



## Wasserchemie

# Das ist ja die Härte: Teil 2

von Heiko Blessin

Im ersten Teil dieser Serie haben wir Sie mit den chemischen Grundlagen dessen vertraut gemacht, was man als die "Härte" im Wasser bezeichnet. Sollten Sie das Heft (News 104) verlegt haben und können den Artikel nicht mehr nachlesen, so ist das nicht so schlimm. Die Druckauflage von News 104 ist zwar vergriffen, doch finden Sie auf [www.aqualog.de](http://www.aqualog.de) alle bisher erschienenen Ausgaben der News als kostenlose PDF, die Sie sich herunterladen können. Doch nun weiter mit der Härte...

Regenbogenfisch-Biotop in Australien

Alle Photos: Hans J. Mayland



**Wie misst man die Härte?**  
Heutzutage ist das kein Hexenwerk mehr. Erstens können Sie diese Werte von Ihrem zuständigen Wasserwerk erfragen. Allerdings stellen Wasserwerke Trinkwasser und kein Aquarienwasser her und manchmal sind die Damen und Herren dort auch ein wenig kurz angebunden oder gar knurrig, wenn Aquarianer anrufen. Es ist darum ganz praktisch, wenn man selbst nachschauen kann, welche Gesamt- und Karbonathärte im Aquarium herrschen.

#### Sehr bequem: Stäbchen

Es gibt Teststäbchen, die oft sogar gleich

mehrere Wasserwerte anzeigen. Man taucht sie zur Messung einfach in die zu untersuchende Wasserprobe. Auf dem Stäbchen sind kleine Testfelder, die Chemikalien enthalten. Das Meßergebnis zeigt sich in der Färbung dieser Testfelder, sie werden rosa, rot, blau oder grün, je nachdem. Tropftests sind deutlich genauer, aber für eine orientierende Messung sind Teststäbchen sehr beliebt.

#### Tropftests

Die üblichsten Tests sind Tropftests. Dabei färbt man eine vorher exakt abgemessene Wasserprobe mit einer farbigen Flüssigkeit (Indikator-Flüssigkeit) und gibt dann

## Buchtipp!

**Handbuch - Aquarienwasser**  
erschienen im **bede-Verlag**  
Hanns-J. Krause



128 Seiten,  
28 Farbbilder,  
gebunden,  
Eine Anleitung zur Diag-  
nose, Kontrolle und Auf-  
bereitung 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



tropfenweise eine andere Flüssigkeit (es handelt sich um einen so genannten Chelatoren) so lange hinzu, bis die Farbe plötzlich wechselt. Bei dem GH-Test von JBL etwa von kräftig rot nach kräftig grün. Aus dem Verbrauch der Tropfen bis zum Farbumschlag kann man dann die Härte errechnen, gewöhnlich entspricht 1 Tropfen verbrauchter Flüssigkeit 1°dH. Sehr bequem sind Tropftests, bei denen man nur eine Flasche braucht, in der Indikator und Chelator also gemeinsam untergebracht sind. Bei sehr weichem Wasser (unter 3°GH) funktionieren diese 1-Flaschen-Sets aber nicht gut, weil der Farbumschlag fast sofort eintritt, bzw. man ihn nicht bemerkt, weil bei nur einem oder zwei Tropfen der Indikator nicht kräftig genug färbt. Dann weiß man zwar, dass man ein sehr weiches Wasser hat, aber wie weich, weiß man nicht. Dann braucht man einen Test, in dem Indikator und Chelator in verschiedenen Flaschen geliefert werden. Nun erhöht man einfach die Wassermenge um das 10-fache, gibt auch die 10-fache Menge Indikator hinzu und tropft nun mit dem Chelator bis zum Farbumschlag, wobei jeder Tropfen 1/10tel der eigentlichen Härte, die der Chelator anzeigt, entspricht. Wenn also z.B. 1 Tropfen Chelatorverbrauch normalerweise 1°Härte entspricht, entspricht in der verdünnten Wasserprobe 1 Tropfen Chelator nur 0,1°. So kann man auch bei sehr weichem Wasser noch exakt messen.

#### Elektrische Leitwertmessung

Destilliertes Wasser leitet den Strom nicht



Stromschnellen am Rio Xingu in Brasilien, Lebensraum von L-Welsen, Buntbarschen und Salmulern.

(dringender Aufruf an alle Kinder: DAS FOLGENDE NICHT AUSPROBIEREN!). Tödliche Unfälle mit Föns in der Badewanne funktionieren nur dann, wenn im Wasser Ionen gelöst sind (siehe Teil 1 des Artikels; nicht "Wie bringe ich mein Gespons um die Ecke" auf S. 49, sondern "Was ist ein Ion" auf S. 36). Da die Gesamt- und die Karbonathärte in Ionen-Form im Wasser vorliegen, kann man sie indirekt elektrisch messen. Dabei wird ein Strom durch eine Elektrode geschickt, die man ins Wasser taucht. Je nachdem, wie viele Ionen im Wasser sind, wird dieser Strom besser oder schlechter

geleitet. Man erhält ein Messergebnis in Microsiemens/Zentimeter (=  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Destilliertes Wasser hat den Wert Null, es leitet gar nicht. Je niedriger der Wert, desto weicher ist das Wasser. Im Malawisee beträgt der Leitwert etwa 200-260  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , in typischen südamerikanischen Schwarzwasserhabitaten etwa 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und im Rhein bei Düsseldorf am 21.11.2012 557  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . ABER: der Leitwert misst alle im Wasser gelösten Ionen, also sämtliche Salze, nicht nur die Ionen, die für die Härte zuständig sind. Jedoch haben alle Süßgewässer der Welt eine recht angenehme

Ein typischer Schwarzwasser-Tümpel im Regenwald, Lebensraum zahlreicher beliebter Aquarienfische.



Eigenschaft: das Verhältnis der darin gelösten Salze zueinander ist praktisch auf der ganzen Welt gleich, nur die Gesamtkonzentration ist unterschiedlich. Anders ausgedrückt: im Amazonas und im (unverschmutzten) Rhein und im Malawisee sind die gleichen Salze vorhanden, nur in unterschiedlicher Menge. Darum kann man normalerweise aus dem Leitwert einen guten Näherungswert an die Härte errechnen. Das Ganze funktioniert allerdings nur in reinem Süßwasser. Sobald Kochsalz ins Spiel kommt, kann man mit dem Ergebnis nichts mehr anfangen. Meerwasser etwa enthält ja ca. 33 g Salz pro Liter, rund 85% davon sind Kochsalz ( $\text{NaCl}$ ), es hat einen Leitwert von etwa 53.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Bei solchen Dimensionen spielt das bisschen Härte keine Rolle mehr. Doch in reinem Süßwasser kann man grob rechnen, dass 100  $\mu\text{S}/\text{cm} = 3^\circ\text{dGH}$  sind.

#### FieseTricks

Manchmal kommt es zu ganz absurden Messergebnissen, deren mögliche Ursachen auch noch kurz erläutert werden sollen. Im ersten Teil der Reihe wurde schon erwähnt, dass die Nicht-Karbonathärte kaum einen Einfluss auf das Aquarium hat. Misst man die Gesamthärte, so sind davon in natürlichen Gewässern normalerweise 80% Karbonathärte. Also genügt es meist, die Gesamthärte zu messen und die Karbonathärte daraus zu errechnen. Das funktioniert aber nicht immer. Schuld daran ist meistens die Wasseraufbereitung für den Menschen. Denn die Karbonathärte lässt sich durch Erhitzen aus dem Wasser entfernen, dann fällt unlöslicher Kesselstein aus (s. Teil 1). Kesselstein sieht nicht nur unschön aus, er zerstört auch Wasch- und Spülmaschinenpumpen und setzt sich in Warmwasserleitungen ab, bis diese letztlich verstopfen. Darum wird das Wasser häufig enthärtet. In normalen Haushalten geschieht das oft durch so genannten Neutralaustausch. Dabei wird das Calcium-Ion des Calciumhydrogencarbonates (zur Erinnerung: das ist der Karbonathärtebildner) durch ein Natrium-Ion ausgetauscht. Es entsteht Natriumhydrogencarbonat, das hitzeunempfindlich ist und im Wasser gelöst bleibt. Was gut für die Waschmaschine ist, taugt aber noch lange nicht im Aquarium. Solches neutralaustauschtes Wasser macht im Aquarium nur Probleme. Außerdem funktionieren die



Testflüssigkeiten dabei nicht. Bei der Gesamthärtemessung werden Erdalkali-Ionen gemessen, in der Praxis ist das hauptsächlich Calcium; in der Karbonathärtemessung hingegen wird das Hydrogencarbonat gemessen. Da im Neutralaustausch alle Calcium-Ionen

**Schwaben Aquaristik**

- Kompetenz  
- Kundennähe  
- Verantwortung

Rugetsweiler Str. 11  
88326 Aulendorf  
Tel. 07525 / 60543  
www.schwabenaquaristik.de

Koi, Zierfische, Kleintiere, Aquarien und Teichzubehör

entfernt werden, die Hydrogencarbonate aber erhalten bleiben, ergibt sich plötzlich das Bild, dass die Karbonathärte höher ist als die Gesamthärte, was ja gar nicht geht, denn schließlich ist die Gesamthärte die Summe aus Nichtkarbonathärte und Karbonathärte und -

so gut moderne Wassertests auch sind - Antimaterie lässt sich mit ihnen nicht nachweisen. Wer solches Wasser zuhause misst, hat ein Problem und muss sich nach brauchbarem Aquarienwasser umschauchen. Misst man ein solch ungewöhnliches Ergebnis in einem Naturgewässer, so gilt Karbonathärte = Gesamthärte.

#### Was und womit testen?

Wenn man mit den Wassertests beginnt und verstehen möchte, was im Aquarium vor sich geht, sind Flüssigtests von Gesamt- und Karbonathärte am sinnvollsten. Dabei misst man am besten vor und nach einem Wasserwechsel das Aquarienwasser und zeitgleich einmal das Leitungswasser. So bekommt man ein gutes Bild davon, was aus der Leitung kommt und wie es sich im

Aquarium verhält. Ist alles normal, d. h. sind Nichtkarbonat- und Karbonathärte im üblichen Verhältnis von etwa 20 : 80 % zueinander, kann man später bei Routinemessungen auf einen der beiden Tests verzichten. Wer ständig Wasser mischt, etwa um die Härte zu senken, und darum häufig messen muss, für den ist das Leitwertmessgerät langfristig eine sinnvolle Anschaffung. Wer unterwegs gerne mal unauffällig in Naturgewässern, Quellen oder bei dem widerwärtigen Vereinskollegen, bei dem alles klappt, was einem selbst misslingt einen Schnelltest machen will, ohne einen Volksauflauf zu riskieren, dem geben auch Stäbchentests einen guten ersten Hinweis.

Weiter geht es in News 106.

Der Shire River im Süden des Malawisees. Hier misst man KH größer als GH.

