



Wasserlabor mit Fischbesatz

Brigitte Osterath

Wer sich ein Aquarium anschafft, mag meinen, von nun an seiner Begeisterung für Biologie nachgehen zu können. Doch um die Wasserwerte stabil und die Fische gesund zu halten, ist vor allem Chemiewissen gefragt.

Zurück ins Analyselabor

● Damit Fische im Aquarium gesund bleiben, ist ein biologischer Filter unentbehrlich. Er entscheidet über Leben und Tod, denn wenn er nicht richtig funktioniert, reichern sich Nitrit oder Ammoniak im Aquarienwasser an und vergiften die Fische.

QUERGELESEN

- » Damit Fische im Süßwasseraquarium überleben, darf das Wasser nicht zuviel Ammonium und Nitrit enthalten.
- » Schwierig einzustellen ist vor allem ein niedriger Nitratgehalt, denn schon Leitungswasser enthält mehr Nitrat, als gut ist.
- » Ob die Wasserhärte im richtigen Bereich liegt, verraten Carbonathärte und Gesamthärte. In die Gesamthärte gehen alle Erdalkalisalze ein, in die Carbonathärte nur die löslichen carbonat- und hydrogencarbonathaltigen.
- » Um ausreichend Sauerstoff zu produzieren, eignet sich etwa eine H_2O_2 -Lösung in einem Gefäß mit einem Mangankatalysator.

Ammoniumionen und – je nach pH-Wert – dann auch Ammoniak entstehen, wenn Bakterien Proteine aus Kot und Futterresten im Wasser abbauen. Bakterien der Gattung *Nitrosomonas* oxidieren Ammoniak dann weiter zu NO_2^- , *Nitrobacter* Nitrit zu Nitrat. Der biologische Filter in einem 600-Liter-Aquarium besteht beispielsweise aus einem abgetrennten Kompartiment oder einem Gefäß außerhalb des Aquariums mit einigen Dutzend Kilogramm Filtermaterial wie kleinen Steinen, Keramikröhrchen oder Schaumstoff (Abbildung 1). Auf diesen Steinen siedeln die *Nitrosomonas*- und *Nitrobacter*-Bakterien. Wer wie ich Piranhas hält (Kasten S. 558), braucht einen besonders guten Filter: Die Raubfische bekommen tote Fische als Futter, was das Aquarienwasser besonders stark mit Proteinen belastet.

Regelmäßige chemische Analysen des Wassers zeigen, wie gut der Filter arbeitet: Ammonium und Nitrit sollten immer unter $0,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$

liegen, sonst wird es für die Fische gefährlich. Liegen die Werte über dieser Schwelle, ist ein Teilwasserwechsel fällig: Mindestens die Hälfte des Wassers im Aquarium ist abzulassen und das Becken mit frischem Leitungswasser aufzufüllen. Langfristig ist der Filter besser einzustellen – dafür gibt es im Zoohandel Granulat mit Bakterienkulturen.

Daten messen und auswerten

● Um die Wasserwerte zu messen, braucht der Aquarianer ein Messköfferchen aus dem Aquarienhandel (Abbildung 2). Das Chemikerherz freut sich über Messbecher, Probenfläschchen und die Chemikalienfläschchen mit Gefahrensymbolen. Jedes Wochenende wird der Wohnzimmer zum Labortisch, es wird getropft, geschüttelt und riecht nach Essigsäure. Die Werte für pH, Wasserhärte, Phosphat-, Nitrit-, Nitrat-, Eisen-, Silikat- und Ammoniumkonzentration sind über Farbtabelle zu bestimmen. Alle Werte



landen dann im Aquarienlaborbuch. Inzwischen gibt es dafür sogar eine Handy-App, berichtet Heiko Blessin, Biologe und Pressesprecher bei JBL, einem Hersteller von Aquarienzubehör in Neuhoften bei Mannheim: Das Handy liest die Teststreifen aus.

Leichtes Spiel ist es, den pH-Wert mit Bromthymolblau zu messen und bei Bedarf über gebrauchsfertige Pufferlösungen aus dem Aquarienhandel zu korrigieren. Piranhas sind in punkto pH recht tolerant und vertragen alles zwischen 6 und 7,5. Andere Messwerte allerdings bereiten dem Fischehalter Kopfzerbrechen.

Die Sache mit der Gülle

● Da die Bakterien im Filter Proteine letztendlich zu Nitrat umsetzen, reichern sich Nitrationen im

Aquarienwasser an. Das fördert den Algenwuchs. Giftig für Fische ist Nitrat nicht, „auch wenn einige Experten behaupten, dass zu hohe Nitratkonzentrationen das Wachstum der Fische hemmen“, sagt Heiko Blessin, der selbst nicht daran glaubt. Aber um sicherzugehen, sollte die Nitratkonzentration möglichst immer unter $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ liegen.

Effektivstes Mittel bei hohen Nitratwerten ist ein regelmäßiger Teilwasserwechsel. Dabei gibt es allerdings ein Problem: Schon Leitungswasser enthält zu viel Nitrat für das Aquarium. In Alfter bei Bonn sind es um die $20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.¹⁾ Laut Nitratbericht der Bundesregierung vom Dezember 2016 messen 28 Prozent aller Nitratmessstellen im Grundwasser, also der Vorstufe von Leitungswasser, so-

gar Konzentrationen von mehr als $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ – dem Wert, der laut EU-Grundwasserrichtlinie als Maximum vorgegeben ist.²⁻⁴⁾ Der gleiche Grenzwert gilt für Trinkwasser.

Ursache für die erhöhten Nitratwerte ist eine übermäßige Düngung, vor allem mit Gülle. Wegen der steigenden Nitratbelastung des Grundwassers und jahrelanger Untätigkeit hat im letzten Jahr die EU Deutschland sogar verklagt. Grundwasser wird durch Reinigen, Entsäuern und Härten zu Trinkwasser. Um den Nitratwert niedrig zu halten, verdünnen die Wasserversorger das Grundwasser entweder mit unbelastetem Wasser oder entfernen das Nitrat technisch – dennoch wird das Nitratproblem immer größer, wenn sich an der Düngung nichts ändert. →



Abb. 1. Der biologische Filter für ein 600-Liter-Aquarium, hier ein Gefäß außerhalb des Behälters mit Keramikröhrchen als Filtermaterial.



Abb. 2. Die Wasserwerte im Aquarium lassen sich mit einem Set wie diesem bestimmen.

Fotos: Rainer Dückerohoff



Abb. 3. Bringt Sauerstoff ins Wasser: der Söchtung-Oxydator. In dem Tongefäß zersetzt ein Mangandioxidkatalysator Wasserstoffperoxid kontinuierlich zu Wasser und Sauerstoff, der dann aus dem Gefäß perlt.

Der Aquarienhandel bietet Ionenaustauscherharze an, die im Filter Nitrationen aus dem Wasser abfangen. Die Harze sind regelmäßig mit konzentrierter Kochsalzlösung zu regenerieren und lassen sich dann wiederverwenden. Eine weitere Möglichkeit sind Beutel mit Filtersubstraten, auf denen Mikroorganismen den Kampf gegen das Nitrat aufnehmen sollen. „Im Beutel herrscht Sauerstoffarmut“, erklärt Aquarienexperte Blessin, „dort siedeln sich daher Bakterien an, die Nitrat zu Sauerstoff und Stickstoff aufknacken.“

Ob all das wirklich etwas bringt, muss jeder Aquarienhalter

an seinem Becken selbst ausprobieren – oft stellt sich am Ende heraus, dass es nur Geldverschwendung war, weil die Methode unter den Bedingungen im Becken nicht gut genug funktioniert. Schließlich ist jedes Becken anders: unterschiedliche Fisch- und Pflanzenarten und die Dekoration (Gesteins- und Holzarten) verändern den Mineraliengehalt und damit auch die Eigenschaften des Wassers.

Algen unerwünscht

● Zu hohe Phosphatwerte lassen Algen wuchern, denn Phosphat ist Nährstoff für die ansonsten recht anspruchslosen Algen. Futterfische enthalten viel Phosphat – gerade beim Piranhabecken also ein Problem.

Um die Phosphatwerte zu senken, bietet der Aquarienhandel diverse Produkte, zum Beispiel Harze, die Phosphate abfangen. Die aber sind nicht regenerierbar und müssen regelmäßig erneuert werden, und das ist teuer. Einige Aquarianer schwören stattdessen auf hochreines (99,995 %) Eisen zu einem Kilogrammpreis von 157 Euro. Das legt man – zum Beispiel in Filterwatte verpackt – in den Filter. Eisen reagiert mit Phosphat zu schwerlöslichen Eisenphosphatsal-

zen, die sich unter dem Wasserhahn auswaschen lassen. Allerdings entsteht nebenbei viel Rost.

Hohe Silikatwerte fördern das Wachstum von Kieselalgen, die mit Silikaten ihre Skelettstruktur aufbauen. „Unter dem Mikroskop sind das die schönsten Lebewesen, die es gibt“, findet Heiko Blessin. Mit bloßem Auge allerdings sind nur hässliche braune Beläge auf Steinen, Wurzeln und Wasserpflanzen zu sehen – die sind unerwünscht. Damit Kieselalgen nicht wachsen, sollte die Silikatkonzentration im Aquarium $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ nicht übersteigen.

Auch hier ist das Leitungswasser ein Problem: In vielen Gegenden Deutschlands – so auch bei Bonn – enthält es mehr als $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ Silikat, denn die Wasserwerke setzen Natriumsilikat als Korrosionsinhibitor zu.¹⁾ Da hilft nur: aus dem Aquarienwasser entfernen – auch dafür gibt es Absorptionsmaterialien – oder die Kieselalgen Kieselalgen sein lassen.

Überlebenswichtig: Sauerstoff

● Da Piranhas große Fische sind, verbrauchen sie mehr Sauerstoff, als die Wasserpflanzen im Aquarium liefern. Wer sich nicht auf die Luftpumpe verlassen möchte, die röhrt und Strom braucht, für den

● Neuland unter Wasser: Die Fische der Autorin

Keine Diskusfische, keine Neons und keine Buntbarsche sollten es sein, sondern ein 600-Liter-Aquarium mit roten Piranhas, Artename *Pygocentrus nattereri* (Abbildung). Schnell war klar, dass die neuen Mitbewohner ihrem Ruf als reißende Bestien nicht gerecht werden. Im Gegenteil: Sie sind scheu, schwimmen weg, wenn man die Hand ins Wasser taucht und fressen generell nur das, was sie kennen. Andere im Becken lebende Fische lassen sie links liegen.



gibt es eine chemische Methode, Sauerstoff ins Wasser zu bringen: den Söchtung-Oxydator (Abbildung 3). In einem Tongefäß zersetzt sich Wasserstoffperoxid mit einem Mangandioxidkatalysator kontinuierlich zu Wasser und Sauerstoff, der dann aus dem Gefäß perlt. Damit die Piranhas genug Luft bekommen, ist eine 20- oder 30-prozentige H₂O₂-Lösung nötig. Als Präventivmaßnahme gegen Terrorismus muss man sich beim Kauf laut Chemikalien-Verbotsverordnung dafür im Zooladen in eine Liste eintragen und seinen Personalausweis zeigen.

Ein Vorteil gegenüber der Luftpumpe ist, dass nur Sauerstoff ins Wasser gelangt und nicht zusätzlich Stickstoff aus der Luft. Denn starke Begasung treibt Kohlendioxid aus dem Wasser aus – das aber brauchen die Wasserpflanzen für ihre Photosynthese.

Hartes oder weiches Wasser

● Aquarienhalter unterscheiden zwei Sorten von Härte: die Gesamthärte und die Carbonathärte. Unter die Gesamthärte fallen alle Salze von Erdalkalitionen, im Aquarium sind das hauptsächlich Magnesium und Calcium. Sie sollte möglichst in dem Bereich liegen, den die Fische in ihrem natürlichen Ökosystem vorfinden. Wenn der Aquarienhalter züchten möchte, kann die Gesamthärte über Erfolg und Misserfolg entscheiden. Bei einer Gesamthärte von 3 spricht man von sehr weichem Wasser, bei einer Gesamthärte von 21 von sehr hartem. Aber auch da sind Piranhas recht aufgeschlossen: Sie tolerieren alles zwischen 5 und 25 Grad Härte.

Für den Aquarianer wichtiger sei die Menge an Carbonationen im Wasser, sagt Heiko Blessin. Die Carbonathärte stabilisiert über das Puffersystem CO₃²⁻, HCO₃⁻ und CO₂ + H₂O den pH-Wert. Ist die Carbonathärte niedriger als 4 oder 5 Grad, kann der pH-Wert schwanken – und das mögen die Fische nicht.

Sind Gesamt- oder Carbonathärte zu niedrig, werden kommerziell erhältliche Mineralien ins Aquarienwasser eingerührt. Diese Mischungen erhöhen Carbonat- und Gesamthärte im richtigen Verhältnis.

Süß- versus Salzwasser

● Wer es besonders kompliziert möchte, sollte sich ein Meerwasseraquarium anschaffen. Dabei gibt es noch viel mehr zu regeln, allem voran muss der Salzgehalt stimmen. Außerdem sind Wasserwechsel bei Meerwasseraquarien schwieriger. Daher braucht es extra Technik, etwa einen Abschäumer, der physikalisch-organische Abfallstoffe, Lipide und Peptide aus dem Wasser entfernt. Einen Aquarienanfänger wird ein Meer-

wasserbecken vermutlich überfordern – selbst dann, wenn er chemisch vorgebildet ist.

Die promovierte Chemikerin **Brigitte Osterath** ist Wissenschaftsjournalistin in Bonn. www.writingscience.de

Literatur

- 1) Wasserwerte Bonn: www.stadtwerke-bonn.de/fileadmin/bilder/EnW_Relaunch_final/PDFs/Wasser/Wasseranalyse_2015.pdf
- 2) Nitratbericht der Bundesregierung www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nitratbericht_2016_bf.pdf
- 3) EU-Grundwasserrichtlinie <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0019:0031:DE:PDF>
- 4) EU-Nitratrichtlinie
- 5) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1991:375:0001:0008:DE:PDF>

Für Neugierige:

Der GDCh-Newsletter

Nützliche Informationen
aktuell im 2-Wochen-Rhythmus.

Lesen und bestellen Sie den Newsletter hier:
www.gdch.de/newsletter

Bild: blankab - Fotolia