

Trinkwasser ist kein Aquariumwasser –Polyphosphate im Trinkwasser und im Aquarium

Ein Bericht von Andreas Konetzky und Michael Wagner

Alle beide haben wir einen großen Bekannten- und Freundeskreis der es uns ermöglicht hat innerhalb kurzer Zeit eine Unmenge von Daten aus ganz Deutschland und auch Teilen Europas zusammen zu tragen und auszuwerten. Die Aktualität dieses Themas und die Gleichgültigkeit vieler Verantwortlicher haben uns dazu bewegt diesen Bericht zu verfassen.

Polyphosphate - ein Problem für die Aquaristik

Es kam schleichend und vor allem immer wiederkehrend. Am Anfang waren es ein paar Blaualgen, die man schnell wieder los war. Irgendwann tauchten dann Kieselalgen auf und auch Pinselalgen kamen immer öfter dazu. Vor allem in Pflanzenaquarien kann das schon mal nerven. Außerdem ist das alles auch unschön anzusehen. Anfänglich traten die Probleme nur im Winter auf, doch die letzten drei Jahre hat sich das geändert, es fängt von Jahr zu Jahr früher an und man bekommt es kaum noch in den Griff.

Unser sehr weiches Wasser aus verschiedenen Quellen (GH max.2, KH max. 0,5) kommt sehr Fischzuchtfreundlich aus der Leitung. Eine Aufbereitung für Fische und Wasserpflanzen war nie nötig.

Das Gronauer Trinkwasser stammt aus Talsperren im Harz, mit denen auch Hildesheim, Salzgitter, und teilweise Wolfsburg und Braunschweig versorgt werden. Das Heigenbrückener Wasser wird aus diversen Quellen aus dem Umland gewonnen. Das sehr weiche Wasser kommt im Durchschnitt mit einem PH-Wert von 8,6 und manchmal sogar 9,2 aus der Leitung. Dieser Wert ist viel höher als er, unter Berücksichtigung des zugehörigen CO² sein sollte. Seit dem vor etwa zwei Jahren Probleme mit Blaualgen auftraten und seit einem Jahr die Eier der Regenbogenfische nur noch verpilzten kam der Verdacht auf, dass das Leitungswasser daran schuld sein könnte.

Vor einem halben Jahr diskutierte ich mit einem anderen IRG-Mitglied, welches auch Wasser aus dem Harz bezieht, über die Probleme. Dieser verwies auf „spezielle Phosphate“ die dem Trinkwasser zugesetzt werden und als Verursacher in Frage kommen.

Der Zufall kam während unserer Zierfisch- und Wasserpflanzenbörse zu Hilfe, als ich von einem Bekannten im Gespräch erfuhr, dass dessen Probleme nach Wasserwechseln verstärkt auftraten. Und wieder bestärkte sich die Vermutung, dass die Probleme bei der Trinkwasseraufbereitung lagen. Später erfuhren wir durch einen Angestellten der Wasserversorger, dass Trinkwasser durch die Zugabe von Polyphosphaten aufbereitet wird, womit unser Problem erst einmal einen Namen hatte.

Mein Verdacht schien sich zu bestätigen, nun suchte ich nach Möglichkeiten herauszukriegen, was da genau im Wasser ist. Auf den zugänglichen Internetseiten der

Wasserwerke ist davon nur selten oder nichts zu lesen, auch nicht in anderen Bundesländern! Es wurde weiter geforscht, aber es brachte nicht das gewünschte Ergebnis.

Polyphosphate und Silikate im Trinkwasser:

Die Zugabe von Polyphosphaten zum Trinkwasser wird von einigen wenigen Wasserwerken auf deren Webseiten mitgeteilt. *So liegen die Zugaben von bundesdeutschen Wasserwerken zwischen 1 und 3 mg/l Phosphat. Waren Phosphate und Phosphateliminierungsanlagen vor nicht allzu langer Zeit ein wichtiger Aspekt der Abwasseraufbereitung, scheint es nun umgekehrt zu sein. In der aquaristischen Literatur werden Werte zwischen 0,2 und 0,5 mg/l angestrebt (Kassebeer, 1987 #6620). Horst weist darauf hin, dass die Phosphatkonzentrationen natürlicher Gewässer um den Faktor 10 niedriger liegen. Wie soll man denn vernünftiges Aquarienwasser bekommen, wenn die zugegebenen Konzentrationen schon um den Faktor 5 bis 10 darüber liegen.*

Werden in großen Hauswasseranlagen Polyphosphate eingesetzt, müssen die Vermieter ihre Mieter auf den Einsatz hinweisen. Es wäre schön wenn das auch in Wasserwerken (in Lebensmitteln ist die Deklaration von Polyphosphaten [E452] Pflicht) so eingeführt würde.

Warum werden Polyphosphate und Silikate verwendet?

Polyphosphate sind Kondensationsprodukte von Salzen der Phosphorsäure (H_3PO_4). Sie sind vergleichsweise leicht herzustellen, kostengünstig und wirken unter anderem als Komplexbildner für Schwermetalle und als pH-Puffer. Durch eine Vielzahl an Eigenschaften ermöglichen sie eine kostengünstige Aufbereitung des Trinkwassers. Vor allem kleinere Gemeinden in Weichwasser-Regionen greifen zu diesem probaten Mittel. Bei starker Erhitzung (auf ungefähr $70^\circ C$) zerfallen sie zu normalen Phosphaten. Ebenso sind sie bei pH-Werten unter 4 nicht mehr stabil. Die wichtigsten Eigenschaften von Polyphosphaten im Trinkwasser sind:

- Härtestabilisierung und somit kein zuwachsen durch Kalkablagerungen
- Korrosionsschutz: Aufbau einer Schutzschicht in Stahl- oder Gusseisenleitungen
- Abbau von Inkrustierungen, wodurch Eisenablagerungen verschwinden
- Bindung von Metallen in Komplexen; dadurch Schwermetallreduzierung: Die Konzentration von Blei, Kupfer oder auch Eisen wird gesenkt. Abbau von Inkrustierungen aufgrund von Eisenablagerungen
- Trübstoffmaskierung
- Entsäuerung und Pufferung des Wassers auf pH-Werte zwischen 8,0 und 9,0
- Bei höherer Dosierung eine desinfizierende Wirkung

Die Hersteller von Polyphosphaten empfehlen bei Problemen mit Trinkwasserleitungen einfach die Zugabe von Polyphosphaten zu erhöhen.

Silikate sind die Salze der Kieselsäure ($Si(OH)_4$) und deren Kondensate. Mit Ausnahme der Alkalisilikate sind Silikate unlöslich in Wasser und anderen Lösungsmitteln unlöslich.

Natürliche Silikate spielen eine große Rolle in der Mineralogie. Die Erdkruste besteht zu 90% und der Erdmantel fast vollständig aus diesem Material.

In der Trinkwasseraufbereitung wird vor allem Kieselsäure verwendet, die aus gesundheitlichen Gründen nicht entfernt werden muss. Silikate finden hauptsächlich als Korrosionsschutz und zum Schutzschichtaufbau in den örtlichen Trinkwassernetzen Verwendung.

Polyphosphate und gebundene Phosphate sind mit herkömmlichen Testreagenzien für die Aquaristik leider nicht nachweisbar, da diese auf freies Phosphat reagieren. Aus diesem Grund sollten die örtlichen Wasserversorger hier deutlich mehr Transparenz zeigen ob und ggf. wievielte Polyphosphate dem jeweiligen Wasser zugesetzt werden.

Polyphosphate im Aquarium

Das Aquarium wird durch ein mit Polyphosphaten aufbereitetes Wasser gestört. Silikate und Phosphate im Aquarium sind Nährstoffe für Pflanzen und Bakterien und beeinflussen das Gleichgewicht. Vor allem Algen und höhere Pflanzen reagieren auf die Zugabe von Polyphosphaten die mit jedem Wasserwechsel zugegeben werden. Dabei können einige der für unsere Wasserpflanzen wichtigen Nährstoffe gebunden werden. Es kann aber auch dazu kommen dass die Abbauprodukte, die Phosphate, einen starken Einfluss auf das Algenwachstum haben. Hier dürfte schon die gängige Dosierung von Polyphosphaten reichen um das Gleichgewicht nachhaltig zu stören.

Ist der Phosphathaushalt in einem Aquarium erst einmal gestört, können Pinselalgen, Kieselalgen und Blaualgen (Cyanobakterien) überhandnehmen, die von den Polyphosphaten offenbar profitieren. Eine Zugabe von Wasserpflanzendünger hilft hier nicht, da selbst bei einer zehnfachen Überdosierung nach 30 Minuten kein Eisen mehr nachweisbar ist. Dieses wird innerhalb kürzester Zeit gebunden. Auch einfach zu haltende Ludwigia-, Limnophila- und Hygrophila-Arten kommen schwer mit diesen Bedingungen zurecht, selbst Egeria densa stirbt.

Die Auswirkungen auf unsere Fische sind nicht absehbar. Dass Fischlaich zu 100% unbefruchtet ist Jungfische beim Wasserwechsel absterben, könnte auf Zusätze zum Trinkwasser zurückzuführen sein. Vorfälle der oben genannten Art konnten uns viele Aquarianer aus unseren Gegenden bestätigen. Einer der schlimmsten Fälle darunter betraf einen Züchter von L-Welsen, der durch einem Wasserwechsel an einem Sonntag seinen gesamten Fischbestand verloren hatte. Solche extremen Auswirkungen können jedoch auf installierte Hausanlagen zurückzuführen sein. Meist finden hier Speicherthermen aus Kupfer oder einer Kupferlegierung Verwendung.

Nach einer Lösung für eine effektive Wasseraufbereitung suchen wir noch; über Ergebnisse werden wir an anderer Stelle berichten. Derzeit verschafft nur Aktivkohle Linderung. Eine Eisenverbindung könnte die perfekte Alternative sein. In Nachklärbecken findet es schon Verwendung, um die Phosphate vor dem einleiten in den Wasserkreislauf (Flüsse, Bäche Seen) zu entfernen. Hierzu wird ein sehr feines Granulat direkt auf die Wasseroberfläche gestreut (eigene Beobachtung). Leider ist das Granulat zu fein für unsere Filter. Auch

Osmoseanlagen schaffen es nicht Polyphosphate und Silikate zu eliminieren! Woran dies liegt wissen wir nicht, da Polyphosphate aus viel größeren Teilchen bestehen als sonst entfernt werden. Man benötigt spezielle Anionen/ Kationen – Austauscher oder Mischbettfilter – aber wie schon gesagt, dazu berichten wir später. Auch sollten Testreagenzien für die Aquaristik entwickelt werden. Zwar beinhalten einige Phosphattests Schwefelsäure, welche zum Aufschließen des Phosphats geeignet wäre, jedoch müsste man die Probe erhitzen.

Eine andere Nebenerscheinung ist ein entstehender schwarzer Schimmelpilz. Dieser ist zumindest einmal giftig wenn nicht sogar toxisch, was vor allem die Sporen betreffen sollte. Man kann ihn meist ab Ende März in einigen Ecken im Aquarium finden. Dieser sollte mit einem Schwamm entfernt werden und unter heißem Wasser ausgespült werden.

Ein konkretes Beispiel

Seit etwa drei Jahren treten bei mir (Michael Wagner) immer wieder Probleme mit Blaualgen auf, zu bestimmten Zeiten, vor allem im Winter, auch Pinselalgen. In meinen Frischwasseraquarien waren sie daher stets zugegen obwohl nie Phosphate nachweisbar waren. In Altwasser-Aquarien traten Algen immer nur kurzzeitig nach kleinen Wasserwechseln auf.

Die ersten größeren Probleme in der Fischzucht tauchten im Winter 2010/2011 auf. Zwischen November und Januar konnten keine Jungfische erzielt werden. Bei rotblättrigen Wasserpflanzen gab es ebenfalls Ausfälle. Ab März lief dann wieder alles normal bis auf eine Vielzahl missgebildeter Larven. Weshalb die Zucht ab März wieder besser lief, ist unklar, möglicherweise liegt es am höheren Anteil von Oberflächenwasser, denn auch die Nitratkonzentration stieg auf 8-10 mg an.

Im nächsten September begann ich mit Zuchtansätzen fürs nächste Jahr. Am Anfang lief es noch ganz gut. *Melanotaenia angfa*, *Melanotaenia goldiei*, *Glossolepis incisus* und *Glossolepis multisquamata* sorgten für reichlich Nachwuchs. Ab dem Spätherbst war Schluss.

In verschiedenen Aquaristik-Foren wurden Polyphosphate für diese Probleme verantwortlich gemacht. Andreas Konetzky empfahl einen Vollentsalzer zur Lösung des Problems, da es Umkehrsmoseanlagen nach seinen Ansichten nicht schaffen (was theoretisch aber funktionieren müsste, da die Polyphosphate sehr große Ionen sind und sehr gut zurückgehalten werden sollten). Tests an meiner Umkehrsmoseanlage haben ergeben dass das gereinigte Wasser eine um 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erhöhte elektrische Leitfähigkeit aufweist. Auch das Auswechseln der Membranen brachte nichts.

Somit können nur noch zwei Möglichkeiten zur Lösung des Problems in Betracht gezogen werden. Entweder man verwendet Regenwasser oder man hat Zugriff auf eine Quelle. Das Wasser der von mir verwendeten Quelle hat die gleichen Ausgangswerte wie die Quellen unseres Leitungswassers:

- Elektrische Leitfähigkeit 50-80 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- GH >0
- KH >0
- PH-Wert 4,5
- Nitrat nicht nachweisbar
- Phosphat nicht nachweisbar

Das Leitungswasser hat folgende Werte:

- Elektrische Leitfähigkeit 155-195 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- GH 0,8
- KH 0,6
- PH-Wert 8,8
- Nitrat 6 mg
- Phosphat – nicht angegeben

Innerhalb der nächsten drei Wochen wurden die Schaubekken, vor allem aber die Abblanchaquarien, sowie ein Block der Aufzuchtanlage auf Quellwasser umgestellt. Ein Block lief weiter mit Leitungswasser mit den Fischen, die im Leitungswasser aufgezogen wurden.

Nach etwa drei Wochen setzte ich die ersten Trios an. Testkandidaten waren *Chilatherina fasciata* „Pagai“, *Chilatherina sentaniensis*, *Glossolepis dorityi*, *Glossolepis pseudoincisus*, *Melanotaenia lakamora* und *Melanotaenia spec. "Kiunga"*. Während *Glossolepis dorityi* und *Melanotaenia lakamora* für reichlich Nachwuchs sorgten, konnten nur wenige Larven von *Chilatherina fasciata* erzielt werden. Die anderen Arten hatten keinen Nachwuchs erzeugt.

Diese Arten wurden vier Wochen später erneut angesetzt. Dazu gesellten sich noch *Melanotaenia boesemani* und *Melanotaenia synergos*. Während die beiden letzteren Arten erfolgreich für Nachwuchs sorgten, gelang es bei den anderen nicht.

Ein Test

Ich versuchte, den Einfluss von Leitungswasser auf die Eientwicklung zu testen und richtete dazu vier 25-Liter-Aquarien her. Alle bekamen einen Dreiecksfilter einen Javafarn und einen Wollmopp gleicher Größe. Als Bodengrund wurde gewaschener Spielsand verwendet. Die Becken wurden mit Quellwasser gefüllt. Je vier Trios von *Melanotaenia maccollochi* „Skull Creek“ wurden eingesetzt und mit Artemianauplien und gefrosteten Mückenlarven und gefrosteten Artemien gefüttert. Jeden vierten Tag wurden die Eier (meist 35 Stück) entnommen.

Später wurde das Quellwasser in unterschiedlichen Teilen mit Leitungswasser versetzt. In vier Testläufen wurden je 500, 250, 100 bzw. 50ml Leitungswasser zu 20 Litern Quellwasser zugesetzt. Das Ergebnis findet man in untenstehender Tabelle.

	Paar 1	Paar 2	Paar 3	Paar 4
--	--------	--------	--------	--------

Quellwasser	35/33/02	36/36/00	35/34/01	35/32/03
500 ml	34/00/34	36/00/36	35/00/35	36/00/36
250 ml	35/00/35	35/00/35	34/00/34	35/00/35
100 ml	36/06/30	35/04/31	36/07/29	33/09/24
50 ml	35/10/25	36/06/30	34/10/24	35/11/24

Abgelegte / befruchtete / unbefruchtete Eier

Aus den befruchteten Eiern sind insgesamt 21 Larven geschlüpft. Nach etwa 20 Tagen wurden erste Missbildungen entdeckt, weshalb auf eine weitere Aufzucht verzichtet wurde.

Aus der Tabelle ist die negative Wirkung des Trinkwassers auf die Befruchtungsrate unserer Fische deutlich sichtbar. Fatal ist das bei Arten, die, wie *Chilatherina sentaniensis*, in der Natur bereits ausgestorben sind.

Warum das so ist lässt sich leicht erklären: Betrachtet man das Ganze unter dem Mikroskop sieht man das Spermien sehr schnell absterben und auch die Eihüllen innerhalb kürzester Zeit beschädigt sind bzw. verschlossen für das Eindringen der Spermien (ein Dank an meinem Freund Sigggi, der das an einem Versuch mit Karpfenlaich und –milch bestätigt hat).

Nun noch ein paar Zeilen zu den Wasserpflanzen und den Algen. Alle Wasserpflanzen benötigen CO_2 und Mineralstoffe wie Eisen. Durch die Polyphosphate wird Eisen maskiert und ist somit nicht mehr für Wasserpflanzen verfügbar. Noch vor drei Jahren brauchte ich keinen Dünger, alle Wasserpflanzen gediehen prächtig. Zwischenzeitlich habe ich etwa 20 Arten verloren, einige wohl für immer. Auffallend ist die Brüchigkeit von Stengelpflanzen. Ursache dürfte das Markieren von Spurenelementen oder der schnellere Verbrauch durch die auftretenden Algen sein.

Der PH-Wert im Aquarium geht nur unwesentlich nach unten. Meist pegelt er sich bei 7,2 ein, was darauf schließen lässt das das Wasser chemisch entsäuert wird. Zudem puffern die Polyphosphate das Wasser sehr lange nach, so das auch der Einsatz von CO_2 kaum Besserung bringt. In jedem normalen Aquarium mit GH/KH Werten von 0 wäre der PH-Wert früher gestürzt. Dank Polyphosphaten ist das heute nicht mehr der Fall. Da aber die PH-Werte heute immer über 7,0 liegen entsteht aus Nitrit Ammonium, das bei diesen PH-Werten sofort zu Ammoniak wird. Da wo man früher noch eingreifen konnte um Tiere zu retten muss man heute zusehen wie Fische qualvoll sterben.

Die Algenplage ist wohl das unangenehmste an dem Ganzen. Blaualgen, Kieselalgen und Pinselalgen gehören zum Alltag. Vor allem im Winter kommen alle drei gleichzeitig. Eine Besonderheit gibt es allerdings. Normalerweise bilden Blaualgen eine blaugrüne schmierige Schicht, die wenn man sie aus dem Wasser entfernt auch noch einen unangenehmen Geruch verströmt. Blaualgen oder besser gesagt Cyanobakterien verarbeiten Faulherde und -gase. Daran sind meist Phosphate beteiligt. In unserem Fall sind das die Polyphosphate. Da diese wiederum an Silikate gebunden sind entstehen an der gleichen Stelle Kieselalgen. Beide Zusammen bilden ein recht stabiles Geflecht, ja sogar regelrechte Platten. Die sind schwarz und lassen sich anheben.

Fazit:

Unter Fachleuten ist der Einsatz von Polyphosphaten im Trinkwasser durchaus umstritten. Und wenn man genauer sucht findet man Hinweise darauf dass teils die eigenen, aber vor allem einige private Labore mit Aquarienfischen im Trinkwasser Forschung betreiben. Die Ergebnisse sind in der Aquaristik leider noch nicht verfügbar.

Die Autoren haben entschieden dieses Wasser nur noch als Brauchwasser zu verwenden. Meinen Fischen geht es größtenteils wieder gut. Nur *Chilatherina sentaniensis* und *Melanotaenia spec. "Kiunga"* haben noch keinen Nachwuchs. Die Eier enthalten keinen Dotter und die Spermien sind nicht lebensfähig. Ich hoffe aber dass es anderen gelingt diese Arten zu erhalten oder das ein Ansatz im Sommer mehr Erfolg bringen wird. Andreas hingegen hat erste kleine Erfolge mit den beiden genannten Arten zu verzeichnen.

Wir denken und hoffen dass dieser Bericht viele Aquarianer zum Nachdenken und zum Handeln anregen wird. Sollte sich auf diesem Gebiet nicht sehr schnell eine Änderung abzeichnen wird unser Hobby langsam aussterben. Dann gibt es nur noch den Verbrauchsaquarianer der seine Fische und Pflanzen im Baumarkt kauft. Engagierte Aquarianer und Züchter werden mehr und mehr von der Bildfläche verschwinden und mit ihnen Ihr Wissen.

Polyphosphate sollten nichts im Trinkwasser zu suchen haben, das sagt uns unser gesunder Menschenverstand.

Für etwas könnten die örtlichen Wasserversorger deshalb sofort sorgen: Mehr Transparenz. Auch Gemeinden könnten in ihren Mitteilungsblättchen auf den Einsatz und dessen Folgen hinweisen. Viel besser wäre es aber auf Polyphosphate zu verzichten und zu den althergebrachten Wasseraufbereitungsmethoden zurück zu kehren. Da wären aber wohl unsere alten und teilweise maroden Wasserleitungssysteme überfordert, denn Sanierungsmaßnahmen sind vieler Orten schon längst überfällig. Nur fehlt vielen, vor allem kleineren Gemeinden der finanzielle Spielraum für eine Sanierung ihres Trinkwassernetzes.

Es gab mal einen Werbeslogan: Wasser ist Leben. Man sollte ihn ändern in:
Trinkwasser lässt alle Lebewesen Leben

Und man sollte dafür sorgen dass das auch stimmt.

Wir verbleiben in Hoffnung auf Besserung- Andreas Konetzky /Michael Wagner

Literaturnachweis und empfehlenswerte Links für tiefergreifendes Wissen:

[http://www.stawa.de/downloads/Phosphatdosierung - muss das sein.pdf](http://www.stawa.de/downloads/Phosphatdosierung_-_muss_das_sein.pdf)

<http://www.stawa.de/privatkunden/5834.php>

<https://www.budenheim.com/de/loesungen/wasser/trinkwasser/>

<http://www.wasser-wissen.de/>

http://www.drboehm.at/hp1024/chemikalien_4.html

<http://de.wikipedia.org/wiki/Polyphosphate>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Silicate>

<http://www.metakorin.de/deutsch/inhibitoren-phosphathaltig-200.htm>

<http://www.lenntech.de/pse/wasser/silizium/silizium-und-wasser.html>

