



Wasserchemie

Sauer macht lustig!

von Heiko Blessin

In den beiden ersten Teilen dieser Artikelserie ging es um die Wasserhärte. Es ließ sich dabei gar nicht vermeiden, dass auch von Säuren, genauer gesagt von der Kohlensäure, und dem damit verbundenen pH-Wert die Rede war. Höchste Zeit also, sich mit den Säuren und dem pH-Wert genauer auseinander zu setzen! Die beiden ersten Folgen der Serie können Sie übrigens unter www.aqualog.de nochmals nachlesen, wenn Sie sie verpasst haben. Nun aber los!

Beginnen wir mit der Begriffsklärung. **Was ist eine Säure?**

Man glaubt, diese Frage intuitiv beantworten zu können, etwa in der Richtung: Säuren sind ätzende Flüssigkeiten, die – daher der Name – sauer schmecken, z. B. Essig oder Zitronensäure. Nun, ganz so einfach ist es nicht. Einmal ganz davon abgesehen, dass der Geschmackstest unbedingt abzulehnen ist, da er schon bei banaler Batteriesäure zu schweren Verletzungen führen kann und bei so mancher Säure sogar zum Tode, sind auch andere Flüssigkeiten ätzend, z. B. Laugen. Was also macht die Säure zur Säure? Säuren sind

chemische Verbindungen, die Wasserstoffionen (ein anderes Wort dafür lautet: Protonen), also H^+ , an einen Reaktionspartner abgeben können. In wässriger Lösung (also bei allen Säuren, die mit Aquarienwasser in Berührung kommen) sinkt dadurch der pH-Wert.

Was ist der pH-Wert?

Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionen-Aktivität. Klingt super, nicht? Ist aber gar nicht so kompliziert. Man muss nur wissen, dass die pH-Skala, die von Null bis 14 reicht, nicht linear, sondern in Zehnerpotenzen fortschreitet. pH 6 ($= 10^{-6}$,



Die Panzerfarbe von Krebsen wird stark vom Wasser beeinflusst.

also 0,0000001) ist also zehn mal so sauer wie pH 7 ($= 10^{-7}$, also 0,00000001) und 100 mal so sauer wie pH 8 ($= 10^{-8}$, also 0,000000001). Wenn man sich das vor Augen hält, wird schnell klar, warum empfindliche Fische auch auf vermeintlich geringe pH-Wert-Schwankungen schon heftig reagieren können. Die geringen Zahlendifferenzen zwischen pH 6 und pH 8 gaukeln geringe chemische Unterschiede vor, was so aber keineswegs stimmt. Das Kürzel „pH“ wird immer mit kleinem p und großem H geschrieben. Es bedeutet nicht, „püstenHalter“, sondern das p ist ein willkürlich gewählter Buchstabe, der vom Erfinder des Begriffes ohne besondere Hintergedanken ausgesucht wurde und das H steht für das chemische Zeichen für Wasserstoff.*

Korallenfische, wie dieser Imperator-Kaiser (*Pomacanthus imperator*) benötigen einen stabilen pH-Wert über 8.

alle Photos: Frank Schäfer



*Eine andere Version der Geschichte lautet: pH bedeutet potentia hydrogenii, auf Deutsch: Die Kraft des Wasserstoffs.



Der pH-Wert kann, wie bereits gesagt, zwischen Null und 14 liegen. Der pH-Wert von chemisch reinem Wasser ist exakt 7, diesen Wert bezeichnet man als **neutralen pH-Wert**. Liegt der pH unter 7, so ist das Wasser **sauer**, liegt er über 7, so ist das Wasser **alkalisch**. Fische leben in der Natur üblicherweise in pH-Bereichen zwischen 4,5 und 9,5. Es gibt ein paar Spezialisten unter den Fischen, die auch mal etwas höhere oder niedrigere pH-Werte vertragen, aber die kann man an dieser Stelle vernachlässigen. Das Trinkwasser in Deutschland darf als untersten pH-Wert 6,5 haben, als höchsten 9,5. Dabei ist die Untergrenze nicht aus Gesundheitsgründen gewählt, sondern weil Wasser mit einem niedrigeren pH-Wert metallische Wasserleitungen zerfrisst.

Die Base, der Gegenspieler der Säure

Chemisch gesehen ist eine Säure also ein Protonen-Spender (Donator). Einen Protonen-Akzeptor (Akzeptor) bezeichnet man hingegen als Base. Gibt man Säure in Wasser, sinkt der pH-Wert, gibt man eine Base ins Wasser, so steigt er. Gibt man eine chemisch gleiche Menge einer Säure und einer Base gleichzeitig ins Wasser, so bleibt der pH-Wert neutral und

aus Säure und Base bildet sich ein Salz. Ein Beispiel: Salzsäure (chemisch HCl, also Wasserstoff-Chlorid) ist eine starke Säure, Natronlauge (NaOH, also Natriumhydroxyd) eine starke Base. Zusammen gegeben neutralisieren sie sich jedoch, es entsteht Wasser (H₂O) und Kochsalz (NaCl).

Der pH-Wert im Aquarium

Das schlimmste, was man seinen Fischen antun kann, ist ein instabiler Wasserkörper mit schwankendem pH-Wert. Süßwasserfische sind sehr anpassungsfähig, was den pH-Wert angeht, aber diese Anpassung muss langsam erfolgen. Ganz grundsätzlich muss man wissen, dass alle Fische - entwicklungsgeschichtlich gesehen - aus dem Meer stammen. Das Meerwasser hat überall auf der Welt den konstanten pH-Wert von 8,2. Die Erfahrung zeigt, dass Fische, die in der Natur in alkalischem Wasser leben, sehr viel größere Schwierigkeiten haben, sich an einen sauren pH-Wert anzupassen, als umgekehrt. Ein Neonfisch etwa, der in der Natur in sehr saurem Wasser von pH 4-4,5 vorkommt, kann im Aquarium auch putzmunter jahrelang bei pH 8,2 leben. Ein Buntbarsch aus dem Malawisee oder ein Ko-



Neonfisch, *Paracheirodon innesi*, ein typischer Schwarzwasserfisch.

rallenfisch hat hingegen schon bei pH 6 echte Schwierigkeiten, lange halten diese Fische so niedrige pH-Werte nicht oder nur sehr schlecht aus. Am Schlimmsten aber sind ständige pH-Wert-Schwankungen! Und diese fallen um so heftiger aus, je schlechter gepuffert das Wasser ist.

Puffer

Als Puffer bezeichnet man chemische Verbindungen, die je nach Bedarf als Protonen-Donator oder als Protonen-Akzeptor fungieren und dadurch den pH-Wert stabil halten. Der bekannteste und hervorragend funktionierende Puffer ist die Karbonathärte (siehe Teil 1 und 2 dieser Artikelreihe in News 104 und

Bei manchen Zwergbuntbarschen - dies ist *Apistogramma panduro* - wird das Geschlecht vom pH-Wert mitbestimmt.





News 105). Das Calciumhydrogencarbonat, das die Karbonathärte verursacht, steht in einem Gleichgewicht mit der Kohlensäure, die im Aquarium durch die Atmungsprozesse von Fischen, Pflanzen, Bakterien etc. entsteht. Man bezeichnet das als das Calciumcarbonat-Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewicht. Es ist etwas schwierig zu erklären, da es sehr komplex und zudem noch temperaturabhängig funktioniert. Ohne chemische Grundkenntnisse kann man das nicht verstehen. Es sei darum an dieser Stelle ausnahmsweise mal ganz profan gesagt: es funktioniert. In einem Wasser mit einer Karbonathärte von 5-10° dH braucht man keine Angst vor plötzlichen pH-Wertsprüngen zu haben. Für die Pflege von Fischen aller Art ist ein Wasser mit dieser Härte auch ausgezeichnet geeignet, nur mit der Zucht hapert es bei allen Weichwasserfischen in solch hartem Wasser. Warum ist das so?

Weiches und saures Wasser erwünscht?!

Es wurde schon mehrfach gesagt: zur reinen Pflege auch von Fischarten, die in der Natur in sehr weichem, praktisch destilliertem Wasser bei einem stark sauren pH-Wert leben, eignet sich auch mittelhartes Wasser mit einem etwa

neutralen bis leicht alkalischen pH-Wert. Doch Fische sind vielzellige Lebewesen, die über komplexe Organsysteme verfügen. Ei- und Spermazellen hingegen bestehen nur aus einer einzigen Zelle, es sind Einzeller. Und die sind den chemischen Einflüssen ihrer Umgebung gegenüber sehr empfindlich. Spermazellen etwa haben einen Schwanz, der sie zum Schwimmen befähigt. Dieser Schwanz ist ein Eiweißgebilde und funktioniert nur bei (artabhängig unterschiedlichen) pH-Werten. So erklärt sich zum Teil das miserable Befruchtungsergebnis, das man hat, wenn das Zuchtwasser von Schwarzwasserfischen einen falschen pH-Wert aufweist. Aber auch die Eizellen reagieren empfindlich. Das Ei eines Fisches quillt nach der Ablage um ein Vielfaches seiner ursprünglichen Größe auf. Verantwortlich hierfür sind vor allem osmotische Vorgänge (deshalb muss das Wasser für die Zucht mancher Fische weich sein), aber auch Tunnelproteine (also bestimmte Eiweiße) in der Zellmembran, die aktiv als Ionenpumpen fungieren und wiederum pH-abhängig arbeiten.

Weiches Wasser kann man sich über eine Umkehrosmose-Anlage (andere Methoden sind heutzutage sehr aus der Mode gekommen,



Segelecarpflinge lieben hartes Wasser.

weil sie doch recht aufwendig sind) selbst herstellen oder, wenn nur kleinere Mengen benötigt werden, in Form von destilliertem Wasser kaufen.

Die Säure der Wahl ist immer noch Huminsäure, die mittels sauren Schwarzturfs in das Wasser kommt. Man filtert über diesen Torf, bis der gewünschte pH-Wert erreicht ist. Auf der Packung des Torfes steht, welchen pH-Wert er hat. Wesentlich über pH 4 sollte er nicht liegen. Diese Huminsäuren des Torfes haben eine ausgezeichnete Pufferwirkung, der pH-Wert in torfgefilterten Aquarien ist darum gewöhnlich sehr stabil, auch wenn man mit reinem Osmosewasser arbeitet. Darum können ja auch spezialisierte Aquarianer bestimmte, sehr empfindliche Fische, wie die in dieser Ausgabe vorgestellten Prachtzergguramis oder manche Killifische über Generation in winzigen Aquarien erfolgreich pflegen und züchten. Zudem hat Torf eine Hormonwirkung auf viele Fische und fördert die Fortpflanzungsbereitschaft.

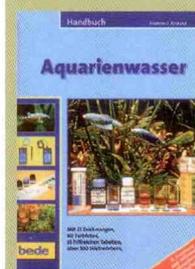
Mehr über Torf und andere Hilfsmittel zur Wasseraufbereitung erfahren Sie in der nächsten Folge dieser Serie!

Grüne Diskuswildfänge vom Rio Nanay in Peru.



Buchtipps !

Handbuch - Aquarienwasser
erschieden im bede-Verlag
Hanns-J. Krause



128 Seiten,
28 Farbbilder,
gebunden,
Eine Anleitung zur Diagnose, Kontrolle und Aufbereitung des wichtigsten Elements Ihres Hobbies.
Viele Erkenntnisse werden endlich klar und ein Erfolg stellt sich schnell ein.

€ 19,90

bestellen Sie unter
Art-Nr.: 12182

