärte wird eigentlich der Anteil der Magnesium- und Calciumverbindungen, der als Hydrogencarbonation (HCO_3^-) vorliegt, verstanden. Wenn aber nur geringe Konzentrationen von Magnesium oder Calcium im Wasser bei gleichzeitig hohem Hydrogencarbonatgehalt vorliegen, ist die Pufferkapazität

Typisches Bild eines Weichwasseraquariums.

hoch, die Karbonathärte laut Definition aber gering. Für aquaristische Zwecke sollten die Begriffe Karbonathärte und Säurebindungskapazität oder Säurebindungsvermögen synonym verwendet werden. Dieser Handhabung schließt sich AquaCare an.

Das Weichwasseraquarium

Das Weichwasseraquarium beherbergt viele der bekanntesten Aquarienfische. Der "König" der Fische der Diskus, die meisten Salmmler u.a. der Neon und viele mehr. Voraussetzung für die Haltung von Weichwasserfischen ist, dass Karbonat- und Gesamthärte niedrig sind. Die Karbonathärte sollte von 0 bis ca. 3°KH liegen die Gesamthärte etwas höher, um genügend Mineralien zur Verfügung zu stellen. Der wichtigste Wert im Weichwasseraquarium ist jedoch der pH-Wert. Er sollte im sauren bis leicht sauren Bereich bei pH 4,5-6,5 liegen. Vorteilhaft für das Wohlbefinden der Fische ist oft eine Zugabe von Huminstoffen (Schwarzwasserbiotop). Diese Stoffe wirken pH-Wert-senkend und bakterienhemmend. Gerade Fische aus Schwarzwassergebieten haben oft nur unzureichende Abwehrmaßnahmen gegen bakterielle Infektionen.

Meist steht der Aquarianer vor dem Problem, dass das zur Verfügung stehende Leitungs- oder Brunnenwasser zu hart bzw. der pH-Wert zu hoch ist. Abhilfe kann mit Verschnitt von Regenwasser (s.u.), durch Be-

handlung mit Ionenaustauschern (s.u.) oder durch Umkehrosmose (s.u.) geschaffen werden.



Vollautomatische Umkehrosmoseanlage zur Erzeugung von sehr weichem Wasser.

Zu weiches oder zu saures Wasser kann mit Calciumcarbonatgranulat (s.u.) oder chemischen Präparaten (s.u.) behandelt werden. Bei kleinen Becken hat sich die Zugabe von Härtebildner (flüssig oder pulverförmig) durchgesetzt, bei größerem Wasserverbrauch kann direkt hinter der vorhandenen Wasseraufbereitungsanlage ein Mineralienfilter, der zugleich aufhärtet, nachgeschaltet werden, so dass immer eine gleichmäßige Wasserqualität zur Verfügung steht.

Das Süßwasser-Gesellschaftsbecken

Der bei Hobbyaquarianern weit verbreitete Aquarientyp ist das Gesellschaftsbecken. Meist werden in diesen Becken Fische aus unterschiedlichen Kontinenten und Biotoptypen gehalten. Von den Wasserwerten sollte der pH-Wert um den Neutralpunkt von 7 liegen, Karbonat- und Gesamthärte von ca. 2 bis 8. Bei hohen Karbonatwerten und üppigen Pflanzenwuchs kann meist auf eine CO₂-Düngung, die ebenfalls pH-Wert-stabilisierend wirkt, nicht verzichtet werden. Ohne diese Maßnahme steigt der pH-Wert meist auf über 8-9 an. An der Wasseroberfläche bilden sich am Beckenrand Kalkablagerungen - biogene Entkal-



kung. Außerdem steigt die Gefahr einer Ammoniakvergiftung.

Ein typische Steinkorallenaquarium mit vielen kleinpolygonigen Korallen (SPS).

Das Ostafrikanische Barschbecken (Malawi-, Tanganjika-, Viktoriasee)

Die Seen des ostafrikanischen Grabensystems stellen aquaristisch eine Ausnahme dar. Das Wasser reagiert basisch, d.h. der pH-Wert liegt über 7, nämlich bei ca. 8,5. Der Elektrolytgehalt - die Summe der gelösten Salze - ist hoch, spielt aber bei der Hälterung der Fische keine entscheidende Rolle. Wichtig ist der hohe pH-Wert, der am leichtesten durch die Filterung über ein Calciumcarbonatgranulat oder Calcium-Magnesiumgranulat zu verwirklichen ist. Ebenfalls möglich ist die Zugabe von Härtebildner (chemische Pulver- oder Flüssigpräparate; z.B. AquaCare-Lösung Hydrogencarbonat / KH-plus) - besonders beliebt bei kleinen Becken. Direkt hinter einer Wasseraufbereitungsanlage kann ein Aufhärtungsfilter (Mineralienfilter) mit Kohlendioxidanschluss montiert werden.

Das Meerwasserbecken ohne Kalk-bildende Organismen

Ein relativ neuer Bereich der Aquaristik ist die Meerwasseraquaristik. Die Anforderungen an Filterung, Beleuchtung, Wasserströmung und nicht zuletzt an die Wasseraufbereitung sind sehr hoch. Der pH-Wert des Meerwasser liegt bei ca. 8,1 bis 8,4 mit geringen Schwankungen von ca. 0,2. Damit der pH-Wert während des Tages konstant bleibt, muss das Meerwasser stark gepuffert sein. In einem Meerwasseraquarium, in dem hauptsächlich Algen und/oder nicht kalkbildende Organismen gehalten werden, reicht es oft, dass das verdunstete Wasser mit aufgehärtetem Umkehrosmosewasser Wasser nachgefüllt und beim Wasserwechsel ein karbonathärtereiches Meersalz verwendet wird. Auch chemische Präparate (flüssig oder pulverförmig, z.B. AquaCare Pflegelösung V1 (Hydrogencarbonat / KH-plus) in Kombination mit V2 (Calcium / Gesamthärte-plus).

Aquarientyp	Weichwasser-aquarium		Gesellschafts-becken		Ostafrika-nisches Buntbarsch-becken		Meer-wasser-becken		Riff-aquarium	
	klein	groß	klein	groß	klein	groß	klein	groß	klein	groß
Methode										
nur Regenwasser	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
nur Vollentsalzung (VE), Umkehrosmose (RO)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
VE, RO mit Mineralienfilter	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
VE, RO mit Mineralienfilter und CO ₂ -Anschluß	-	-	±	±	+	+	+	+	+	±
zusätzlich Kalkreaktor	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
chemische Präparate (Härtebildner)	-	-	+	+	+	+	+	±	+	±
Calciumcarbonatgranulat im Biofilter	-	-	+	+	+	+	+	+	±	±

Möglichkeiten zur Wasseraufbereitung einiger Aquarientypen: (+) gut geeignet, (-) nicht geeignet, (±) bedingt geeignet

Das Riffaquarium

Das Riffaquarium konnte erst mit der Entwicklung von leistungsstarken Leuchten und einer effektiven Filtration/ Abschäumung verwirklicht werden. Folge der hohen Beleuchtungsstärken ist eine intensive Photosynthese, die wiederum Pufferkapazität verbraucht. Außerdem gibt es im Riffaquarium eine Vielzahl von kalkbildenden Organismen, die zusätzlich an der Pufferkapazität (Karbonathärte) zehren. Wenn nicht beträchtliche Mengen am Tag von außen an Hydrogencarbonat zugeführt wird, fällt die Karbonathärte schnell unter 5-7°dH. Die natürliche Oberflächenkonzentration von Meerwasser beträgt 6...7°dH / 2,15...2,50 mmol/l. Bei zu niedrigen Werten ist die Folge ein zu stark schwankender pH-Wert und eine Unterversorgung der "Kalkorganismen".



Wachsende Niedere Tiere sind heute eine Selbstverständlichkeit in der modernen Riffaquaristik.

Die Karbonathärte kann am gleichmäßigsten und effektivsten mit einem Kalkreaktor nachgeliefert werden. Die Anschaffung eines solchen Gerätes lohnt sich jedoch nur bei großen Aquarien ab ca. 500 Litern Volumen oder wenn die Tiere sehr viel gelösten Kalk verbrauchen. Bei kleineren Becken kann entweder aufgehärtetes Umkehrosmosewasser, ein kalkreiches Meersalz oder eine Beimengung von Aufhärtpreparaten (GH als Calcium + KH) verwendet werden. Die Verwendung von "Kalkwasser" ist eine andere Möglichkeit bei der jedoch sehr auf die Handhabung geachtet werden muss,

da sonst sehr hohe pH-Wertschwankungen die Folge sind.

Verschnitt mit Regenwasser oder anderen Weichwässern

Steht dem Aquarianer für seine Zwecke zu hartes Wasser zur Verfügung gibt es mehrere Möglichkeiten, die Härte zu reduzieren. Die früher gebräuchlichste Methode war das Verschneiden mit Regenwasser oder mit weichem Quellwasser.

Zu beachten bei dieser Methode ist, dass sowohl das harte Wasser als auch das weiche Verdünnungswasser frei von Schadstoffen sein müssen. Sind unerwünschte Ionen wie Nitrat oder Kieselsäure vorhanden, sollte das Wasser mit einem stark saueren Anionentauscher behandelt werden (pH-Wertverschiebungen!). Sind zusätzlich noch organische Stoffe in den Wässern, kommt man um eine langsame Filtration über eine gute Aktivkohle nicht herum (ca. 100 Liter Wasser pro Tag und Liter Aktivkohle).



Blockfilter: Aktivkohle in Blockform ermöglichen eine gute Reinigung des Ausgangswasser.

Ionenaustauscher zur Enthärtung oder Vollentsalzung

Ionenaustauscher können dem Wasser bestimmte Stoffe entnehmen und geben dafür andere ab. Ein Anionenaustauscher tauscht Anionen (negativ geladene Stoffe) wie Nitrat (NO_3^-), Sulfat (SO_4^{2-}), Phosphat (PO_4^{3-}) oder Kieselsäure (SiO u.a.) gegen Chlorid (Cl^-) oder Hydroxylionen (OH^-) aus, ein Kationenaustauscher positive Ionen (Kationen) wie Calcium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}) gegen Natrium (Na^+) oder Protonen (H^+). Werden beide Ionenaustauscher (H^+ -Form, OH^- -Form) hintereinander oder gemeinsam (Vollentsalzer) benutzt, verbinden sich die freigewordenen Protonen und Hydroxylionen zu Wasser. Als Ergebnis ist die Gesamtleitfähigkeit (Summe der Ionen) ge-

senkt. Mit schwach saueren und basischen Vollentsalzer können Leitfähigkeiten von ca. 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erreicht werden, mit stark saueren bzw. basischen Leitfähigkeiten von unter 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Umkehrosmose zur Enthärtung und zur Verringerung von Schadstoffen

Die Umkehrosmosetechnik ist eine einfach zu handhabende und effektive Wasseraufbereitungsmethode. Neben einer weitgehenden Entsalzung werden ebenfalls Pestizidrückstände und andere organische Stoffe zurückgehalten.

Mit Hilfe des Wasserleitungsdrucks von ca. 3-5 bar (oder mehr) wird das Wasser durch eine semipermeable (halbdurchlässige) Membran gedrückt. Schadstoffe, Bakterien, Viren, Algen und Ionen (Salze) werden je nach Wasserleitungsdruck und Membranqualität bis zu 98% zurückgehalten.

Damit die Membran, die unbedingt in Mitteleuropa aus Kunststoff sein muss, nicht zu schnell verstopft, müssen die zurückgehaltenen Schadstoffe mit dem Abwasserstrom abtransportiert werden. Zur Lebensverlängerung der wertvollen Membran sollte eine Umkehrosmoseanlage regelmäßig gespült werden. Nicht zu vergessen ist der Schutz vor Chlor und Schwebeteilchen mittels Vorfilter (Aktivkohle und Feinfilter).

Pulverförmige oder Flüssigpräparate zur Erhöhung der Härte

Wenn die Wasserhärte aus der Leitung nicht ausreicht oder wenn nur spezifisch die Härte im Aquarium (Meerwasseraquarium) erhöht werden muss, bieten sich bei kleinen Becken pulverförmige oder flüssige Präparate an. Die geläufigste Form der chemischen Präparate zur Erhöhung der Gesamthärte bestehen aus Calciumchlorid bzw. Magnesiumchlorid. Die Karbonathärte wird z.B. mit Natriumhydrogencarbonat erhöht.

Zu beachten ist, dass mit diesen Präparaten nicht nur GH und KH erhöht werden, sondern dass zusätzlich die Ionen Natrium und Chlorid eingetragen werden. Es muss deshalb darauf

geachtet werden, dass ein regelmäßiger Wasserwechsel durchgeführt wird, um eine sogenannte Aufsalzung bzw. Ionenverschiebung zu verhindern. Im Meerwasseraquarium sollte mindestens 1% pro Monat des Meerwassers ausgetauscht werden (beachten Sie dabei auf jeden Fall die Hinweise der Meersalzhersteller). In Süßwasseraquarien kann bis zu 20% pro Woche ausgetauscht werden - bei Zuchtansätzen noch mehr.

Die Ionenverschiebung kann durch die Zugabe von Mineralsalzen verzögert werden.

Sollen Pflanzen (Süßwasseraquarium) gut wachsen, muss bei weniger Austausch pro Woche unbedingt ein Spurenelementpräparat zudosiert werden, damit die Pflanzen keine Mangelerscheinungen aufweisen. Eisen sollte in jedem Fall zudosiert werden, da im Trink- oder Umkehrosmosewasser normalerweise zu wenig davon enthalten ist.

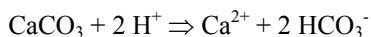
Calciumcarbonatgranulat: Mineralisierungsfilter - Biofilter - Kalkreaktor

Das Calciumcarbonat von AquaCare ist eine reines Naturprodukt, das vor vielen Millionen Jahren auf dem damaligen Meeresgrund entstand. Es besteht zu 99,5% aus Calciumcarbonat, der Rest aus Elementen, die in Spuren in jedem Aquarium vorhanden sein sollten.



Das AquaCare Turbo-Ca-Granulat ist rund und sehr gut löslich.

Bei pH-Werten unter 8,2 reagiert das schwerlösliche Calciumcarbonat mit Säure zu Calciumionen (Gesamthärte) und Hydrogencarbonationen (Karbonathärte):

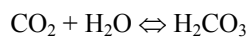


Es besitzt somit ideale Puffereigenschaften für Meerwasseraquarien und Becken mit ostafrikanischen Buntbarschen (Malawi- und Tanganjikasee). Umkehrosmosewasser oder andere Weichwässer werden durch Calciumcarbonatgranulat mit wichtigen Mineralien versorgt.

Mineralisierungsfilter

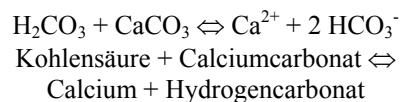
Das Reinwasser einer Umkehrosmoseanlage oder Vollentsalzungsanlage ist für die viele aquaristischen Zwecke zu weich, um unbehandelt eingesetzt zu werden.

Der AquaCare Mineralisierungsfilter wird direkt hinter eine Umkehrosmoseanlage geschaltet, so dass das Reinwasser durch diesen Filter fließt. Im Gegensatz zu gelösten Salzen gelangt Kohlendioxid des Leitungswassers ungehindert durch die Umkehrosmosemembran und säuert nach der Gleichung



Kohlendioxid + Wasser \Leftrightarrow Kohlensäure

das Reinwasser an. Da im Reinwasser kaum Puffersubstanzen vorhanden sind, liegt der pH-Wert des Reinwassers meist weit unter 7. Gelangt das Reinwasser an das Calciumcarbonat im Mineralisierungsfilter löst es das Material an:



Dieser Prozess verläuft umso intensiver, je wärmer das Wasser ist, je langsamer das Wasser durch den Filter läuft, je größer die Oberfläche des Calciumcarbonats (je kleiner die Körnung) und je höher die Kohlendioxidkonzentration ist.

Die Temperatur ist durch den Aufstellort des Mineralisierungsfilters und der Leitungswassertemperatur vorgegeben - es lohnt sich nicht das Wasser extra anzuwärmen.

Die Wassergeschwindigkeit ergibt sich aus der Tagesleistung der Umkehrosmoseanlagen. Über 120 Liter pro Tag sollten zwei 10" Mineralisierungsfilter hintereinander geschaltet bzw. ein Großfilter verwendet werden (besonders bei Benutzung eines Kohlendioxidanschlusses). Um eine möglichst große Oberfläche zu bieten, benutzt AquaCare sehr feines Calciumcarbonatgranulat von 2-3 mm Größe.

Der weit aus wichtigste Faktor ist die Kohlendioxid- bzw. Kohlensäurekonzentration. Wird der AquaCare Mineralisierungsfilter ohne CO₂-

Zugabe betrieben, werden durch den CO₂-Gehalt des Leitungswassers Härtegrade von 2-4°KH und GH erreicht - je härter das Leitungswasser, desto mehr CO₂ im Wasser, desto größer der Aufhärtungseffekt im Mineralisierungsfilter.

Für höhere Härtegrade muss zwischen Reinwasserausgang der Umkehrosmose und Mineralisierungsfilter ein Kohlendioxidanschluss montiert werden.

Je mehr CO₂ in den Mineralisierungsfilter geleitet wird, desto saurer wird das Reinwasser, desto besser wird es aufgehärtet. Zur besseren Kontrolle sollte die CO₂-Zufuhr mithilfe eines Blasenzählers kontrolliert werden. Wird zu wenig CO₂ zugegeben, ist die Aufhärtwirkung zu gering. Wird zu viel CO₂ benutzt, wird das Wasser zu sauer und das AquaCare Calciumcarbonat kann die Säure nicht schnell genug puffern. Theoretisch werden pro 1000 Liter aufgehärtetes Wasser ca. 7,9 Gramm (179 mmol) Kohlendioxid je Härtegrad benötigt.

Zusätzlich empfehlen wir ein gutes Rückschlagventil, um zu verhindern, dass Wasser durch den CO₂-Schlauch in die CO₂-Armatur gelangt und diese beschädigt.

Bodengrund oder Filtermaterial im Ostafrika-Biotop

Im Aquarium wird durch einige biologische Reaktionen Säure produziert, die an der Karbonathärte (= temporäre Härte, Konzentration an Bicarbonat, heute: Säurekapazität bis pH 4,3) zehrt. Zum Beispiel wird im ersten Schritt der wichtigen Nitrifikation (Ammoniakoxidation) Säure frei:



Ammonium + Sauerstoff \Rightarrow Nitrit + Wasser + Säure

Aber auch beim Abbau von einigen organischen Verbindungen kann Säure entstehen.

Damit die Säure nicht die Karbonathärte langsam abbaut und im Endeffekt den pH-Wert erniedrigen kann und damit den befürchteten Säuresturz verursacht, muss die biologisch gebildete Säure gepuffert werden.

In der Abbildung (unten) ist ein Calciumcarbonat-Steinchen in einem biologisch arbeitenden Filter dargestellt. Die Bakterien, die Säure produzieren, wachsen auf der Oberfläche des AquaCare Calciumcarbonats. Die entstehende Säure gelangt aber nicht in das Wasser, sondern wird sofort durch das Calciumcarbonat gepuffert. Das entstehende Calciumhydrogencarbonat (Bicarbonat) kann z.B. von den Nitrifikanten - autotrophe Bakterien, die Ammonium über Nitrit zu Nitrat oxidieren - wie von den meisten Pflanzen als Kohlenstoffquelle genutzt werden. Das AquaCare Calciumcarbonat erfüllt somit drei wichtige Aufgaben im biologischen Filter:

1. Bakterien können gut auf der rauen Oberfläche des Calciumcarbonats siedeln und ihre Abbautätigkeit aufnehmen.
2. Produzierte Säure wird gepuffert und verhindert das Abfallen der Karbonathärte und des pH-Wertes. Chemische und biologische Abläufe werden stabilisiert.
3. Durch die Säureneutralisierung entsteht Hydrogencarbonat, das von einigen Bakterien (autotrophe) sofort als Kohlenstoffquelle genutzt werden kann und zu guten Wachstumsbedingungen der Mikroorganismen führt.

Der Kalkreaktor

In Meerwasseraquarien wird sehr viel Calcium und Hydrogencarbonat von den sogenannten kalkbildenden

Organismen verbraucht. Diese Organismen - z.B. Steinkorallen, Röhrenwürmer, Kalkalgen - verwerten Hydrogencarbonat und Calcium zu Calciumcarbonat, das sie für ihre Kalkbauten (Korallenskelett, Röhren) benötigen. In einem gesunden Meerwasseraquarium kann es passieren, dass die Calcium- und vor allem die Hydrogencarbonatkonzentration innerhalb kurzer Zeit in kritische Bereiche absinken können. Das hat zur Folge, dass der pH-Wert nicht mehr stabil bleiben kann und die kalkbildenden Organismen nicht mehr wachsen können und früher oder später eingehen oder von Algen überwuchert werden. Es muss immer genügend Karbonathärte und Calcium im Meerwasser vorhanden sein: mindestens 400 mg Calcium und 175 mg Hydrogencarbonat (entspricht 8°KH).

Eine sichere und effektive Methode ist der Kalkreaktor. In ihm wird Calciumcarbonat mit Hilfe von CO₂ in Calciumionen und in Hydrogencarbonationen aufgelöst (siehe Mineralisierungsfiler). Es ist nur darauf zu achten, dass im Kalkreaktor Kohlendioxid angereichert und gut vermischt, aber nur wenig Aquariumwasser durch den Filter gepumpt wird. Sonst kann nämlich der pH-Wert im Aquarium sinken, ohne dass Calcium und Karbonathärte in nennenswerten Mengen zugeführt werden. Außerdem wird durch zu viel freies Kohlendioxid ein Grünalgenwachstum gefördert.

Natürlich kann der Kalkreaktor auch

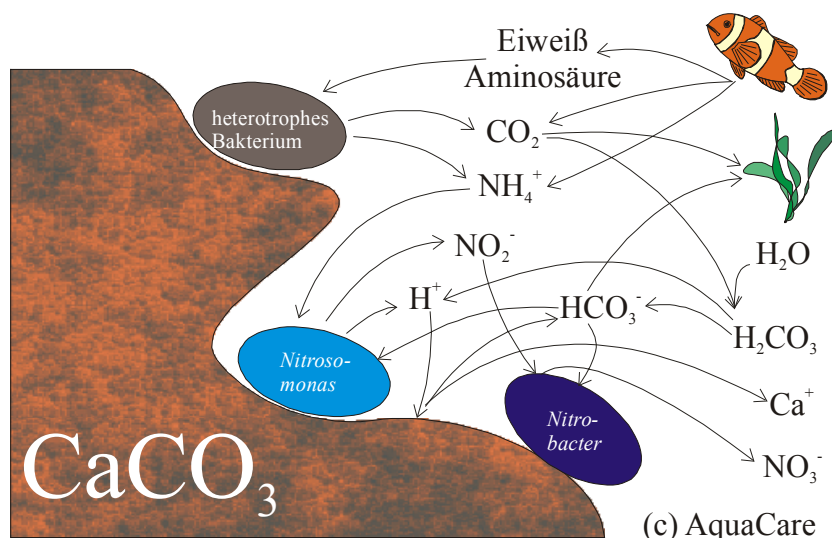
automatisch zur pH-Wert-Kontrolle eingesetzt werden. Dazu wird in die CO₂-Leitung ein Magnetventil gesetzt, dass mit einem pH-Regelgerät verbunden ist. Sobald der pH-Wert unter das eingestellt Limit (z.B. 8,0) fällt, wird die CO₂-Zufuhr gestoppt. So kann jeder Kalkreaktor abgesichert werden und Falscheinstellung der CO₂-Zufuhr löst keine schwerwiegenden Probleme aus.

Eine interne CO₂-Regelung (bei herkömmlichen Reaktoren mit einem CO₂-Regelgerät, beim AquaCare Turbo-Kalkreaktor mit dem speziellen BasiTech-Regler) sorgt dafür, dass das CO₂ optimal genutzt wird und nicht gasförmiges (als Blasen) CO₂ aus dem Reaktor in das Aquariumwasser gelangen kann.

Mit der automatischen Kontrolle des Kalkreaktors können höhere Calcium- und Hydrogencarbonatwerte erreicht werden, als wenn im Aquarium eine CO₂-Düngung eingesetzt und mit Calciumcarbonat im Biofilter gepuffert wird. Vorteilhaft ist die geringere CO₂-Zufuhr des Kalkreaktors im Vergleich zur CO₂-Düngung. Kohlendioxid im Meerwasser führt zu starker Algenbildung, die im Riffaquarium meist unerwünscht ist.

Gerade bei Riffaquarien mit sehr starker Beleuchtung und geringerem Wasservolumen sollte der pH-Wert geregelt werden. In einigen Meerwasseraquarien ohne pH-Regelung sind pH-Schwankungen z.T. sehr stark ausgeprägt und müssen unbedingt verhindert werden (z.B. hohe Toxizität = Giftigkeit von Ammonium/ Ammoniak bei hohen pH-Werten).

Bei Kalkreaktoren ist die Aufhärteleistung begrenzt. Es ist nicht möglich die Maximalleistung durch schnellere Zulauf zu erhöhen, ohne das Aquariumwasser anzusäuern. Der AquaCare Turbo-Kalkreaktor hat dieses Problem jedoch durch die Neutralisierung des Ablaufwassers gelöst.



Einige biologische und chemische Vorgänge an und mit Calciumcarbonat. Die durchgezogenen Pfeile geben Reaktionswege wieder, die gestrichelten geben die Versorgungswege mit anorganischen Kohlenstoff an.