



pH-Wert, Härte & Co.

Aquaristik-Testkoffer auf dem Prüfstand

uns zur Ver-
ung gestellten
sets auf einen

Testkoffer zur Bestimmung von Wasserwerten sollen einen umfassenden Überblick über die Qualität des Aquarienwassers ermöglichen. Deswegen werden in ihnen die wichtigsten Tests – die meist auch einzeln zu kaufen sind – zusammengefasst. In diesem Beitrag wird eine Auswahl an Testköffern vorgestellt und miteinander verglichen.

Warum messen?

Wasser, einmal ins Aquarium eingefüllt, unterliegt ständigen Veränderungen. Im neu eingerichteten Aquarium, aber auch nach Medikamentenbehandlung und radikalem Wechsel des Filtermaterials, entstehen Schadstoffe, die sich erst langsam zu harmloseren Inhaltsstoffen abbauen. Aber auch zur Feststellung, ob ausreichend Düngemittel für

unsere Pflanzen vorhanden sind, werden Wassertests herangezogen.

Was wird gemessen?

Der vielleicht wichtigste und gleichzeitig am einfachsten zu messende Wasserwert ist der **pH-Wert**. Er ist ein Maß für den Säure- und Laugengehalt des Wassers mit dem Wert pH 7 als Neutralpunkt. Tropische Weichwässer reagieren sauer, dagegen sind etwa die ostafrikanischen Grabenseen alkalisch. Im laufenden Aquarienbetrieb neigt der pH-Wert dazu zu sinken.

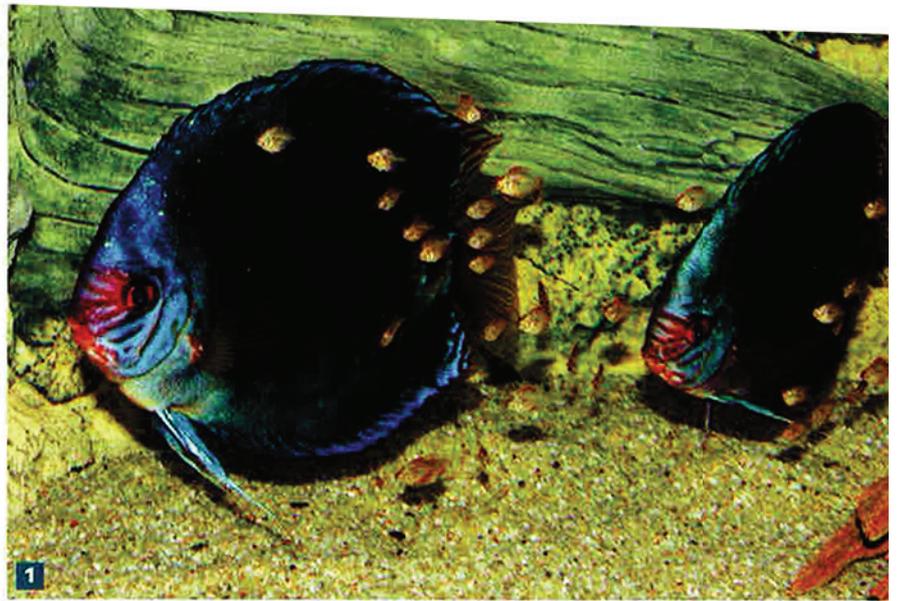
Bestimmt wird der pH-Wert zu guten Teilen durch die **Karbonathärte** (gemessen in °KH, Grad Karbonathärte). Je höher diese ist, desto höher ist auch der pH-Wert – und umgekehrt. Zwischen den Wasserwechseln sinkt die Karbonathärte teils deutlich ab.

Die **Gesamthärte** (°dGH, Grad deutscher Gesamthärte) ist ein Maß für den Gehalt an Kalzium- und Magnesiumionen. Sie steigt im laufenden Aquarienbetrieb, vor allem durch die Fütterung.

Während des Stickstoffkreislaufs werden die Schadstoffionen Ammonium (NH_4^+) und Nitrit (NO_2^-) abgebaut. Ammonium steht im Gleichgewicht mit dem hochgiftigen Ammoniak (NH_3), wobei davon umso mehr entsteht, je höher der pH-Wert ist. Umgekehrt ist es beim Nitrit, das umso giftiger ist, je niedriger der pH-Wert ist. Endprodukt des Umbaus dieser beiden Stoffe durch Bakterien sind die nahezu ungiftigen Nitrationen (NO_3^-). Nitrat ist auch schon zu bis zu 50 mg/l im Leitungswasser enthalten.

Phosphat (PO_4^{3-}) ist wie Ammonium und Nitrat ein wichtiger Pflanzennährstoff, führt aber in höheren Konzentrationen zu starkem Algenwachstum.

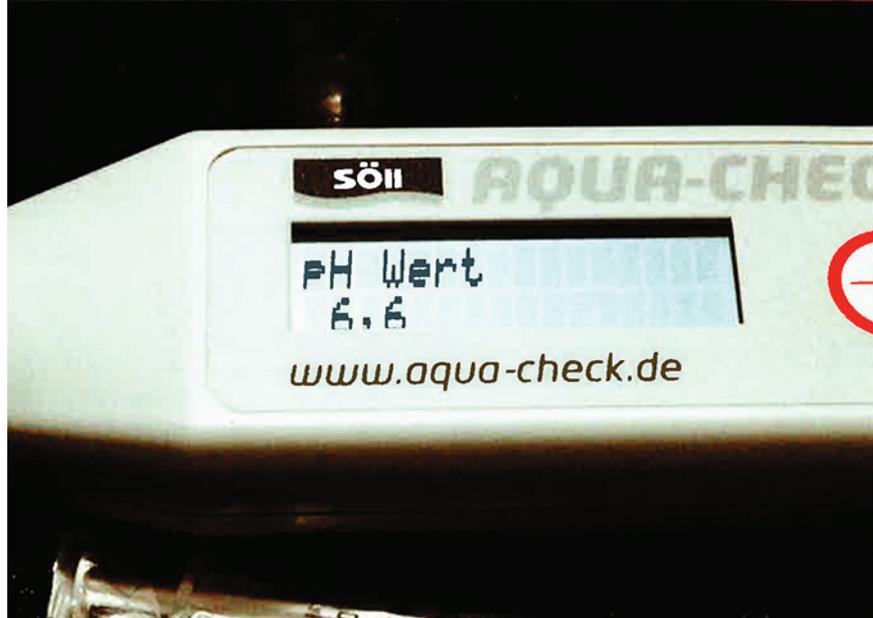
Kohlendioxid (CO_2) wird von Pflanzen in größerer Menge benötigt, aber gleichzeitig von ihnen (zumindest nachts) und von den tierischen Bewohnern abgegeben.



1 Zur Nachzucht von Diskusfischen sind stabile Wasserwerte notwendig.

2 Malawiseebuntbarsche brauchen hartes, alkalisches Wasser zum Wohlbefinden.

3 Die meisten Zwergbuntbarsche, hier *Apistogramma nijsseni*, bevorzugen weiches, saures Wasser.



Die Ablesegenauigkeit des Fotometers ist optimal.



Ein weiterer wichtiger Pflanzennährstoff ist Eisen, wobei Eisen(II)-Ionen besser aufgenommen werden können als Eisen(III)-Ionen, aber vor dem Messen erst umgewandelt werden müssen. Deswegen geben die Tests nur die Gesamtmenge an Eisen an, nicht das Ionenverhältnis. Ein zu hoher Eisengehalt kann Fische schädigen.

Kupfer (Cu_2^+) ist zwar ein unverzichtbares Spurenelement, in höheren Konzentrationen allerdings stark giftig, vor allem für Wirbellose. Besonders hoch konzentriert kommt es in neuen Warmwasserleitungen vor (s. Testergebnisse).

Sauerstoff (O_2) wird von allen Lebewesen benötigt. In gut funktionierenden

Aquarien liegt sein Gehalt bei mindestens 70 Prozent der maximal erreichbaren Menge, die von Temperatur und Salzgehalt abhängt.

Die Referenz

Um festzustellen, ob die gemessenen Werte auch richtig sind, wurde das „Aqua-check 2“-Fotometer (Verkaufspreis knapp 1.000 €) von Söll eingesetzt. Es bietet umfangreiche Testmöglichkeiten und setzt dazu das Fotometrierverfahren ein. Dabei werden Farbumschläge miteinander verglichen. Durch die genaue Dosierung der Substanzen sowie den Vorteil, dass Trübungen etc. in der praktischen Anwendung keine Rolle spielen, da sie vorab gemessen werden, sind die Messergebnisse besonders genau.

Für aquaristische Zwecke ist das Aqua-Check 1 Set durch seinen günstigeren Preis (UVP 349 €) und den trotzdem ausreichenden Testumfang ebenso gut geeignet (s. aquaristik Heft 3-2012, S. 42-43); deswegen wurden Fluorid und Sauerstoff auch nicht berücksichtigt. Auch beim Aqua-Check werden Karbonat- und Gesamthärte durch Tropftests ermittelt, die derzeit noch genaueste Methode bei einfachster Handhabung.

Grenzwerte für Inhaltsstoffe, die im Aquarium nicht überschritten werden sollten.

pH-Wert:	6-8 (außer für spezielle Fischarten)
Karbonathärte:	nicht unter 2 °KH
Gesamthärte:	< Doppelte des Ausgangswassers
Ammonium (NH_4^+):	0,5 mg/l
Ammoniak (NH_3):	0,02 mg/l
Nitrit (NO_2):	0,02 mg/l
Nitrat (NO_3):	100 mg/l
Phosphat (PO_4^{3-}):	< 0,035 mg/l (um Algenwuchs zu verhindern, ansonsten < 2 mg/l)
Kohlendioxid (CO_2):	10-15 mg/l in Pflanzenaquarien
Eisen ($\text{Fe}_2^+/\text{Fe}_3^+$):	< 1 mg/l (> 0,1 mg/l in Pflanzenaquarien)
Kupfer (Cu_2^+):	< 0,1 mg/l
Sauerstoff (O_2):	> 70 % des Maximalwerts

Die Testkandidaten

Die Hersteller wurden angeschrieben und gebeten, ihre aktuellen Testkoffer einzusenden. Am Test nahmen teil:

- „JBL Testlab“, Preis 99,95 €;
- „sera aquatest-Box“, Preis: 59,99 €;
- „Oase AquaActiv Wasseranalyse Profi-Set“, Preis: 59,99 €;
- „Velda Professional Aqua Test Box“, Preis: ca. 80 €;
- „Tetra WaterTest Set“, Preis: 29,99 €;
- „Dupla Test Set“, Preis: 39,99 €.

Die Tests kamen in einwandfreiem Zustand an und wurden kurzfristig nach Zusage benutzt, um die Frische zu garantieren. Die Tests wurden nach Gebrauchsanweisung durchgeführt; nur in Einzelfällen wurde abweichend vorgegangen, Erläuterungen siehe unten. Was die einzelnen Testsets messen, geht aus der Ergebnistabelle hervor.

Die Testwässer

Getestet wurde zum einen mit Leitungswasser aus Solingen, zum anderen mit Aquarienwasser aus einem unserer Aquarien, in dem bewusst drei Wochen lang kein Wasserwechsel erfolgte, auch um die Problematik des KH-Rückgangs zu verdeutlichen – bei weichem Wasser ein Problem. Für den Kupfertest wurde warmes Leitungswasser aus einer drei Tage vorher erneuerten kupfernen Warmwasserleitung entnommen. Für die Tests „Nitrit“ und „Ammonium/Ammoniak“ wurde – da in unseren Aquarien nicht nachweisbar – eine Maßlösung angesetzt, deren Konzentration mit dem Fotometer ermittelt und nicht berechnet wurde.

Messmethoden

Dass das „Aquacheck“ von Söll fotometrisch misst, wurde eingangs erwähnt. Bis auf die Tests von Tetra und Dupla wird ansonsten kolorimetrisch gemessen. Dabei werden eine Blindprobe und die Messlösung nebeneinander auf eine Farbscheibe/Farbpalette gestellt und vergli-

chen. Dadurch können Eigentrübungen weitgehend berücksichtigt werden, sie sind genauer. Bei Tetra und Dupla wird nur mit einer Farbskala verglichen, die Ergebnisse sind ungenauer.

Ergebnisse

Mit wenigen Ausnahmen haben die Tests gute bis sehr gute Ergebnisse gebracht. In den wichtigen Stickstofftests wurden kaum Ausreißer bemerkt. Bei einigen wenigen Tests erwies sich die Handhabung als problematisch bzw. war das Ergebnis unbefriedigend (s. Einzelkritik).

Die Ergebnisse sind in der Tabelle wiedergegeben. Es zeigt sich, dass es zwar Abweichungen gibt, die meisten bleiben aber im Rahmen. Der Kohlendioxidgehalt kann mit jedem Set errechnet werden.

Einzelkritiken

Das Söll-„Aqua-Check 2“ erbrachte die mit Abstand genauesten Ergebnisse – das war zu erwarten. Einzig Geduld ist erforderlich, denn man muss bis zum Ablesen der Ergebnisse bis zu einer knappen Viertelstunde warten. Das ist versuchsbedingt und unvermeidbar. Die Tests sind nicht ganz billig, im Vergleich zu anderen Fotometertests jedoch geradezu preiswert. Wer also wirklich genau messen will, kommt um dieses Gerät nicht herum. Mein Testsieger ist das „JBL Testlab“. Die Ausstattung ist umfangreich, die Handhabung einfach, die Ergebnisse gut.

- Plus: mehrere Testlöffel, Testgefäße und Spritzen, 2 x KH, dazu Platz für weitere Tests
- Minus: dest. Wasser fehlt, Testgefäße ohne Markierung 5/10 ml.

Knapp dahinter folgt die „sera aquatest-box“ mit ebenfalls sehr guten Testergebnissen, die allerdings nicht ganz so genau sind wie die von JBL.

- Plus: Preis, dest. Wasser, Sauerstofftest;
- Minus: Testlöffel zu klein, etwas weniger Experimentiermaterial.



Söll aquacheck 2



JBL Testlab



sera aquatest-Box



Oase AquaActiv Wasseranalyse Profi-Set



Velda Professional Aqua Test Box



Tetra WasserTest Set



Dupla Test Set

Recht gut ist das „Oase AquaActiv Wasseranalyse Profi-Set“, fast vergleichbar mit dem Sera-Produkt.

- Plus: relativ genaue Messwerte;
- Minus: kein Kupfer- und Eisentest, da eigentlich für Teichwasser konzipiert.

Gesamthärte etwas zu hoch gemessen.

Dagegen fällt der Velda-Test ab. Das liegt auch an der knapp bemessenen Ausstattung, besonders aber an den Messergebnissen, die nur in Bereichen angege-

Messergebnisse mit den angegebenen Wassertestsets.

	Söll Referenz	Tetra	Velda	Dupla	JBL	Oase	Sera
Aquarienwasser							
KH/°dH	1	1	<2	>1/<1,5	<1,5	>1/<1,5	<1,5
GH/°dH	6	6,5	<7	-	6	9	<7
NH ₄ ⁺ /mg l ⁻¹	0,01	-	0	-	0	0	0
NO ₂ ⁻ /mg l ⁻¹	0	-	0	-	0	0	0
NO ₃ ⁻ /mg l ⁻¹	84,4	-	>10*	-	~80	~100	<100
pH-Wert	6,6	~6,5	~6,0	>6	6,6	6,4-6,6	<6,5
PO ₄ ³⁻ /mg l ⁻¹	1,5	-	>4,0	-	<1,8	>1,0	<3,0
Cu ₂ ⁺ /mg l ⁻¹	0,02	-	0	-	0	-	0
Fe ₂ ^{+/3+} /mg l ⁻¹ *****	0,53*****	-	~0,4	~0,5	~0,6	-	~0,5
Leitungswasser							
KH/°dH	3	4	>4	4,5	3	3	4
GH/°dH	8	-	8,5	>8	8	10,5	8,5
pH-Wert	7,5	~8,0	~7,5	<8	7,4	7,6	~7,5
NO ₃ ⁻ /mg l ⁻¹	18,6	-	>10*	-	~20	>15/<30	>10/<25
Cu ₂ ⁺ /mg l ⁻¹ ****	0,62	-	0	-	~0,45	-	~0,2
Testlösung							
NH ₄ ⁺ /mg l ⁻¹	0,58	-	~0,6***	-	1,5	~0,5	~1,5
NO ₂ ⁻ /mg l ⁻¹	0,19	<0,3	0,1	~0,5**	0,2	~0,2	~0,5

* Höchstes messbares Ergebnis; ** orange Verfärbung der Testprobe; *** nach Änderung der Reagenzdosierung; **** aus Warmwasserleitung mit neuen Kupferrohren; ***** Direkt nach Düngerzugabe.

ben werden. Der Nitrat-Test etwa erfordert starkes Verdünnen (dest. Wasser aber nicht enthalten), da die größte messbare Menge 10 mg/l ist.

- Plus: gute Ablesbarkeit durch Scheiben, großer Testumfang;
- Minus: Spatel kaum brauchbar, Ammoniumtest gem. Anleitung kaum durchführbar (ein Reagenz muss stark reduziert werden, sonst sieht man nichts), in meiner Packung waren nachbeschriftete Flaschen.

Auf den hinteren Plätzen liegen die Tests von Tetra und Dupla, vor allem wegen ihres deutlich geringeren Umfangs: Das „Tetra WasserTest Set“ misst relativ genau.

- Plus: einfache Handhabung, Messwertgenauigkeit;
- Minus: geringer Testumfang.

Am Ende steht das „Dupla Test Set“, vor allem wegen eines rätselhaften Nitrittests. Statt einer roten Färbung wies dieser nach der vorgegebenen Zeit eine orange Färbung auf, so dass der Wert eher geschätzt als gemessen wurde. Dafür ist das Set für Pflanzenliebhaber optimiert.

- Plus: Eisentest, CO₂-Tabelle;
- Minus: geringer Testumfang, „unaufgeräumtes“ Inneres.

Fazit

Die für uns wichtigste Erkenntnis ist, dass diese Vergleichsarbeit keine Ausreißer nach unten, also vollkommen unbrauchbare Testsets gezeigt hat. Sicher gibt es Unterschiede, aber auch die am mäßigsten bewerteten Sets ließen durchaus genaue Messergebnisse zu (Ausnahme: Dupla-Nitrittest). Zwar liefert das Referenzfotometer deutlich genauere Werte, die Testsets können dem aber zumindest nahe kommen.

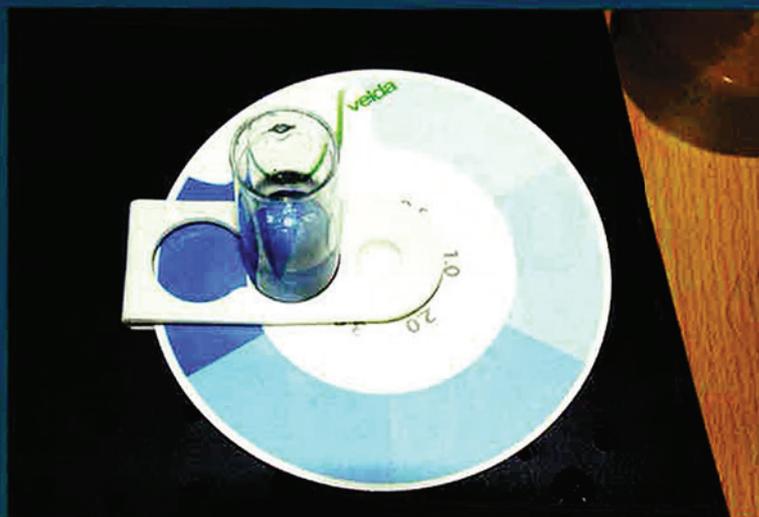
Eine Ausnahme bildet der Test für den Kupfernachweis. Nur beim Fotometer lieferte er ein wirklich aussagekräftiges Ergebnis.

hh

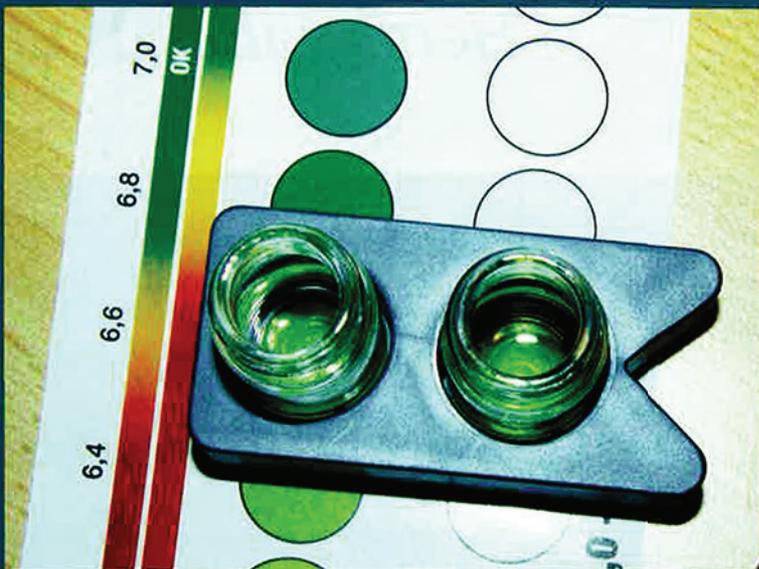
Fotos: H. Hieronimus



Einfaches Ablesen durch Vergleichen.



Kolorimetrisches Ablesen bei Velda.



Kolorimetrisches Ablesen bei JBL.