Fachbeiträge von Ing. Anton Gabriel und Ing. Nicole Halanek

Eine Sammlung an wertvollen Tipps und übersichtlicher Hintergrundinformation rund um die Aquaristik.

Viel Freude wünschen

Die Wasserpantscher Anton Gabriel und Nicole Halanek

(Wien, Juni 2016)

Copyright wasserpantscher Ing. L.Nicole Halanek und Ing. Anton Gabriel A-1030 Wien
Privat und in Vereinen oder Bildungseinrichtungen frei verwendbar - jede andere und komerzielle Verwendung oder jede bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Inhalt

Der sichere Einstieg in die Süßwasseraquaristik
Ist Leitungswasser Aquariumwasser? Trinkwasserverordnung kritisch hinterfragt.
Wasserwerte messen - aktualisiert zur Haustiermesse 2014
Die Wasserhärte - Infos und Tipps
pH-Wert Zusammenhänge und Tipps
Phosphat, Nitrat und Kalium - drei Makronährstoffe im Aquarium
Wasserpflanzen richtig ernähren
Eisen im Aquarium - eine komplexe Sache
CO2 im Aquarium
Düngen mit den Wasserpantscher-Düngern
Der einfache Einstieg mit einem Salzwasser-Riffaquarium
Richtig verdünnen - Tipps und Tricks samt Tabelle
Grindalwurmzucht in Schaumstoff
Artemia entkapseln und ganz ohne Schalen verfüttern
Pantoffeltierchen in der Zucht - wie es wirklich funktioniert

Sicherer Einstieg und erfolgreiche Weiterführung eines kleinen Süßwasseraquariums

Ein Beitrag von wasserpantscher.at im Jänner 2016

Gleich vorweg: es geht einfach und günstig. Ein 54-Liter (60-Liter) Aquarium zu betreiben, wie hier beschrieben, ist keine Kunst. Mit der Größe des Aquariums steigen auch die Kosten und der Pflegeaufwand.

Hier schreiben wir über die Erfahrungen von ein paar Jahrzehnten Aquaristik: wie der Beginn gelingt und wie es gut weitergeht. Erfahrene Aquarianer lesen hier auch vielleicht neue Wege (eigentlich alte Wege, die früher wie heute sehr gut funktionieren). Eher beginnende Aquarianer sollen in der Vielfalt der Meinungen und der unzähligen Produktangebote etwas unterstützt werden.

Und als Ankündigung: im nächsten Artikel wird der einfache und sichere Einstieg und Weiterführung eines kleinen **Salzwasseraquariums (Riffaquarium)** beschrieben. Es wird überraschen, wie einfach es sein kann so ein faszinierendes Unterwasserriff zu pflegen. Auch ein Artikel über Wasseraufbereitung ist in Vorbereitung.

Aber nun zum Beginn:

Was brauchen wir zum Beginn:

Ein Komplettaquariumset mit Aquarium von etwa 54 (60) Liter Inhalt. Wir wählen das günstigste Set, das wir finden können und etwas Zubehör mit mindestens folgendem Inhalt:

- Das Aquarium mit Abdeckung und Beleuchtung
- Einen Innenfilter mit Schaumstoff mit Luftheber oder Motorpumpe
- Mittleren Aquariumkies (etwa 5mm Körnung) für etwa 4-7 Zentimeter Bodengrund
- Eine Dose Universal-Trockenfutter
- Wassertest (wird später genauer beschrieben)
- Einige einfache Aquariumpflanzen (siehe später)
- Wenn man im Raum, wo man das Aquarium aufstellt, weniger als 20 Grad Temperatur hat, dann noch einen Regelheizstab und ein Thermometer. Sonst reicht die Umgebungstemperatur und die Wärmeabgabe der Beleuchtung für 22 bis 25 Grad C im Wasser aus.

So eine komplette Ausstattung sollte (ohne Heizer) um etwa 100 Euro zu bekommen sein.

Einer der wichtigsten Bestandteile der Aquaristik ist das **Leitungswasser!** Hier entscheidet sich ob wir ein Aquarium einfach und günstig betreiben können oder ob es doch etwas aufwändiger wird. Wenn aus der Leitung Wasser mit Gesamthärte bis etwa 12 Grad und Karbonathärte bis etwa 7 Grad rinnt, dann haben wir gewonnen! Das ist fast immer Aquariumwasser aus der Leitung. Ist das Leitungswasser viel härter, dann müssen wir fast immer das Wasser aufbereiten. Beim Befüllen und beim regelmäßigen Wasserwechsel mit destilliertem Wasser mischen. Oder das Leitungswasser mit einer Osmoseanlage oder Ionenaustauschern vorbereiten.

Zum Thema **Wasseraufbereitung** werden wir einen eigenen Artikel verfassen – das sprengt diese kurze Einführung.

Wir gehen also vorläufig einmal davon aus, dass bei Ihnen Aquariumwasser aus der Leitung kommt.

Wenn wir mit den in der Liste genannten Utensilien nach Hause kommen, dann geben wir erst einmal die **Wasserpflanzen** in einen Eimer mit auf etwa 20 bis 25 Grad temperiertem Leitungswasser.

Dann haben wir vorweg auch schon einen Aufstellungsort für unser Aquarium ausgesucht? 60 Liter Wasser und Bodengrund und Glas und Zubehör haben locker das **Gewicht** eines normalgewichtigen 1,80m großen Menschen! Das Regal, der Kasten oder die Kommode muss also locker und ohne merkliches Durchbiegen einen erwachsenen Menschen tragen. Im Zweifelsfall vorsichtig ausprobieren, ob der Aufstellungsort den eben angehenden Aquarianer sicher trägt, bevor man z.B. in den Baumarkt einkaufen geht. Oder man kauft einen fertigen Aquariumschrank dazu – der ist zwar nicht billig, aber langerprobt und geeignet.

OK – der Aufstellungsort passt – dann legen wir unter das Aquarium z.B. eine feste **Schaumstoffmatte oder Styroporplatte** um feine Unebenheiten auszugleichen und so die Sprunggefahr der Bodenplatte zu minimieren. Haben Sie ein Aquarium mit einem Rahmen bekommen, dann ist hier die Gefahr noch geringer. Die Gefahr ist allerdings eher **sehr gering** – in Jahrzehnten haben wir noch kein Aquarium zum Bersten gebracht.

Wir stellen nun das Aquarium an seinen endgültigen Platz und beachten auch noch, dass besser **keine Sonnenstrahlung** im Tagesverlauf in das Aquarium fällt. Direkte Sonnenbestrahlung erreicht ein Vielfaches an Helligkeit der Aquariumbeleuchtung und bringt Einiges bei den Pflanzen und im Aquarium durcheinander (Stichworte: biogene Entkalkung und Algenwachstum).

Nun füllen wir den Aquariumsand ein. Es soll eine kleine Böschung entstehen. Hinten eine Höhe von etwa 5 bis 7 Zentimeter und vorne etwa 3 bis 5 Zentimeter. Wir brauchen den Sand nur kurz in einem Eimer mit Leitungswasser vorher umzurühren und dann den Sand/Kies durchaus nicht vollkommen rein in das Aquarium einbringen. Kann man auch speziell aufbereiteten Aquariumsand mit integrierten Nährstoffen und Zusätzen verwenden ? Ja klar kann man das – muss man aber nicht.

Nun nehmen wir uns die gekauften **Aquariumpflanzen** vor. Meist bekommt man die Wasserpflanzen mit so einem Steinwollegespinst um die Wurzel. Das lässt sich am Leichtesten unter Wasser (in einem Eimer z.B.) entfernen. Geringe Beschädigungen der Wurzeln machen kein Problem- So treiben die Wurzeln neu umso mehr aus. Wir kürzen dann mit einer Schere die Wurzeln um etwa 1/3 und setzen die Pflanzen so ein, dass die Wurzeln auch nach unten gehen und nicht in einem Bogen nach oben gehen, wenn wir die Pflanzen in eine kleine Pflanzengrube drücken. Schön sieht es aus, wenn wir die Pflanzen gruppieren und die größeren Pflanzen im Hintergrund einsetzen. Den vordersten Bereich können wir auch unbepflanzt lassen – ganz nach Geschmack des Aquarianers. Bei uns haben sich zu Beginn einige schöne und leicht anwachsende Pflanzen bewährt: Cryptocorynen, indischer Wasserfreund, kleine Vallisnerien und vielleicht ein Javamoos-Busch. Braucht man **Dünger oder CO_2**? Nicht unbedingt. Auch ohne wird es, wie hier beschrieben, ein schönes Aquarium. Bei anspruchsvolleren Pflanzen und falls man später fast keine Fische im Aquarium hat oder wenn man einfach ein deutlich stärkeres Pflanzenwachstum will, dann ist gezielte Düngung sehr sinnvoll (siehe auch unsere Artikel über Pflanzenernährung und Wasserinhaltsstoffe)

Wir haben also gutes **Aquariumwasser aus der Leitung** (wenn nicht warten Sie bitte auf den Artikel über Wasseraufbereitung) - dann wird das Wasser eingefüllt. Damit nicht die Pflanzen und der Sand herumgewirbelt werden, legen wir auf den Bodengrund eine Plastikfolie oder ein Plastiksackerl und dort kommt der Strahl des Wassers. Wir können direkt aus der Leitung mit einem Schlauch einfüllen. Wir stellen mit dem Mischer der Wasserleitung auf etwa 25 Grad C ein – das ist angenehm kühl auf

der Hand- und lassen das Aquarium bis etwa 2 bis 3 Zentimeter unter dem oberen Rand volllaufen und messen dann auch noch die Temperatur im Aquarium. Das Wasser wird ziemlich trüb sein – das macht aber nichts. Wenn der Filter „eingefahren“ ist, dann wird das Wasser vollkommen klar.

Nun aktivieren wir noch den **Innenfilter** (mit Schaumstoff – es muss kein anderes Filtermittel verwendet werden, wenn man nicht speziellen Einfluss auf das Wasser nehmen will) und lassen ihn laufen. **Die Beleuchtung** können wir auch gleich einschalten und meist mit einer Zeitschaltuhr etwa 12 Stunden am Tag beleuchten lassen. Falls erforderlich stecken wir den Regelheizer an und stellen die Temperatur ein. Für das rasche **„Einfahren“** des Aquariums und des Filters ist es ideal etwas Schlamm aus einem laufenden Aquarium zuzugeben. Und wir können auch eine kleine Prise Trockenfutter in das neu eingerichtete Aquarium geben, um die Bakterientätigkeit zu fördern. Es geht aber auch ohne.

Nun haben wir die ungeduldige **Wartezeit** vor uns, bis das Aquarium und der Filter „eingefahren“ sind. Erst dann wird Abfall, Futterreste und Ausscheidungen rasch im Filter zu ungefährlichen Stoffen umgebaut. Erst dann können wir langsam Fische zugeben. Wir können jetzt auch die Rückwand außen mit dunklem Papier oder mit einem teuren fotoähnlichen Bild bekleben.

Wie weiß man ob ein Aquarium eingefahren ist? Da streifen wir das Kapitel Wasserwerte messen. Ein **typischer und gefährlich giftiger Wasserwert ist das Nitrit!** Es entsteht durch Bakterientätigkeit im Bodengrund und besonders im Filter. Bald nach der Einrichtung unseres Aquariums kann man Nitrit messen. Über 0,3mg/l können Fische schon schädigen. Beim „Einfahren“ des Aquariums können Werte von 5mg/l und höher entstehen. Erst wenn der Filter gut funktioniert sinkt der Nitritwert auf unter 0,1mg/l. Das kann 1 bis 3 Wochen dauern. Wir messen beim Einfahren also regelmäßig Nitrit, sehen den Anstieg und wenn der Wert dann schließlich auf unter 0,1 mg/l gefallen ist, können wir auch Fische einsetzen. Nitrit wird dann weiter zum (harmlosen) Nitrat umgebaut und dient den Pflanzen und Algen als Nahrung. Schon wenige Tage nach der Einrichtung ist auch das Wasser ganz klar geworden.

In ein 60-Liter Aquarium passen nicht viele und keine großen **Fische**. Für Skalare wäre es Tierquälerei – für den sind 60 Liter winzig. Gut geeignet sind viele Arten von kleineren lebendgebärenden Zahnkarpfen wie Guppy und Platy. Auch kleinere Salmler wie Kupfersalmler oder Rote vom Rio sind geeignet. Kleine Bärblinge sind lebhafte Bewohner wie Zebrabärblinge. Alle angeführten Arten kann man bei den Wasserwerten gut halten. Informieren Sie sich auch, welche Arten zusammenpassen, wenn Sie verschiedene Arten im Aquarium wollen. Mehr als zwei oder maximal drei Arten sollten es nicht werden, weil sich fast alle diese Fische wohl fühlen, wenn eine kleine Gruppe davon eingesetzt wird. Wir besetzen das Aquarium auch nicht mit allen vorgesehenen Fischen auf einmal – das würde den Filter überlasten. Wir geben also im Abstand von ein paar Tagen unsere Fische ins Aquarium. Leider kann es auch sein, dass besonders zu Beginn auch einmal ein Fisch eingeht. Im Verkauf herrschen oft auch andere Wasserbedingungen als in unserem Aquarium.

Bevor wir die Fische ins Aquarium geben überprüfen wir die **wichtigsten Werte** wie Nitrit (Sollwert unter 0,1 mg/l), Gesamthärte (5 bis 12 Grad deutscher Härte) und Karbonathärte (3 bis 8 Grad deutscher Härte) – und ganz wichtig der pH-Wert (6,5 bis 8). Wenn das Aquarium einmal läuft und keine wesentlichen Veränderungen erfolgen, so kann man diese Werte in größeren Abständen überprüfen, um eine Veränderung schon festzustellen, bevor es den Fischen schadet.

Wenn man Wert auf sehr **gutes Pflanzenwachstum** legt und auch anspruchsvollere Pflanzen pflegen will und so auch düngt, kann man durch Messung von Nitrat, Phosphat, Kalium und Eisen eine Anhäufung oder eine Verarmung dieser Pflanzennährstoffe rasch erkennen und beheben. Bei einfacheren Verhältnissen ist das nicht notwendig. Außer man macht Bekanntschaft mit Algen – dann kann man messen, ob einer der Pflanzennährstoffe sich angehäuft hat.

An periodischen Aufgaben für den Aquarianer sind das regelmäßige Füttern seiner Tiere (mit Lebendfutter und Trockenfutter), periodischer Wasserwechsel von etwa der Hälfte des Aquariumwassers (je nach Fischbesatz alle 1 bs 3 Wochen) und öfter einmal die Kontrolle der Wasserwerte, um Problemen vorzubeugen. Wenn die Pflanzen gut wachsen, muss man zuweilen auslichten.

Und wenn man daran denkt, empfindliche Pflanzen und Fische zu pflegen, sich ein großes Aquarium anzuschaffen oder Fische zu züchten, dann ist man über den Einstieg als Aquarianer schon hinweg!

Viel Erfolg,

Nicole Halanek und Anton Gabriel

Das ist ein Informationsartikel des Webshops: wasserpantscher.at und kann privat und in Vereinen frei verwendet werden.

Ing. L. Nicole Halanek, Ing. Anton Gabriel – 1030 Wien, Nottendorfergasse 18/5 - Österreich

Die Marke Wasserpantscher ist europaweit geschützt.

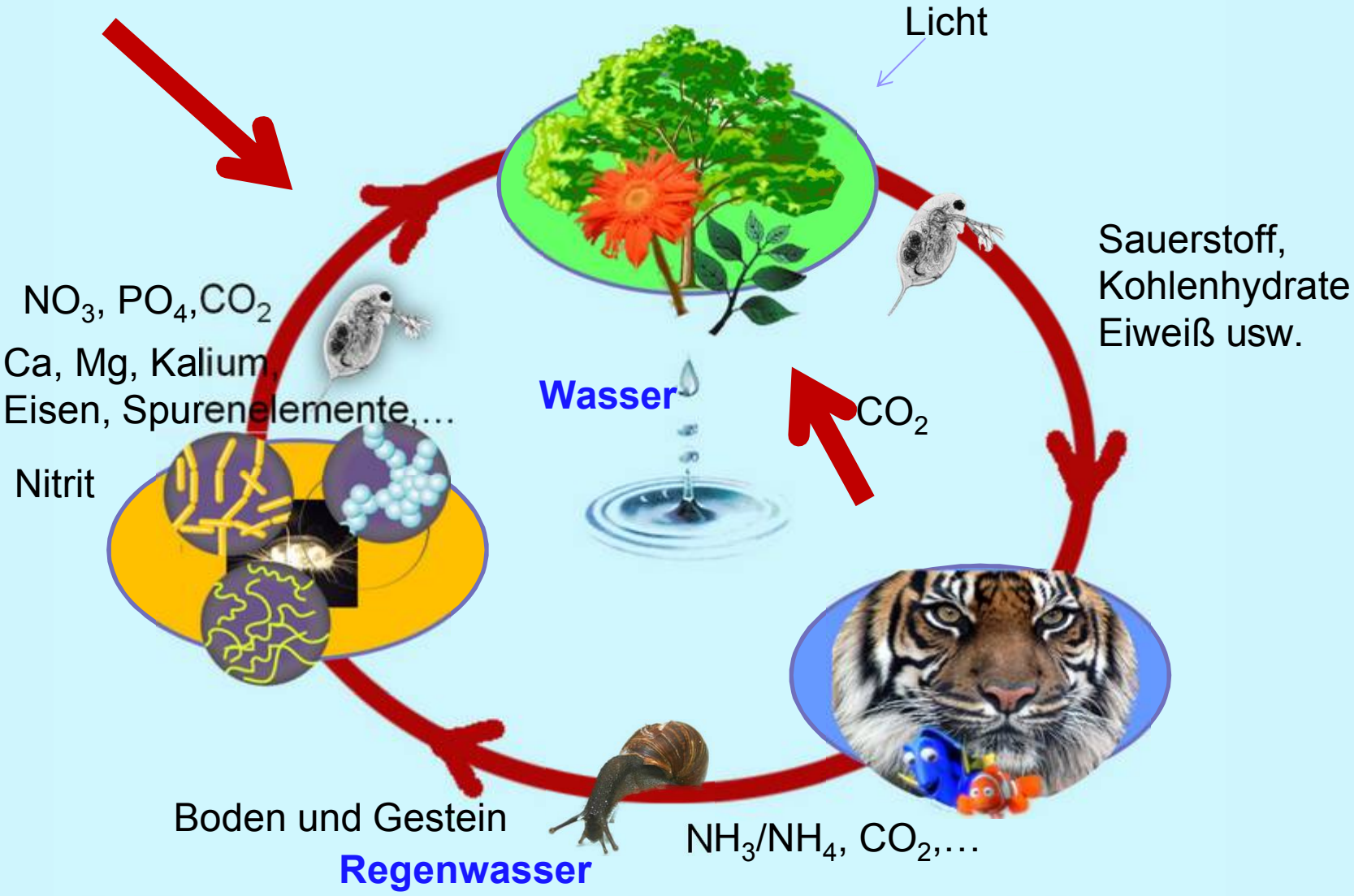
Ist Leitungwasser Aquariumwasser ?

mit Tipps und Tricks zur Messung und Beurteilung

Ing. Anton Gabriel
von den Wasserpantschern®
http://www.wasserpantscher.at
anton.gabriel@wasserpantscher.at

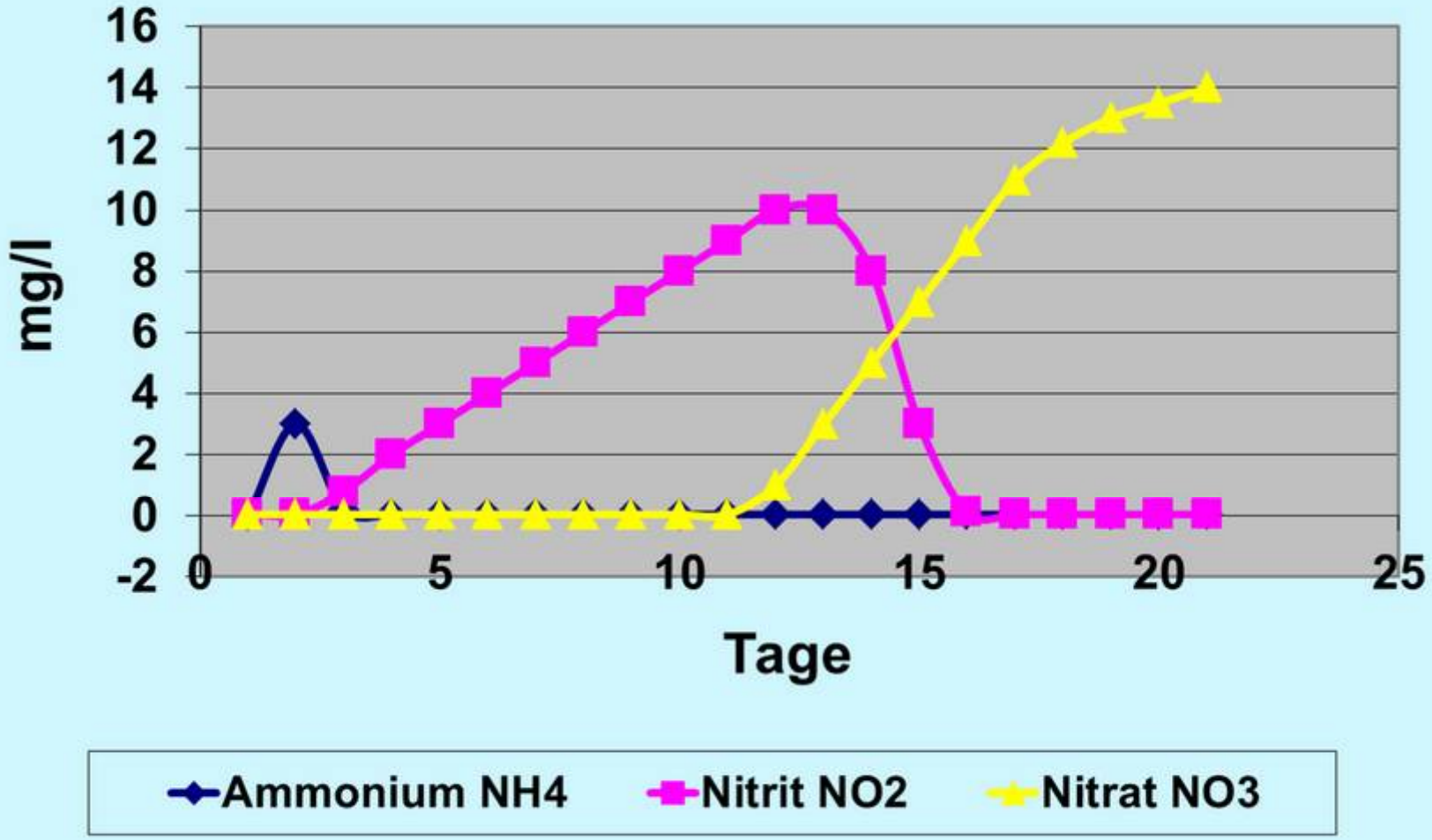
- Bis das Wasser aus dem Wasserhahn kommt, durchläuft es viele Stationen.
- Licht, Pflanzen, Tiere, Menschen, Bakterien, Boden und Regen usw. beeinflussen das Wasser und dessen Inhaltsstoffe.
- Bevor es dann aus dem Wasserhahn kommt, wird es meist noch durch das Wasserwerk und die Zuleitungen beeinflusst. Daher sind selbst die Angaben des Wasserversorgers nicht gesichert.

Grundlagen des Stoffkreislauf:

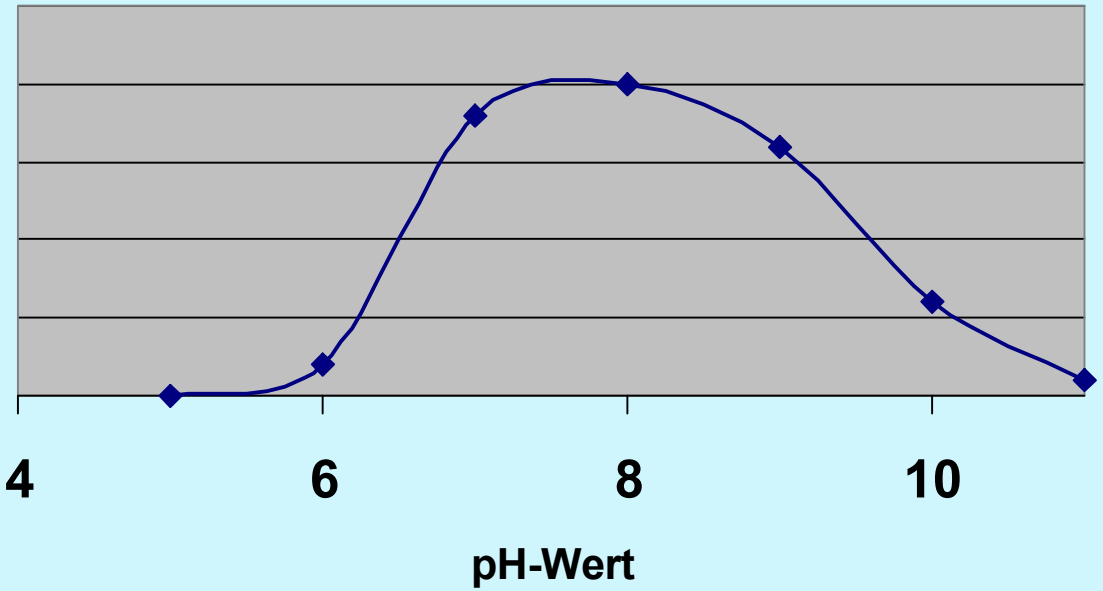


- Besonders im Frühjahr wird der Boden erst „eingefahren“. Nach dem nährstoffarmen und wasserarmen Winter entsteht im Boden mit Regen und Nährstoffen erst auch Ammoniak und Nitrit.
- Das „einfahren“ dauert länger als im Aquarium, da die Temperatur im Frühjahr oft recht tief ist. Dafür ist die „Filtermasse“ viel größer als im Aquarium.
- Der pH-Wert für die Umwandlung von Ammoniak und Nitrit (Nitrifizierung) passt auch im Boden.

Stickstoff


16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
mg/l
0
5
10
15
20
25
Tage
Ammonium NH4
Nitrit NO2
Nitrat NO3

Ammoniak-Oxidationsrate zu Nitrit abhängig vom pH-Wert



Die „Leistung" der Nitrifikation nimmt von 25 Grad C auf 4 Grad C etwa auf 1/10 ab !

- Ammoniak und Nitrit sind giftig.
- Ammoniak ist erst bei pH-Werten um 8 und höher in größeren Mengen möglich. Bei pH-Werten unter 8 liegt fast nur ungiftiges Ammonium vor.
- Mit Wassertests messen wir immer Ammonium plus Ammoniak und beurteilen dann den Ammoniakwert aus dem pH-Wert.

- Nitrit
- Ammoniak

pH 7 0,5 % Ammoniak
pH 8,5 15 % Ammoniak
pH 9 über 20 % Ammoniak

Versuch Ammonium/Ammoniak

GHS-Gefahrstoffkennzeichnung aus EU-Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP) [2]

Gefahr

H- und P-Sätze	H: 272-301-400
	EUH: *keine EUH-Sätze*
	P: 273-309+310 [1]

EU-Gefahrstoffkennzeichnung aus RL 67/548/EWG, Anh. I [2]

Brand-fördernd (O) | Giftig (T) | Umwelt-gefährlich (N)

R- und S-Sätze	R: 8-25-50
	S: (1/2)-45-61
LD_{50}	85 mg·kg^{-1} (Ratte, peroral)[3]

- In der österreichischen sowie der deutschen Trinkwasserverordung gibt es Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen, aber auch Indikatorparameter. Sehr viele der Werte können wir nicht bestimmen – am Schluss stellen wir noch eine Methode vor, wie man eine Gesamtbeurteilung auf Giftigkeit des Trinkwassers durchführen kann.

- **Zu den Grenzwerten** – blau sind die leicht zu bestimmenden Werte dargestellt.
- **Kupfer: 2mg/l:** da sterben schon viele Fische und niedere Tiere. Außerdem kann der Kupferwert durch Kupferzuleitungen noch bedeutend höher sein. Kupfer sollte man bestimmen: frisch aus der Leitung und nach etwa 10 Minuten laufen lassen.
- Bleibt der Kupferwert hoch, dann wird es mühsam. Das Aquariumwasser muss durch Osmose oder durch Zusatz von dest. Wasser und Aufbereitungssalzen hergestellt werden.

Quelle: **304. Verordnung: Trinkwasserverordnung, BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH vom 21.08.2001**

TRINKWASSERVERORDNUNG Grenzwerte

Parameter	Parameterwert	Einheit
Acrylamid	0,1	µg/l
Antimon	5	µg/l
Arsen	10	µg/l
Benzol	1	µg/l
Benzo-(a)-pyren	0,01	µg/l
Blei	10	µg/l
Bor	1	mg/l
Bromat	10	µg/l
Cadmium	5	µg/l
Chrom	50	µg/l
Cyanid	50	µg/l
1,2-Dichlorethan	3	µg/l
Epichlorhydrin	0,1	µg/l
Fluorid	1,5	mg/l
Kupfer	2	mg/l
Nickel	20	µg/l
Nitrat (Babywasser – Hinweis Denitrifikation))	50	mg/l
Nitrit	0,1	mg/l
Pestizide	0,1	µg/l
Pestizide insgesamt	0,5	µg/l
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,1	µg/l
Quecksilber	1	µg/l
Selen	10	µg/l
Tetrachlorethen und Trichlorethen	10	µg/l
Trihalomethane insgesamt	30	µg/l
Uran	15	µg/l
Vinylchlorid	0,5	µg/l

- **Grenzwerte der Trinkwasserverordnung**
- Während der Nitritgrenzwert meist kein Problem im Aquarium darstellt, kann **Nitrat** mit seinem Grenzwert von **50mg/l** einige Probleme im Aquarium verursachen.
- Nitrat ist ein Dünger für Pflanzen und Algen und in der Menge von 50mg/l oft ein Algenförderer.
- Bei hohen Mengen von Nitrat kann es auch leichter zu unkontrollierbarer Denitrifikation im Aquarium kommen. Das dabei entstehende Nitrit und der Ammoniak sind gefährlich.

Indikatorparameter der Trinkwasserverordnung

- **Ammonium** darf bis **5mg/l** betragen! Je nach pH-Wert kann da auch giftiger Ammoniak von etwa 1-2mg/l vorhanden sein – und der Wert bringt so ziemlich jeden Fisch im Aquarium um. Also einmal messen, ob das Leitungswasser einen kleinen oder nicht nachweisbaren Ammoniumwert hat.
- **Chlorid** mit bis zu **200mg/l** kann schon Schäden an manchen Pflanzen und Fischen verursachen.

Quelle: **304. Verordnung: Trinkwasserverordnung, BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH vom 21.08.2001**

Indikatorparameter	Wert	Einheit
Aluminium	200	µg/l
Ammonium (vorher Versuch Ammonium/Ammoniak)	0,5 (bis 5 geogen !)	mg/l
Chlorid (Versuch trinken)	200	mg/l
Eisen	200	µg/l
Färbung	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung 0,5	m^{-1}
Geruch	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormaleVeränderung	
Geschmack	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung	
Leitfähigkeit (Hinweis auf Härte)	2 500	µS cm^{-1} bei 20°C
Mangan	50	µg/l
Natrium	200	mg/l
Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	Ohne anormale Veränderung	
Oxidierbarkeit	5	mg/l O_2
Sulfat	250	mg/l
Temperatur	25	°C
	ohne anormale Veränderung	
Trübung	Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung	
Wasserstoffionen-Konzentration	≥ 6,5 und ≤ 9,5	pH-Einheiten

Indikatorparameter der Trinkwasserverordnung

- Haben Sie den vollen Richtwert von **Eisen** mit **0,2 mg/l** dann brauchen Sie theoretisch keinerlei Eisendünger mehr. Das Eisen ist nur meist nicht chelatiert und fällt bald aus.
- Der Richtwert von **2500 Mikrosiemens pro Zentimeter bei der Leitfähigkeit** entspricht etwa 80 Härtegraden. Wenn Sie Pflanzen und Fische halten, die den Wert mögen OK. Wohl 95 Prozent der Aquarienbewohner wollen extrem weniger Leitwert.
- **Der pH-Wert** wird vom Wasserwerk meist leicht basisch gehalten – der pH-Wert von meist etwa 8 aus der Leitung entsteht durch die Karbonathärte und schützt Leitungen vor Korrosion und das Aquarium vor starken pH-Sprüngen.

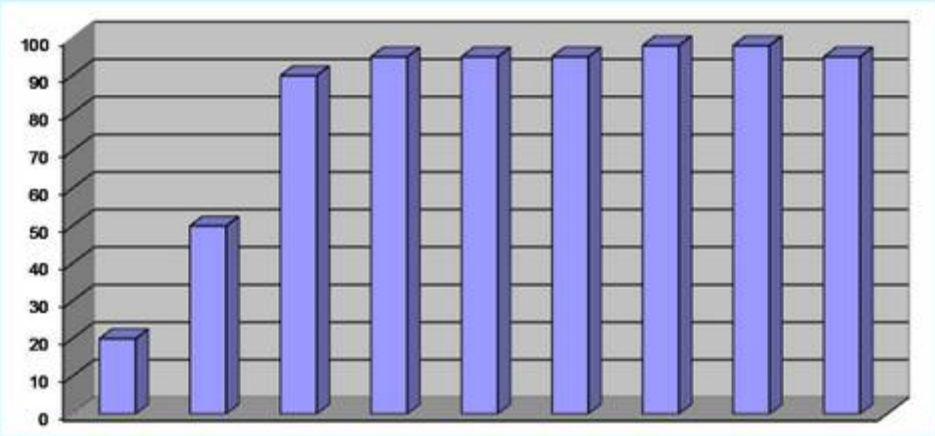
- Wir sehen also, dass viele Grenzwerte und Richtwerte nicht ideal für das Aquarium sein müssen – bei einigen der Werte können wir nachmessen.

Messmöglichkeiten

Streifentests, Tropftests, elektronisches Sauerstoffmessgerät, elektronisches Leitwertmessgerät, el. pH- und Redoxmeter, Messgerät mit ionensensitiver Elektrode, Fotometer mit Direktablesung
unser Multifotomter

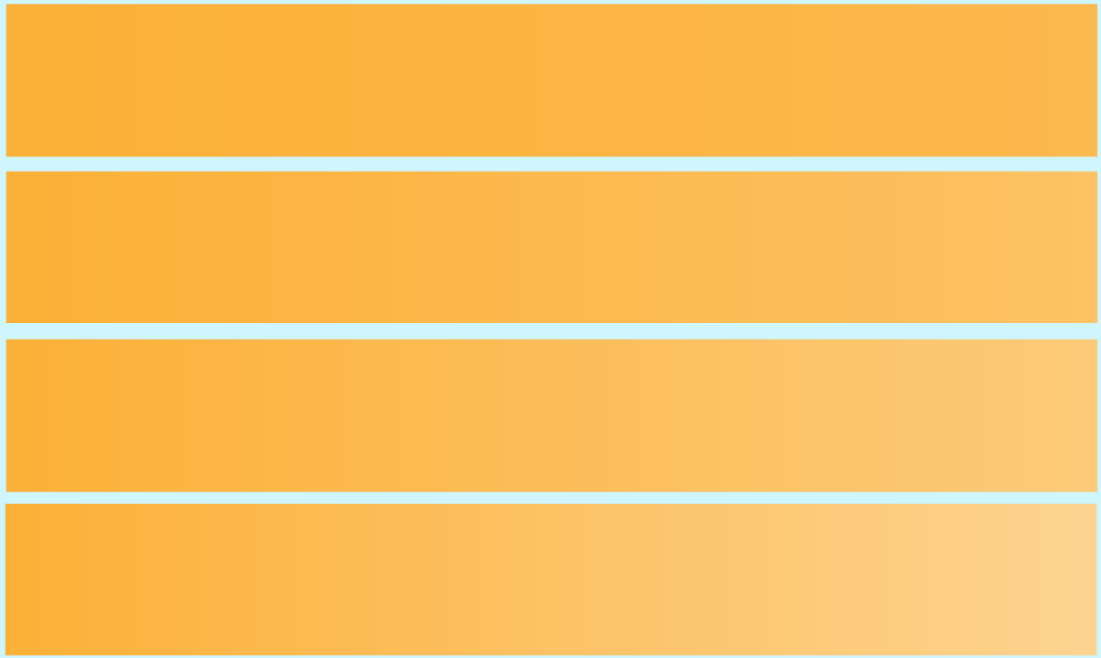
Messmöglichkeiten und Kosten

	erhältlich ab:	Genauigkeit
Streifentest	20 €	20
Tropftest	10 €	50
Einfaches LED-Fotometer	180 €	90
Ionensensitive Elektrode pro Analyt	300 €	95
Fotometer mit Lichtfilter	800 €	95
Fotometer mit Direktablesung	1900 €	95
Industriefotometer	3500 €	98
Ionensensitive Elektrode mit Direktablesung	4500 €	98
Anton Gabriel Multifotometer	98 €	95



Messmöglichkeiten und Genauigkeit

Ein Grund für elektronische Messungen 1



Farbabstufung gleichmäßig

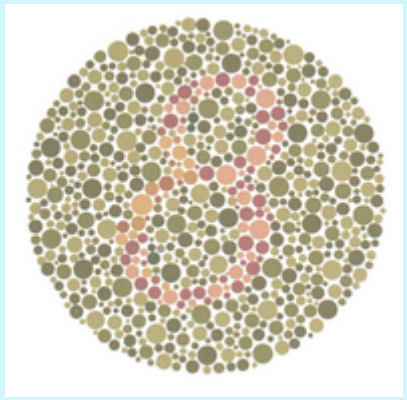
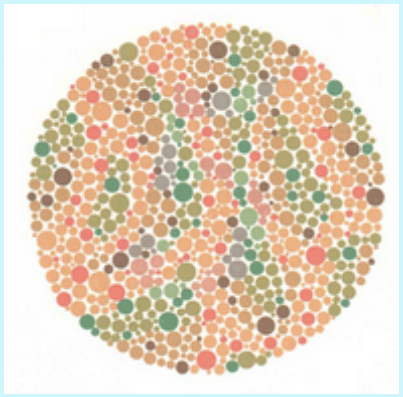
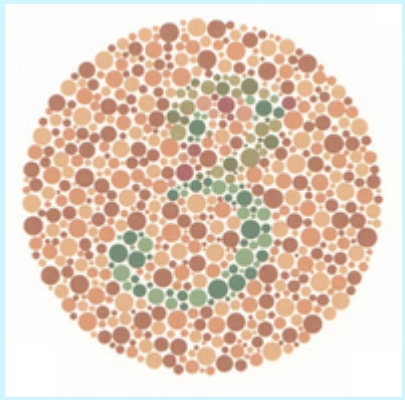
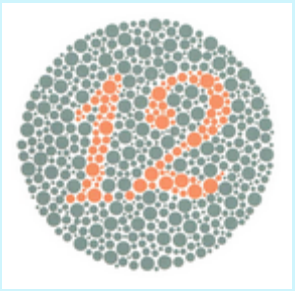
Unterschied 50 Prozent

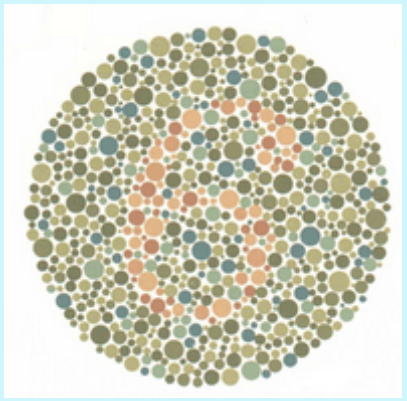
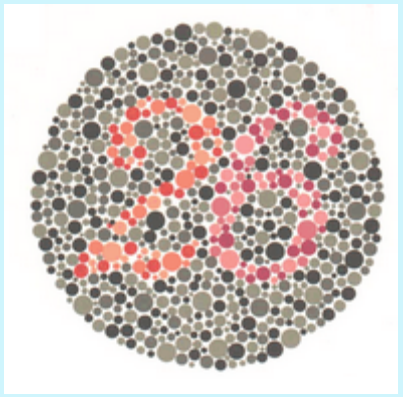
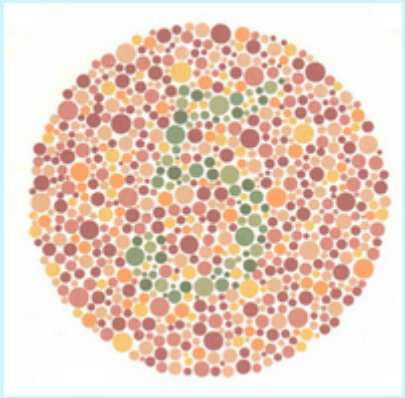
Unterschied 100 Prozent

Unterschied 200 Prozent

Unser Auge unterscheidet meist sicher erst ab einem Farbunterschied von 200 Prozent – ein Fotometer auch 2 Prozent. So „sehen“ wir viel früher Unterschiede!

Ein Grund für elektronische Messungen 2

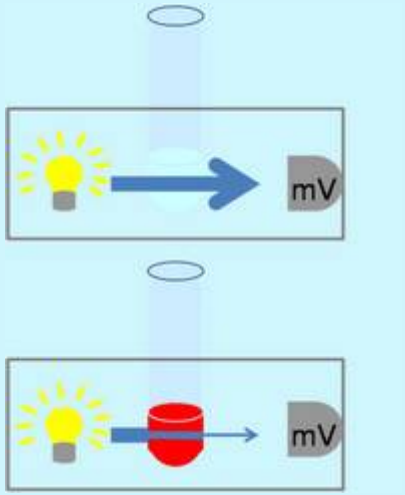





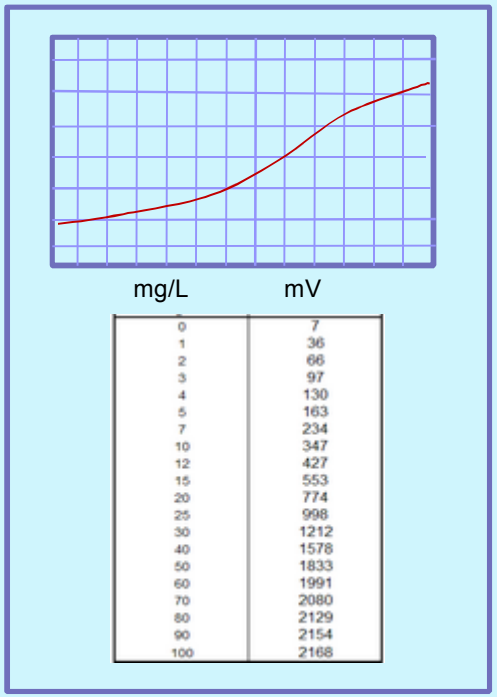
8, nix, 3
6,26,5
12

Messprinzip Fotometer

1. Farbreaktion



2. Fotometrische Messung



mg/L	mV
0	7
1	36
2	66
3	97
4	130
5	163
7	234
10	347
12	427
15	553
20	774
25	998
30	1212
40	1578
50	1833
60	1991
70	2080
80	2129
90	2154
100	2168

3. Auswertung

- Ein Lichtstrahl wird durch die Probe geschickt
- Das Licht, das durchgeht, wird mit einem lichtempfindlichen Bauteil gemessen
- Ein Teil des Lichts wird von der Probe geschluckt
- Der Anteil des verschluckten Lichts entspricht der Konzentration der Mess-substanz

Wasserwerte die gefährlich werden können:

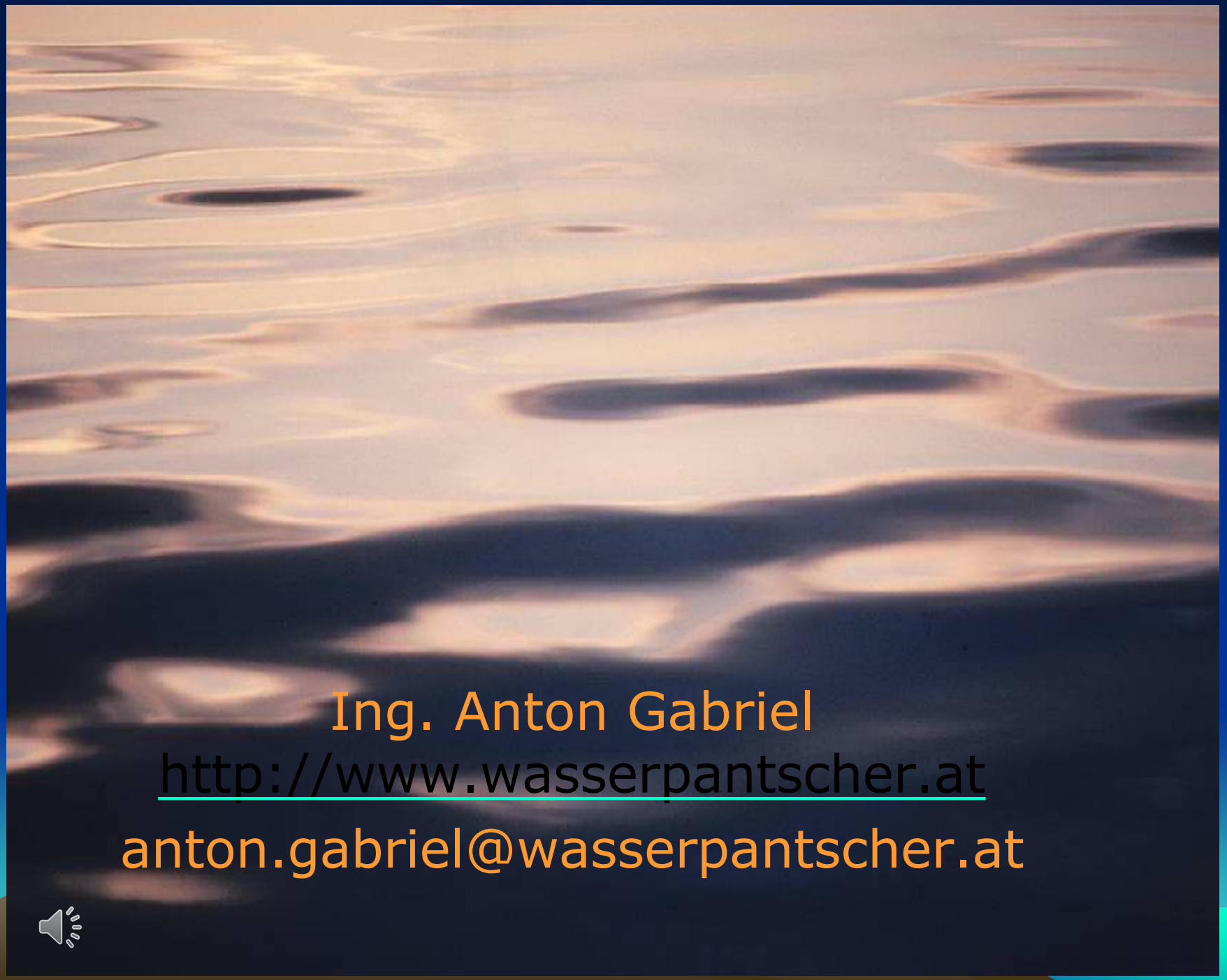
- **Ammoniak > messen**
- **pH Wert > messen**
- **Nitrit > messen**
- **Nitrat > messen**
- **Metalle und Schwermetalle (Kupfer, Eisen, Blei) ?**
- **Pflanzenschutzmittel ?**
- **Sonstige nicht direkt nachweisbare Stoffe ?**
- **Bakterien > „Brieflos“ (leider nicht)**

Wasserwerte die gefährlich werden können:

Die ultimative Probe!

- **Etwa 1 bis 5 Liter temperiertes Wasser (etwa 25 Grad) in einen Kübel geben**
- **10 lebhafte Daphnien (Wasserflöhe aus der Zoohandlung) dazugeben**
- **Nach einer Stunde müssen noch 9 leben**

Daphnien sind extrem empfindlich auf eine Vielzahl von Schadstoffen


Ing. Anton Gabriel
http://www.wasserpantscher.at
anton.gabriel@wasserpantscher.at

Ing. Anton Gabriel

Nottendorfergasse 18/4

1030-Wien Österreich

T: 00436504226866

E: anton.gabriel@wasserpantscher.at

Wien, Oktober 2014

Wasserwerte messen

eine Zusammenfassung meiner Erfahrungen

Einleitung:

Als Schüler mit 12 Jahren bekam ich mein erstes Aquarium – ein 25 Liter Rahmenaquarium mit Glühlampenbeleuchtung. Damals gab es noch kaum Informationen zu Wasserwerten im Aquarium. Literatur war teuer und Internet noch nicht erfunden.

Aus den wenigen Infos wuchs ein Forscherdrang, um die Zusammenhänge zu verstehen und aus den wenigen Geldmitteln als Schüler das Bestreben für günstige Wege zur Messung der Wasserwerte.

Heute sind die Informationen unüberschaubar und vielfältig. Zu einer Frage kann man 10 Antworten oder mehr finden. Hier die Zusammenhänge verstehen zu lernen, um unseren Pfleglingen möglichst optimale Bedingungen zu bieten, ist viel schwerer als früher, wo es fast nichts an Informationen gab.

Ich bin der Ansicht, dass jeder Aquarianer einen Teil seiner Erfahrungen durch Informationen beziehen kann. Aber umfassende Erfahrung kann man nur selber sammeln – selber erleben und die vielen „Aha-Effekte“ selber kennenlernen. Der Aufsatz hier soll nur ein Hilfsmittel dazu darstellen.

Somit ist das der Versuch eine Anregung zu geben die Welt des Wassers unsere Pfleglinge besser verstehen zu lernen.

Warum Wasserwerte messen?

Wenn wir erfahrene Aquarianer fragen, dann kann man sehr oft etwa die Aussage bekommen: „Ich messe fast gar nichts (mehr) - die Fische und Pflanzen zeigen schon, wenn was nicht passt“.

Darin steckt meiner Meinung nach gleich eine Fülle von Infos:

"gar nichts (mehr)": Jeder Aquarianer hat einmal mehr oder weniger intensiv gemessen, um die Bedingungen und Besonderheiten seines Aquariums kennenzulernen - ist er einmal erfahren genug, weil immer wieder dieselben Wasserverhältnisse und Aquariumverhältnisse vorliegen, dann ist das richtig: man braucht kaum mehr messen, wenn man nicht züchtet oder besonders an Düngung oder sonstigen besonderen Wasserzusammensetzungen interessiert ist. Heute kann ich selber in manchen

meiner Aquarien einzelne Wasserwerte besser schätzen als mit Tropftests messen. Das erfordert allerdings gleichartige Bedingungen im Aquarium und selber hab ich halt schon über 40 Jahre Erfahrung und Interesse. Erst mein Fotometer brachte wieder neue Möglichkeiten, z.B. gezielte Düngung nach Messung um Veränderungen schon nach Stunden zu erfassen.

"Die Fische und Pflanzen zeigen schon, wenn was nicht passt.": Hier bin ich der Meinung, dass kein Fisch zeigen soll, dass etwas im Wasser nicht passt - denn dann leidet der Fisch schon. Wir sollten durch periodische Messungen oder gezielte Messungen und Maßnahmen verhindern, dass je ein Fisch zu Schaden kommt. Und erst den Pflanzenbestand massiv zu schädigen, um dann Gegenmaßnahmen einzuleiten, kann auch ganz schön teuer werden.

Warum ist es noch wichtig, selber Wasserwerte zu messen und Erfahrungen zu gewinnen?

Bei einer Frage zu Wasserwerten kann man leicht 10 verschiedene Antworten bekommen - Beratung heute (insbesondere über das Internet) ist eine schwierige Sache - zu viele verschiedene Erfahrungen und Meinungen verunsichern mehr als sie helfen. Was bei einem im Aquarium funktioniert (oder nicht), kann im eigenen Aquarium ganz anders sein.

Somit ist der beginnende Aquarianer gut beraten, sich grundlegende Informationen über die ihm verfügbaren Wege anzueignen - aber die konkrete Erfahrung wird jeder Aquarianer nur selber praktisch an seinen Aquarien bekommen, auch die Wasserwerte und deren Zusammenhänge. Erst praktisch gemessen und die Entwicklung verfolgt und die Schwankungen und deren Gründe erlebt zu haben, macht sicherer und fördert die Erfahrung.

Welche Wasserwerte wann und wie :

Streifentests/Tropftest:

Die größte Ungenauigkeit bei der Messung mit Tropftests oder Streifentests verursacht unser Auge! Wir sind bei einer Farbe oft nur in der Lage Unterschiede von 200 Prozent oder mehr zu unterscheiden (das ist die 2- oder 3-fache Farbintensität). Deswegen sind fast alle Tests 1-3-10 abgestuft (jeweils das 3-fache), weil das fast jeder unterscheiden kann.

Diese Tests sind nicht alle so ungenau, wie ihr Ruf es vermittelt, und in manchen Fällen reichen auch "ungenaue" Streifentests.

Recht genau sind die **pH-Messstreifen** von Merck (und anderen Anbietern), welche 3 oder 4 Farbfelder haben und so eine Ablesegenauigkeit von 0,2 pH-Stufen ermöglichen. Problem dabei: genaue Farbunterscheidung erforderlich.

Die pH-Messung als Teststreifen mit nur einem Farbfeld ist so gut wie immer zu ungenau für den Aquarieneinsatz. Der pH-Wert kann zu niedrig und zu hoch für die Fische gefährlich werden - somit rate ich hier mindestens zu verlässlichen Tropftest.

Nitrat als Streifentest ist zwar meist nicht sehr genau - da aber Nitrat im "schlechtesten" Fall Algen fördert, aber Fischen kaum gefährdet, reichen auch Nitratteststreifen. Wobei man beurteilen mag, ob solche Streifen denn überhaupt billiger kommen.

Heute kann ein hoher Nitratwert doch wieder etwas gefährlich werden, weil oft kaum das Wasser bewegt wird, um „CO_2 nicht auszutreiben“ (was bei etwas Wasserbewegung und etwas Durchlüftung sowieso nicht erfolgt. CO_2 ist leicht einbringbar – aber nur sehr langsam und schwer austreibbar). Recht geringe Wasserbewegung kann nun im Aquarium zu einer unkontrollierbaren Denitrifikation (durch Entzug von Sauerstoff erfolgten teilweisen Umsetzung von Nitrat zu Nitrit) kommen. Dadurch können gefährlich hohe Nitritwerte auftreten.

Nitrit ist immens giftig für unsere Fische und Teststreifen können durch ungeeignete Lagerung (auch Überlagerung) sehr rasch falsch oder gar nicht anzeigen. Nitrit kann in Stunden unseren ganzen Fischbestand eliminieren. Somit empfehle ich für Nitrit Tropftests.

Ammonium/Ammoniak ist wieder je nach pH-Wert ein gefährliches Fischgift und sollte insbesondere in der Einlaufphase eines Aquariums mit verlässlichen Tropftests gemessen werden.

Für **Phosphat** gibt es glaube ich sowieso nur Tropftest - auch ist Phosphat ja an sich für die Fische nicht gefährlich.

Gefährlich kann zu viel **Eisen** werden – bei über 2 Milligramm pro Liter kann unter ungünstigen Bedingungen Eisen in den Kiemen der Fische ausfallen und diese schädigen.

Bei Düngung ist die Messung von Eisen sehr wichtig, denn schon bei weit geringeren Mengen an Eisen werden insbesondere Bartalgen und Büschelalgen massiv gefördert. Auch Eisen gibt es als Tropftest (mit sehr unterschiedlicher Qualität).

Wenn wir schon bei Düngern sind: der gefährlichste aller Dünger ist **CO_2**! Wenn man schon CO_2 einsetzt, dann unbedingt einen Tropftest für CO_2 besorgen - ein Zuviel an CO_2 kann unseren gesamten Fischbestand töten - und das geschieht meist mitten in der Nacht, wo auch Pflanzen kein CO_2 aufnehmen - also einmal den CO_2-Verlauf seines Aquariums bestimmen. Die Berechnung von CO_2 nach pH und KH durch häufig zu findende Formeln ist vollkommen ungeeignet, weil das viel zu ungenau ist! Errechnete 5mg/l können auch 60mg/l sein.

Gleich "gefährlich" ist heute der **Sauerstoffgehalt** geworden - durch die Annahme, dass etwas Wasserbewegung zu viel CO_2 austreibt (was nicht stimmt, weil CO_2 viel schwerer aus dem Wasser zu bekommen ist als Sauerstoff, aber schon durch geringe Wasserbewegung ins Wasser kommt) haben wir heute in Aquarien recht oft Sauerstoffmangel! Zusammen mit zu viel CO_2 in der Nacht gibt es kaum ein Aquarium mehr, wo die Fische in der Nacht ideal versorgt sind. 6 bis 7 Milligramm Sauerstoff könnten an sich immer im Aquarium sein - tatsächlich sind es oft sehr viel weniger - den Sauerstoffgehalt mit einem (verlässlichen) Tropftest einmal im Tagesverlauf messen und wenn er unter 5 Milligramm sinkt: Gegenmaßnahmen durchführen (Wasserbewegung/Durchlüftung). Sauerstoffmessung erfolgt mit Tropftests.

Eigentlich hätten zu Beginn **Gesamthärte und Karbonathärte** stehen sollen. Haben wir Wasser und Fische, die härteres Wasser bevorzugen, dann kommen wir mit Teststäbchen recht gut über die Runden - auch wenn diese Teststäbchen zuweilen 100 Prozent Fehler und mehr anzeigen, macht das bei hohen Härten kaum was aus.

Anders sieht es aus, wenn die KH gering ist, und diese im Zusammenarbeiten mit dem pH auch recht rasch lebensbedrohliche Situationen im Aquarium schafft (Karbonathärte sinkt ständig etwas im mit Fischen besetzten Aquarium). Hier ist ein verlässlicher Tropftest für Karbonathärte (und pH) unerlässlich, und periodische Messungen überwachen die Grenzwerte.

Nochmal zu Düngern und mit Pflanzen zusammenhängenden Wasserwerte:

Häufigster Verursacher für Büschelalgen ist Eisen - für Grünalgenplagen ist aber fast nie Phosphat oder Nitrat, sondern **Kalium** verantwortlich! Früher oft zu wenig wird heute oft überdüngt - und meist mangels Messmöglichkeit eben der Ersatzschuldige Phosphat oder Nitrat gesucht. Kaliummessung mit Tropftest ist möglich und insbesondere für Pflanzenaquarianer und bei Algen eine große Hilfe.

Chlorid ist ein weniger beachteter Wasserwert, welcher einerseits ständig dem Aquarium zugeführt wird (Fütterung, insbesondere durch Trockenfutter) und sich mangels Messung oft anhäuft. Bei über 100 mg/l werden schon manche Pflanzen geschädigt und auch die Fische beeinflusst. Manche Fische mögen kaum Chlorid und viele Fische reagieren durch Schleimabsonderung der Haut - was bei Heilbehandlungen sinnvoll erscheinen mag. Ständig viel Chlorid (außer Brackwasserfische) kommt aber einer ständigen Reizung des Fisches gleich.

Der Chloridwert ist auch ein guter „Altwasserindikator“ – besser als Nitrat. Bei einem gut bepflanzten Aquarium wird Nitrat rasch verbraucht – Chlorid häuft sich aber deutlicher an, da es nicht so stark von Pflanzen aufgenommen wird. In meinem Aquarium kann ich den Anstieg gut verfolgen.

Auch bei Senkung der KH durch verdünnte Salzsäure entsteht viel Chlorid, ebenso wenn wir Wurzeln ins Aquarium geben wollen. Diese sind die oft mit Kochsalz konserviert und müssen gewässert werden, bis kaum mehr Chlorid nachweisbar ist. Nach Kochsalzbädern wird man sich wundern, wie lange man Wasser wechseln muss, bis Chlorid halbwegs geringe Werte hat. - Insofern ist Chlorid nicht sehr gefährlich - aber immer wieder einmal interessant zu wissen, wie hoch es ist. Einen Chloridtest gibt es als Tropftest.

Für Neueinrichtungen sind folgende Tropftests interessant bzw. um sein Leitungswasser einmal kennenzulernen: Kupfer (giftig) und Kieselsäure (wegen Braunalgenplagen).

Andere Messmethoden:

Einige Wasserwerte kann man auch oder nur elektronisch messen.

Dazu gehört die **Leitfähigkeit („Leitwert“),** welcher eine Gesamtbeurteilung des Wassers in Bezug auf Mineralgehalt zulässt.

Der **pH-Wert elektrisch** gemessen kann genauer sein - der Aufwand dafür ist nicht gering (billige Geräte sind kaum genauer als Tropftests, teure müssen öfter kalibriert werden und zuweilen die Elektrode getauscht werden - bei weichem Wasser versagen einfachere Geräte)

Weiters der **Redoxwert**, welcher eine Gesamtbeurteilung des Aquariumwassers insbesondere in Bezug auf Abfälle und Filterleistung und gefährliche mögliche Sauerstoffreduktion zulässt. Dieser Wert ist im Süßwasser nur schwer zu messen - es gibt aber auch eine chemische Messmöglichkeit mit Indikatoren.

Ammonium, Nitrat, Chlorid und einige andere Stoffe können elektrisch mittels **ionensensitiver Elektroden** gemessen werden - der Preis solcher Geräte ist für die Anwendung für Hobby-Aquarianer zu hoch. Ich hatte so ein Gerät einmal zum Test. Es ist toll, aber eben teuer (kostete damals über 250 Euro pro Wasserwert).

Zuweilen gibt es auch **einfache Fotometer**, welche Tropftests für einen einzigen Wert verarbeiten und anzeigen - sind aber dafür, dass nur ein einziger Wert gemessen werden kann, nicht gerade billig.

Multifotometer für verschiedenste Wasserwerte sind meist immens teuer.

Auf meiner privaten Homepage http://www.anton-gabriel.at wird aber auch ein Multifotometer beschrieben, welches sehr viele Wassertropftests messen kann und recht günstig selber herstellbar ist.

Fast alle Tropftest können mit diesem Multifotometer gemessen werden und man bekommt eine 3 bis 20 mal höhere Genauigkeit und Nachweisgrenze der Tests. Außerdem muss man keine Farben mehr vergleichen, und es ist keine Kalibrierung nötig (außer beim ersten Mal messen).

Die Kalibrierung ist sicher eine Hemmschwelle für den Privatanwender - sie ist aufwändig und relativ teuer. Sie bekommen ein sehr günstiges Multifotometer samt allen Tests fertig kalibriert und sofort messbereit auf http://www.wasserpantscher.at

In diesem Multifotometer fertig kalibrierte Tests beinhalten u.a.: pH-Wert, Kalium, Chlorid, Eisen, Phosphat, Ammoniak, Nitrit und Nitrat sowie Sauerstoff.

Warum so genau messen – Beispiele:

Mit so einem Fotometer kann man auch auf 5 Prozent genau messen!

- Überdüngung oder mangelnde Düngerstoffe können schon Stunden nach der Düngung gemessen werden und man kann gegensteuern (Wasserwechsel oder Zusatzdüngung). Mit Tropftests kann man Veränderungen oft erst nach Wochen unterscheiden, weil z.B. der Anstieg von 10 auf 30 mg/l Nitrat 2 Wochen dauern kann. Erst dann ist es auf der Farbtafel von Tropftests die Farbe unterscheidbar. Im Fotometer misst man auch Unterschiede von 0,5 mg/l Nitrat nach Stunden oder am nächsten Tag.
- Nitritanstieg beim Einfahren oder durch einen toten Fisch kann man im Fotometer schon messen, lange bevor der Wert gefährlich wird.
- Kalium als Dünger ist genau messbar und eine Grünalgenplage abwendbar.
- Chlorid zeigt rechtzeitig ein Altern des Aquariumwassers an – besser als Nitrat.
- Eisen kann in Spuren gemessen werden und für die Pflanzen verfügbar dosiert werden, ohne massiv zu überdüngen (was wieder Bartalgen fördert oder sogar Fischkiemen angreifen kann)

Alle Veränderungen dieser Werte misst man im Fotometer schon sehr rasch Stunden bevor noch Unheil angerichtet wird.

Schluss:

Jeder Aquarianer tut gut daran, sich wenigstens zu Beginn mit Wasserwerten und deren Zusammenhängen zu beschäftigen und Erfahrung zu gewinnen. Manche Werte erscheinen wichtiger, weil gefährlicher, manche Werte wieder interessieren nur Pflanzenaquarianer. Zu tun haben wir mit Wasser und seinen Werten solange wir Aquarianer sind - mit Erfahrung vielleicht etwas weniger - bei auftretenden Problemen wieder etwas mehr.

Wer erfahren sein will, wird es eben durch "erfahren" - das geht nicht alles durch Bücher oder Beiträge wie dieser Beitrag - das geht nur praktisch mit seinem Aquarium - und ein Teilgebiet im Aquariumalltag ist eben Aquariumchemie. Eine kleine Anleitung und Anregung dazu sollen diese Seiten vermitteln.

Schöne Grüße und viel Erfolg

Anton Gabriel

Die Wasserhärte

Meist ist bekannt, dass es Gesamthärte und Karbonathärte gibt.

Welche praktische Bedeutung und welche Zusammenhänge diese beiden Härtewerte haben, soll in diesem kurzen Aufsatz beschrieben werden.

Auch wird jeder nach dem Lesen des Beitrags selber die Härte und den pH-Wert beeinflussen können und mögliche Gefahren voraussehen können.

Grundsätzlich bleibe ich in dem Beitrag bei den Bezeichnungen: Gesamthärte, Karbonathärte, Säurebindungsvermögen sowie bei der geläufigen Bezeichnung der Einheit: deutsches Härtegrad.

Jene Härte des Wassers welche durch Kalzium- und Magnesiumverbindungen (sowie Strontium und Barium – nur das liegt in der Regel nur in verschwindenden Spuren im Süßwasser vor) gebildet wird ist die GESAMTHÄRTE.

Merksatz: Jede Härte, die durch Calzium- oder Magnesiumsalze gebildet wird ist die GESAMTHÄRTE.

***Merksatz: Jedes Salz das mit –Bikarbonat oder –Karbonat endet bildet KARBONATHÄRTE.*Karbonathärte beeinflusst den pH-Wert des Wassers stark.**

Somit gleich praktische Beispiele:

Kalziumsulfat bildet nur Gesamthärte, Magnesiumsulfat bildet nur Gesamthärte, Magnesiumkarbonat bildet Gesamthärte und Karbonathärte, Natriumbikarbonat („Speisesoda“) bildet NUR Karbonathärte (so kann man die Karbonathärte beliebig und auch über die Gesamthärte anheben), Natriumchlorid (Kochsalz) bildet keinerlei Härte und hebt nur den Leitwert.

Wenn man also Aquariumwasser aus destilliertem Wasser oder Osmosewasser herstellen will geht man z.B. so vor:

1.) Man löst so viel Gips im Wasser (Aus dem Baumarkt – ohne andere Zusätze! Achtung: löst sich langsam – nur immer wenig zugeben und bis zu völligen Auflösung rühren) bis man etwa 2/3 der gewünschten Gesamthärte hat. Der pH-Wert wird so nicht beeinflusst.
2.) Man löst so viel Magnesiumsulfat (Bittersalz aus der Drogerie oder Apotheke oder online) bis die gewünschte Gesamthärte erreicht ist. Der pH-Wert wird so auch nicht beeinflusst.
3.) Man löst so viel Natriumbikarbonat („Natron“, „Speisesoda“; Supermarkt-Backwarenbereich) im Wasser bis die gewünschte Karbonathärte erreicht wird. Damit wird das Wasser etwas gepuffert, da Bikarbonat den pH-Wert leicht anhebt.
4.) Man löst etwa 1 kleinen Teelöffel Kochsalz auf 100 Liter Wasser.
5.) Man dosiert noch einen Universal-Aquariumdünger mit möglichst vielen Spurenelementen dazu.

Dann hat man künstliches Aquariumwasser. Will man nur einen Teil der Wasserwerte beeinflussen, dann geht man sinngemäß vor.

Zur pH-Beeinflussung: Karbonate heben oft den pH-Wert sehr stark an bis über den pH-Wert von 11. Kalk ist daher eine starke Lauge und wird im Süßwasseraquarium nie verwendet! Dass es trotzdem zuweilen entsteht liest man unten bei „biogene Entkalkung“

Im Aquarium (und im Leitungswasser und auch im Meerwasser) kommt daher fast ausschließlich Bikarbonat als Karbonathärte vor. Bikarbonate heben den pH-Wert bei beliebig hoher Konzentration auf maximal pH=8,6. Egal ob bei 100 Härtegraden oder bei 3 liegt der pH-Wert bei 8,6. Das ist die sogenannte „Pufferwirkung“. Man kann etwas Säure oder Lauge zugeben und der pH bleibt bei 8,6.

Bei geringer Karbonathärte (bis etwa 6 Härtegrade) wirkt das im Aquarium gelöste Kohlendioxid CO2 mit der geringen Karbonathärte zusammen, dass der pH-Wert bei etwa 7 bleibt und so ein fast ideales Wasser für viele Pflanzen und Fische bildet.

Geringe Karbonathärte hat nur auch manchmal etwas Nachteile. Bei wenig KH ist die Pufferwirkung nicht sehr hoch und es reichen manchmal schon kleinere Mengen an Säure (die z.B. im Filter entstehen oder durch Wasserzusätze oder CO2 entstehen) aus, um den pH-Wert weit unter pH 7 zu senken. So ein „Säuresturz“ tritt wenn, meist bei kleineren überbesetzten Aquarien auf, und dann auch meist in der Nacht.

Häufiger tritt bei geringerer KH die sog. „biogene Entkalkung“ auf. Wie geht das?

Wenn ein gut bepflanztes Aquarium sehr viel Licht bekommt (vielleicht sogar zuweilen Sonnenlicht) dann verbrauchen die Pflanzen rasch einen ihrer wichtigsten Nährstoffe: das CO2 (Kohlendioxid). So steigt einmal der pH auf 8,6 – was noch nicht aufregend gefährlich ist. Ist CO2 aufgebraucht, dann können die Pflanzen auch das CO2 aus der Karbonathärte herausholen! Was dann überbleibt ist KALK. Und Kalk hebt den pH bis weit über 10 an – und das ist für Fische wirklich gefährlich.

Somit ist eine stabile nicht zu kleine Karbonathärte (ideal nicht unter 3) von Vorteil.

Jetzt kann jeder Aquarianer, wenn erforderlich, die Härte (und auch den pH-Wert) des Wassers beeinflussen und weiß, welche Besonderheiten im Zusammenhang mit Härte gefährlich werden können.

Gemessen wird die Gesamthärte durch Tropf-Umschlagtests, welche einen Indikator farblich beeinflussen, wenn alles Kalzium und Magnesium durch Zutropfen eines Bindemittels (EDTA) verbraucht ist. Wir bei Wasserpantscher arbeiten auch gerade an einem Gesamthärteindikator, der durch unterschiedliche Farben die Härte mit Farbtafel oder im Fotometer bestimmen lässt.

Bei der Karbonathärte wird zu einem pH-Indikator so lange verdünnte Säure zugetropft, bis die KH verbraucht ist und der pH in den sauren Bereich umschlägt. Gemessen wird hier das sog. Säurebindungsvermögen, was meist der Karbonathärte entspricht. Auch hier arbeiten wir an einem Test, der durch unterschiedliche Farben die KH anzeigt.

Schöne Grüße

Nicole Halanek und Anton Gabriel

http://www.wasserpantscher.at

info@wasserpantscher.at

Der Artikel kann für private Verwendung und in Vereinen beliebig verwendet werden

Jede kommerzielle Nutzung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung

Der pH-Wert im Aquarium – Zusammenhänge und Tipps

Der pH-Wert in unseren "Durchschnittsaquarien" wird zum Großteil durch die KH gebildet.
Bei KH = 0 stellt sich durch den geringen CO2-Wert der Luft etwa ein pH-Wert 6 im Wasser ein.
Bei KH etwa 1 geht der pH über 7 und etwa ab KH 2 hat man den Bikarbonatpuffer mit pH über 8.
Dann kann man KH mit Bikarbonaten erhöhen wie man will - der pH bleibt bei etwa 8,5 und je mehr KH desto fester ist dieser pH fixiert.

Bei KH 15 ist es fast unmöglich unter aquaristischen Bedingungen ohne massiven Eingriff Einfluss in den pH-Wert zu nehmen. Bei KH 6 geht das noch mit akzeptablem Aufwand.

Wenn nun Fische und Pflanzen und Filter im Wasser sind, dann wird bei geringerer KH der pH deutlich beeinflusst.
Sauerstoff beeinflusst den pH und CO2 allerdings nicht.

Fische senken den pH geringfügig durch das ausgeatmete CO2.
Pflanzen heben den pH bei Beleuchtung durch den Verbrauch von CO2 (bis zur biogenen Entkalkung, also das Ausfallen von Kalk) und senken ihn ohne Licht, weil sie dann genauso auch CO2 ausatmen.
Der Filter senkt den pH-Wert einerseits durch etwas CO2-Erzeugung und andererseits durch Erzeugung von schwachen Säuren im Zuge der Nitrifikation.
Verschiedene Stoffe wie Phosphat bilden auch unterschiedliche schwache pH-Puffer, welche auch etwas bei der pH-Einstellung mitwirken.

In Summe kann in einem Aquarium mit KH 6 der pH zwischen 6,5 und etwa 8 schwanken - meist ist er knapp über 7.
Bei KH 15 ist ohne massiven Einfluss der pH kaum senkbar.

Senken des pH: geht einher mit der Senkung des Hauptfaktors der Hebung, der KH. Wie schon oben angeführt macht es Sinn (wenn man den pH denn unbedingt unter 7 haben will), die KH auf etwa 2-4 zu senken (2 für größere Aquarien, die viel stabilere Wasserwerte haben).
So kann der Einfluss des CO2 durch Fische, Pflanzen und Filter den pH oft knapp unter 7 pendeln lassen.

Torf (wenn er geeignet ist) wirkt als Ionenaustauscher und reduziert die KH und setzt außerdem etwas Säuren frei. Die Dosierung ist Probiersache und Messung unerlässlich.

Mineralsäuren wie Salzsäure senken den pH durch Vernichtung der KH und dann durch Wirkung der Säuren selbst. Es steigt dabei der Salzgehalt (bei Salzsäure z.B. der Chloridgehalt). Da der pH ja sehr sprunghaft steigt oder hier fällt ist hier eine sehr sorgsame Dosierung unbedingt außerhalb des Aquariums notwendig. Da außerdem bei der Auflösung der KH jede Menge CO2 entsteht muss auch lange belüftet werden, und wenn der CO2-Wert klein genug ist, wieder der pH bestimmt und eventuell nachdosiert werden.

P-Minus Präparate enthalten recht schwache Säuren welche dasselbe veranstalten wie starke Mineralsäuren. Damit kann man in kleinen Aquarien arbeiten - in großen Aquarien braucht man ein paar Dosen und da merkt man auch, was man an zusätzlichen Salzen zugibt.
Schließlich senkt auch CO2-Düngung den pH-Wert. Hier sollte aber im Interesse der Fische nicht wesentlich über 20mg/l zudüngen. Pflanzen brauchen nicht mehr.

Eine praktische Umsetzung wird also so aussehen: KH senken und eventuell etwas Torf einsetzen (soweit die Fische den Torf mögen).

Anton Gabriel

Phosphat, Nitrat und Kalium

Die Pflanzen- und Algennährstoffe in Aktion.
Ein Beitrag über drei "Makronährstoffe" im Aquarium.

Zuerst einmal eine "provokante" Ansage:

1.) Viel Kalium erzeugt Grünalgen - aber nur bei relativ reinem Wasser.
2.) Viel Eisen erzeugt Büschelalgen und Pelzalgen.
3.) Viel Phosphat und Nitrat alleine sind meist keine Ursachen für Algen.
4.) Wenn das Wasser von recht rein auf stark organisch belastet umschwenkt entstehen oft Blaualgen (z.B. rasch beim Einfahren oder längerfristig bei dauernder stärkerer Belastung des Wassers durch Fütterung und hohem Fischbesatz ohne Erneuerung).

Gilt das allgemein? Natürlich nicht - jedes Aquarium ist anders. Aber es ist ein guter Anhaltspunkt, wo man ansetzen kann, wenn Algen loslegen, und es beruht auf etwa 45 Jahren Erfahrung.
Auch bieten heutige Dünger und Zusatzmittel viel leichter die Möglichkeit, Nährstoffe (und "Schadstoffe") im Mangel oder im Überschuss in das Wasser zu bringen.

Kalium

Im Leitungswasser ist meist durchwegs wenig Kalium enthalten. Kaum über 0 bis 2 mg/Liter. Unsere Messungen haben ergeben, dass in einem Aquarium mit durchschnittlichem Pflanzenbesatz ein Kaliumgehalt von 5mg/Liter in 3 bis 5 Tagen verbraucht ist. Kaliummangel war früher also ein ständiger Begleiter der (Pflanzen-) Aquaristik. Heute kann man Kalium einfach messen und auch einfach düngen.
Kaliumdünger gibt es fertig oder wir düngen mit Salzen aus der Apotheke bzw. dem Chemikalienhandel.
Geeignet sind theoretisch: Kaliumnitrat, Kaliumchlorid und Kaliumkarbonat.
Kaliumnitrat ist sinvoll, wenn es im Wasser auch an Nitrat mangelt. Nachteilig ist, dass man es durchwegs als Privatperson nicht bekommt, da es auch in Schießpulver zur Anwendung kommt.
Kaliumchlorid ist billig und leicht erhältlich. Nachteil ist der dadurch geförderte Chloridgehalt, der sehr wenig im Aquarium aufgenommen wird - sich also anhäuft.
Am besten verwendet man wohl Kaliumkarbonat, weil zwar das Karbonat die Karbonathärte erhöht, aber diese im Zuge der Nitrifizierung im Aquarium wieder reduziert wird.
Herstellungsbeispiel: etwa 180 g (Gramm) Kaliumkarbonat (Pottasche) wird in etwas destilliertem Wasser (z.B. aus dem Baumarkt) gelöst und auf einen Liter aufgefüllt. 1 ml dieser Lösung auf 100 Liter Aquariumwasser ergeben 1mg/l Kalium.
Man beginnt je nach Pflanzenmenge (je mehr desto mehr) und Fisch- sowie Futtermenge (je mehr desto weniger) bei 2 bis 5 mg/l pro Woche. Kommen Algen: deutlich reduzieren. Nach spätestens 3 Wochen sollte man einen positiven Effekt bei den Pflanzen sehen (dünklere und größere Blätter ohne braune Stellen) - wenn es Kaliummangel war. Die Messung des Kaliumgehaltes ist bei Kaliumdüngung wichtig, denn ein zu hoher Kaliumgehalt fördert massiv Grünalgen.
Bei wenig Licht und wenig Pflanzen reichen 5mg/l. Bei viel Licht und Pflanzen sind etwa 10mg/l angemessen.
Was wenig bekannt ist: Kalium kann im Wasser auch in verschiedenen Verbindungen und zu bestimmten Voraussetzungen ausfallen (also aus dem Wasser „verschwinden“ und sich wo ablagern) und auch wieder rückgelöst werden. So ist Kalium nicht nur durch den Pflanzenverbrauch eine nicht immer genau bestimmte und nachvollziehbare Größe.

Nitrat

Als Endprodukt der Nitrifikation (vereinfacht: über Ammoniak und Nitrit) entsteht Nitrat im eingefahrenem Aquarium bei genug Fischbesatz und demzufolge genug Futter meist mehr als genug. Aus der Hochquellwasserleitung in Wien kommen um die 8mg/Liter (jahreszeitlich unterschiedlich und wetterabhängig, deswegen ist Leitungswasser NIE als "Kalibrierlösung" für Tests geeignet). In einem meiner Aquarien (112 Liter mit gutem Fischbesatz) konnte ich in der Woche leicht um 5 bis 10mg/l zulegen. Hier ist es meist notwendig, den Nitratgehalt laufend zu reduzieren. Nitrat als Stickstoffquelle für Pflanzen und Algen reicht alleine meist nicht, um Massenalgenwachstum auszulösen. Auch 2 oder 4 mg/l Phosphat reichen dazu alleine meist nicht aus. Aber in Kombination unterstützen diese Nährstoffe neben dem Pflanzenwachstum auch Algen.
Oft ist es bei Aquarien mit gutem Fischbesatz so, dass der Nitrat- und Phosphatanstieg ein rasches Wasserwechselintervall und die Aquariumpflege zu einer relativ anstrengenden Arbeit macht. Hat dann das Leitungswasser selbst schon einen höheren Nitratwert (z.B. über 10mg/l), dann bewirkt ein Wasserwechsel nicht wirklich viel. Da können dann verschiedenste Wasseraufbereitungen vor dem Wechsel (Osmose oder Austauscher oder dest. Wasser) oder im Aquarium (verschiedene Nitratfilter mit Austauschern oder Denitrifizierung) erforderlich werden. Auch Meerwasser wird in der Regel so aufbereitet, da Korallen noch viel empfindlicher auf Nitrat oder Phosphat sind.
Denitrifikation erfolgt im Aquarium unkontrolliert in geringem Ausmaß. Bei hohem Bodengrund mit wenig Zirkulation können sich Stellen bilden, die so wenig Sauerstoff enthalten, dass auch etwas Nitrat denitrifiziert, also mithilfe von Bakterien zu Nitrit und dann zu gasförmigem Stickstoff umgewandelt wird. Der unkontrollierte Ablauf ist allerdings meist nur durch gut funktionierende Nitrifikation im restlichen Bodengrund und Filter ungefährlich. Denn ob bei der unkontrollierten Denitrifizierung Stickstoff (ok) oder Nitrit (Fischgift) oder Schwefelwasserstoff (starkes Gift) entsteht und zu welchen Teilen, ist ungewiss.
Bei prächtigen Pflanzenaquarien wo nur ein paar Fische als Dekoration herumschwimmen sieht es wieder ganz anders aus. Hier ist ohne Düngung kaum Nitrat nachweisbar. Nur mit unserem hochempfindlichen Nitrat-Schnelltest konnten wir deutlich unter ein Milligramm pro Liter messen. Hier wird fast immer zugedüngt. Die Selbstherstellung ist problematisch, weil fast alle Nitratverbindungen (Kaliumnitrat, Ammoniumnitrat, Magnesiumnitrat usw) auch für explosive Stoffe Verwendung finden können (und so für Normalverbraucher nicht erwerbbar sind). Alternativ kann man Harnstoff zur Stickstoffversorgung der Pflanzen einsetzen. Das hat nur wieder den Nachteil, dass Harnstoff den Nitrifikationsweg über Ammoniak über Nitrit zu Nitrat nimmt. Gute Filterung vorausgesetzt (damit alles möglichst rasch zum ungiftigen Nitrat umgebaut wird) ist es aber eine Alternative.
Je nach Bepflanzung und Licht ist ein Nitratgehalt von 5 bis 20mg/l sinnvoll.

Phosphat

Hier gilt im Prinzip Ähnliches wie bei Nitrat: Viele Fische und Futter- viel Phosphat, welches durch Wasserwechsel oder mithilfe von Phosphatfilter reduziert werden kann. Früher war der Wasserwechsel DIE Lösung - nur heute hat man oft viel Nitrat und auch Phosphat in der Leitung! Phosphat ist in der Regel in natürlichen Gewässern und Quellen kaum vorhanden (unter 0,2mg/Liter). Die Wasserversorger setzen es aber immer öfter dem Leitungswasser zu, um die Leitungen zu schützen. Meist wird Polyphosphat zugesetzt, welches in der Aquaristik noch ziemlich unbekannt und auch nicht direkt von Pflanzen verwertbar ist. Es wird in Tagen bis Wochen zum bekannten Orthophosphat abgebaut, welches dann auch von Pflanzen problemlos genascht werden kann. Unser Phosphattest misst übrigens praktisch nur das pflanzenwirksame Orthophosphat.
Phosphat ist außerdem ein sehr wandelbarer Geselle. Mit Magnesium oder besonders Eisen kann Phosphat ausfallen und landet dann meist als brauner Schlamm im Filter. Der Schlamm kann bei Messungen Gramm pro Liter - nicht Milligramm - Eisen und Phosphat enthalten! Und je nach Lust und Laune, die genauen Umstände sind im Aquarium nicht vorhersehbar, kann sich dieses Phosphat

auch wieder rücklösen! So versagt die Phosphatreduktion durch Wasserwechsel oft kläglich, wenn zu viel ausgefallenes Phosphat im Aquarium ist, das sich jedesmal wieder teilweise rücklöst.
So ist die Steuerung des Phosphatgehaltes immer wieder eine recht abwechslungsreiche Sache und man darf sich nicht durch stark schwankende Werte irritieren lassen. Hier ist die längerfristige durchschnittliche Tendenz ein vernünftiger Wert. Also z.B. der Durchschnittswert einer Woche zur nächsten.
Dafür kann man Phosphat wieder ziemlich leicht selber düngen, was bei fischarmen Pflanzenaquarien meist notwendig ist. Neben Fertigdüngern kann man hier wieder leicht auf Salze aus der Apotheke oder Chemikalienhandel zurückgreifen.
Die nachfolgenden Mengen an Phosphaten in einem Liter destilliertem Wasser gelöst ergibt bei 1 ml der Lösung auf 100 Liter Aquariumwasser 1 mg/l Phosphat:

- Kaliumdihydrogenphosphat 136 g (hebt gleichzeitig den Kaliumwert um etwa 0,4mg/l)
- Natriumdihydrogenphosphat 120 g (hebt Natrium um etwa 0,25mg/l)

Je nach Bepflanzung und Licht ist im Süßwasseraquarium ein durchschnittlicher Phosphatgehalt von 0.3 bis 2 mg/l sinnvoll.

Nicole Halanek und Anton Gabriel

© Ing. Anton Gabriel Für private Zwecke beliebig verwendbar.

Wasserpflanzen richtig ernähren

Allgemein

In der Natur sorgt die Umwelt für die Ernährung der Wasserpflanzen.

Es gedeihen auch nur solche Wasserpflanzen gut, welche die Naturbedingungen vertragen.

Im Aquarium hat die Natur oder die Umwelt keinen solchen Einfluss. Hier wird der Pfleger des Aquariums den Regen, das Auswaschen von Nährstoffen, die Düngung durch Tiere und absterbende Pflanzen beeinflussen. Der Regen wird durch Wasserwechsel simuliert. Dem Auswaschen von Nährstoffen wird durch Düngung gegengesteuert. Fische tragen auch zur Düngung bei. Absterbende faule Pflanzen wollen wir erst gar nicht und so wird auch durch Düngung das erreicht, was sonst zum Teil Pflanzenreste bewirken.

Da wir meist ein grünes Aquarium mit vielen tollen Pflanzen möchten und nicht der Amazonas darüber fließt, ist die Wassermenge im Aquarium für die Pflanzen klein. Durch Wasserpflegemaßnahmen versuchen wir den Pflanzen zu bieten, was in der Natur oft hunderte Kubikmeter Wasser in der Stunde an Nährstoffen bringt. Sind noch Fische im Aquarium, dann wird ein Teil der Nährstoffe schon durch Fütterung und Ausscheidungen erzeugt. Bei vielen Fischen versuchen wir durch Filterung für Tiere schädliche Stoffe (Ammoniak, Nitrit) möglichst rasch in harmlose Stoffe umzuwandeln (Nitrat). Leider decken Fische und Filterung nicht den gesamten erforderlichen Nährstoffbedarf ab.

Kurz: im Aquarium spielen wir durch Wasserwechsel und Düngung selber die Natur.

Die Nährstoffe für Wasserpflanzen

Der Bedarf an einigen Nährstoffen wird ermittelt, indem man Pflanzen in großen Mengen trocknet und dann diese relativ große trockene Pflanzenmasse auf den Gehalt verschiedener Stoffe analysiert. So – und aus Erfahrung – kann man Rückschlüsse auf den Nährstoffbedarf von Pflanzen ziehen.

Pflanzen brauchen manche Substanzen in größeren Mengen – es sind die sogenannten **Hauptnährstoffe oder Makronährstoffe.**

Die nur in ganz geringen Mengen erforderlichen Stoffe sind dann die sogenannten **Spurenelemente oder Mikronährstoffe.**

Fehlt nur ein einziger wichtiger Stoff der Hauptnährstoffe oder der Spurenelemente, dann können Pflanzen nicht richtig gedeihen.

Die Hauptnährstoffe oder Makronährstoffe

Pflanzen brauchen z.B. einige wichtige Elemente: Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Kalium, Schwefel, Calcium und Magnesium.

Um **Sauerstoff** im Wasser brauchen wir uns meist nicht zu kümmern – dieses Element wird im Wasser ständig geliefert. Obwohl Pflanzen ja Sauerstoff erzeugen (Fotosynthese) brauchen sie selber auch Sauerstoff zum Leben.

Kohlenstoff wird hauptsächlich in Form von CO_2 als Gas zugeführt. Auch durch Filterung und Atmung der Fische wird etwas CO2 erzeugt. Bei hohem Verbrauch durch dichten Pflanzenbestand wird durch CO_2-Düngung der Verbrauch ergänzt. Je nach Pflanzenart ist ein CO_2-Wert von 5 bis 15mg/l sinnvoll. CO_2 kann man recht genau mit einem Tropftest messen. Sogenannte Dauertests zeigen nur den ph-Wert im Zusammenhang mit der Karbonathärte an, sind sehr träge und können extrem ungenau sein.

Schwefel ist als **Sulfat** im Wasser meist genug vorhanden. Dieses ist für Aquarianer praktisch nicht messbar, daher düngen wir „nach Gefühl“. In vielen Düngern ist auch etwas Sulfat enthalten. Der meiste Eintrag kommt durch Fischfutter und abgestorbenes Material. Durch Wasserwechsel mit Leitungswasser kann der Nährstoff ausreichend zugeführt werden.

Calcium ist ein Hauptbestandteil der Härte und in der Regel ausreichend im Leitungswasser vorhanden. Calcium kann man leicht messen. Je nach Härte kann der Wert wenige 10 mg/l betragen. Bei härteliebenden Pflanzen und Fischen auch mehr. Durch Wasserwechsel mit Leitungswasser kann der Nährstoff ausreichend zugeführt werden. Calciummangel tritt im Süßwasseraquarium sehr selten auf, jedoch muss man auf größere Schneckenpopulationen achtgeben.

Magnesium ist auch in der Härte enthalten und beträgt meist etwa ein Drittel bis ein Fünftel des Calciumanteils. Im Aquarium sind Werte von 5 bis 25mg/l üblich. Magnesium kann auch leicht gemessen werden. Magnesiummangel zeigt sich durch blass werdende Blätter bis zum Vergilben. Da aber fast alle Mangelerscheinungen von Pflanzennährstoffen zu solchen oder ähnlichen Anzeichen führen, kann nur durch Messen festgestellt werden, ob es Magnesium ist, das den Pflanzen fehlt. Über 3mg/l im Aquarium führen in der Regel zu keinen Mängeln.

Phosphor liegt im Aquarium als **Phosphat** vor. 0,2 bis 1 mg/l reichen für fast alle Pflanzen aus. Bei gutem Fischbesatz und Fütterung wird der Wert leicht erreicht – oft sogar deutlich überschritten. Ist nur der Phosphatgehalt zu hoch, dann kann man durch einen Phosphatentferner oder durch Filterung mit phosphatreduzierenden Filtermedien auf Eisenbasis den Wert gut reduzieren. Phosphat ist recht reaktionsfreudig und geht mit vielen Elementen sehr leicht Bindungen ein, welche teilweise wasserunlöslich sind. So können sehr hohe Phosphatgehalte (über 2mg/l) beharrlich Eisen und andere Spurenelemente binden und so unwirksam machen. Ganz anders in prächtigen Pflanzenaquarien. Da wird Phosphat oft gänzlich aufgebraucht und muss zugedüngt werden. Höher als 0,5 mg/l braucht der

Phosphatgehalt in der Regel nicht sein. Phosphat kann man leicht messen und eine richtige Dosierung ist gut möglich.

Kalium ist im Aquarium ohne Düngung und mit einem guten Pflanzenbestand meist Mangelware. In 3 Tagen kann ein Kaliumgehalt von 5mg/l verbraucht sein. So muss Kalium meist zugedüngt werden. Kalium kann man heute leicht messen und es ist möglich, den Verbrauch an Kalium in seinem Aquarium gut zu bestimmen. Ein Kaliumwert sollte jedenfalls nachweisbar sein, doch viel über 5mg/l kann im Aquarium schon zur Grünalgenvermehrung führen! Es reicht meist ein Wert von etwa 3mg/l. Wenn man wöchentlich düngt, muss mehr zugedüngt werden, da 3 mg/l meist nicht für eine Woche reichen.

Stickstoff ist als **Nitrat** in Aquarien mit vielen Fischen fast immer ausreichend vorhanden. Bei vielen Pflanzen und guter Beleuchtung kann Nitrat aber rasch ein Mangelnährstoff werden. Da Sticksoff einer der wichtigsten Pflanzennährstoffe ist, darf Nitrat niemals gegen Null gehen. Als Nitrat oder auch geringe Mengen an Ammonium oder Harnstoff kann man Stickstoff leicht zudüngen, und auch Nitrat können wir rasch und genau gemessen. So ist ein Mangel oder ein Überschuss schnell bestimmt. 5 bis 15 mg/l sind ein guter Richtwert für die meisten Pflanzen.

Die Spurenelemente oder Mikronährstoffe

Dazu zählen: Eisen, Mangan, Chlorid, Kupfer, Nickel, Molybdän, Bor, Jod und Zink, und in kleinsten Spuren auch Selen, Zinn, Kobalt, Lithium, Vanadium, Aluminium und Strontium.

Die meisten werden in winzigen Spuren mit dem Futter und dem Wechselwasser eingebracht.

Manche der Spurenelemente können wir bestimmen: Eisen und Chlorid sowie bald auch Mangan. Wir können diese Spurenelemente gezielt zudüngen, meist als Mischdünger mehrerer Spurenelemente. Gleichzeitig werden viele anderen Spurenelemente im Mischdünger zugeführt . Da kein Aquarium gleich ist und Messungen der meisten Spurenelemente in den geringen Mengen praktisch nicht möglich sind, ersetzen wir regelmäßig einen guten Teil des Aquariumwassers durch Frischwasser (Wasserwechsel) . Danach werden wieder Spurenelemente (neben den Makronährstoffen) zugedüngt. So erreicht man, dass weder ein Mangel auftritt noch eine Anhäufung erfolgt.

Eisen und Mangan

Beide Elemente fallen im Aquariumwasser ohne besondere Behandlung rasch als Feststoff aus und stehen dann den Pflanzen nicht mehr zur Verfügung. Deswegen werden diese Stoffe (wie ein Großteil der Spurenelemente) mit sogenannten Chelatoren versehen. Sie bewirken, dass diese Elemente in Lösung bleiben. Ein Gehalt von 0,1mg/l für Eisen und 0,05mg/l für Mangan ist meist ausreichend. Ein Gehalt von über 2mg/l kann den Fischen gefährlich werden und Ablagerungen in den Kiemen verursachen. Außerdem fördert es massiv das

Braun- und Büschelalgenwachstum. Eisen (und bald auch Mangan) kann mit manchen Tests genau und auch in kleinsten Werten gemessen werden. So kann einem Eisenmangel leicht vorgebeugt werden. Chelatiertes Eisen kann durch Phosphat nicht ausgefällt werden. Der pH-Wert beeinflusst allerdings die Beständigkeit von Chelaten sehr. Die meisten sind nur bis pH 6 stabil, andere auch bis pH 10. Unsere Spurenelementdünger sind für den gesamten in Frage kommenden pH-Bereich von 4 bis 10 mit stabilen Chelaten versehen.

Chlorid fällt im Aquarium mit Fischbesatz und Fütterung ständig an. Da es nur gering von den Pflanzen aufgenommen wird, bietet es sich als Altwasserindikator an. Nitrat ist hier nicht so geeignet, weil es von den Pflanzen rasch aufgenommen und verbraucht wird. Der Chloridgehalt kann leicht gemessen werden, und am Anstieg des Wertes sieht man gut, wie sich der Salzgehalt erhöht. Bei Chlorid reicht ein ganz kleiner Wert, es kann aber im Aquarium einen Wert von 5 bis 50mg/l erreichen. Bei Heilbehandlungen mit Kochsalz versehenen Mitteln kann der Chloridwert auch über 1000mg/l betragen. Hier ist, nach Ende der Behandlung ein mehrmaliger mindestens 80 prozentiger Wasserwechsel sinnvoll, um wieder einen kleinen Wert zu erreichen. Weit über 100mg/l kann es zu Pflanzenschäden kommen – davon hat eine Mangelerscheinung, die bei vielen Mängeln auftritt, ihren Namen: die „Chlorose“, also das Gelbwerden der Blätter.

Kupfer, Nickel, Molybdän, Bor, Jod, Zink sind in den kleinsten Mengen, welche die Pflanzen brauchen, für die Fische und Garnelen ungefährlich. Da wir die kleinen Mengen auch nicht messen können, düngen wir mit bewährten Spurenelementdüngern, welche die wichtigsten Mikronährstoffe enthalten. Ohne Spurenelemente kommt es - genau wie bei einem Mangel an Makronährstoffen - zu mehr oder minder ersichtlichen Anzeichen von Mängeln an den Pflanzen.

Anzeichen für Mangel an Stoffen

Langsamer Wuchs, gelb oder braun werdende Blätter, löchrig werdende Blätter, absterbende Blätter, kleine Triebe, Massensterben, Algenexplosion, matschig werdende Blätter …

Das sind alles Anzeichen eines Problems mit den Nährstoffen für die Pflanzen. Genau zuordnen lässt sich das nur durch Ansehen nicht. Viele Symptome sind ähnlich und jede Pflanze reagiert anders. Einen guten Teil der Nährstoffe können wir bestimmen und so Mängeln oder einem Überschuss gezielt entgegenwirken.

Wenn alles versagt und auch Messungen nicht aufzeigen, welcher Stoff beteiligt ist, dann ist ein massiver Wasserwechsel (2/3 mindestens) und danach eine Gesamtdüngung mit Nitrat, Phosphat, Kalium und Spurenelemente ein Ausweg, um wieder definierte Nährstoffverhältnisse herzustellen.

Düngetipp

Es gibt eine Unmenge verschiedener Aquariumpflanzendünger. In manchen Shops kann man gar zwischen 40 und mehr verschiedene Dünger auswählen!

Sinn macht es: **Stickstoff, Phosphor und Kalium** entweder als Kombidünger oder nach Bestimmung einzeln gezielt zu düngen und auch periodisch **Spurenelemente** zuzugeben. Man kommt also mit zwei bis vier Düngern gut aus. Durch periodischen Wasserwechsel werden die Werte stabilisiert. **CO_2** kann man bei Bedarf zudüngen. Bei einfacheren Pflanzen mit gutem Fischbesatz kann auch ohne CO_2-Düngung eine ausreichende Versorgung erfolgen. Im Aquarium mit Fischen hat man meist um die 5mg/l CO2 (ohne Zusatzdüngung) und das reicht für viele Pflanzen aus.

Zu Beginn der Düngungen können wir durch öftere Messungen den Verbrauch des Aquariums bzw. der Pflanzen bestimmen. Wenn wir nach einiger Zeit wissen, wieviel Milligramm pro Liter pro Tag oder pro Woche verbraucht werden, kann man die Düngermenge danach ganz genau dosieren und braucht dann nurmehr in längeren Perioden die Hauptbestandteile der Dünger im Aquarium kontrollieren.

Nicole und Anton

Von wasserpantscher.at

© wasserpantscher ® Wien In Vereinen oder Bildungsstätten beliebig verwendbar.

Eisen im Aquarium – einige Besonderheiten

Eisen kommt in unsere Aquarien in der Regel durch Dünger.

Eisen im Aquarium birgt einige Besonderheiten die man mit Kenntnis beachten und anwenden kann.

Im Wasser kann Eisen u.a. als Eisen2 – als Eisen3 – chelatiert oder nicht chelatiert oder ausgefallen als Hydroxyd oder verbunden mit anderen Stoffen z.B. ausgefallen als Eisenphosphat vorliegen.

Besonderheiten der verschiedenen Arten:

Eisen2-Salze sind im Wasser unter einem pH-Wert von etwa 4 bis 5 löslich. Bei höherem pH-Wert fallen sie als Feststoff aus und fallen dann zu Boden oder werden im Filter gesammelt. Das Ausfallen kann sehr rasch geschehen (auch in Minuten). Somit ist Eisen2 als Düngesalz an sich ungeeignet (weil es ausfällt) – außer man gibt der Eisen2-Loesung vorher sog. Chelatoren (z.B. EDTA) zu. Die halten Eisen2 in Lösung. So ist das Eisen2 auch von den Pflanzen verwertbar.

Beim Eisen3 trifft dasselbe zu, nur dass Eisen3 schon bei pH-Wert etwas über 2 ausfällt (als Hydroxyd) ! Also schon bei einem extrem sauren Wasser. Oder man chelatiert wieder wie vorher beim Eisen2.

Befindet sich Phosphat im Wasser, so verbindet sich freies (nicht chelatiertes) Eisen zu Eisenphosphat. Dieser Feststoff fällt dann zu Boden oder es sammelt sich in ganz schön großen Mengen im Filter. Wenn man den braunen Filterschlamm auf Eisen testet kann man oft Gramm pro Liter messen! (nicht Milligramm). Nur dieses Eisen ist nicht gelöst – auch wenn es (wie auch Phosphat) sich rucklösen kann. So kann es passieren, dass man oft Wasser wechselt, der Phosphatgehalt aber kaum dauerhaft reduziert wird, weil Phosphat sich wieder teilweise ruecklöst. Ist nun das Eisen in einem Dünger nicht genug oder gar nicht chelatiert, so kann es im Aquarium oft auch in Minuten ausfallen (als Hydroxid oder Eisenphosphat).

Ausgefallenes Eisen ist in der Regel nicht mehr für Pflanzen verwertbar.

Somit ist ein gut chelatierter Eisendünger von Vorteil. Wenn man Eisendünger ins Aquarium gibt, dann sollte der entsprechende Anteil auch im Aquariumwasser nachweisbar und nachmessbar sein. Ist trotzdem kaum Eisen messbar, dann trifft oft der vorige Absatz zu.

Beispielmessungen:

Als Beispiel haben wir einen Dünger gemessen, wo das Eisen sogar 4-fach chelatiert ist. Der Duenger ist konzentriert eine dunkelbraune eher nicht durchsichtige Lösung und hat konzentriert laut Beschreibung 1000mg/Liter Dünger. 1 zu 100 verdünnt ergibt sich gemessen 0,76 mg/l (soll 1mg/l). Das ist schon ziemlich genau und der etwas geringere Wert wird wohl durch die zu hohe Konzentration und dabei etwas Ausfällung des Düngers bewirkt. – Bei der vorgeschlagenen Düngung von 1 zu 10000 im Aquarium konnten wir exakt die angegebene Düngermenge von 0,1 mg/l messen. Der Dünger ist offensichtlich gut chelatiert, da im Aquarium nichts ausfällt und unser Test misst jedes gelöste Eisen, auch jedes chelatierte.

Somit macht es Sinn einen Eisendünger auch dahingehend zu beurteilen, wieviel nach der vorgeschlagenen Dosierung gleich im Aquariumwasser auch nachgewiesen werden kann.

Eisen und Algen:

Eisen hat bei meinen Langzeittest auch gezeigt, dass Werte deutlich über 0,1mg/l recht rasch zu braunen Büschel- und Bartalgen führen. Anscheinend können diese Algen höhere Werte besser verarbeiten als Wasserpflanzen.

Selbstherstellung:

Eisendünger kann man auch recht einfach selber herstellen, indem man in eine EDTA-Lösung genau soviel Eisen-Salz zugibt bis es zur Ausfällung kommt. Man erprobt die Menge und wendet sie zukünftig an. Hat der Dünger am nächsten Tag eine Ausfällung (trüb) dann wartet man das Absetzen ab und gießt den verwendbaren klaren (aber gefärbten) überstehenden Teil ab. War die angesetzte Lösung klar, dann kann man noch etwas Eisensalz zugeben.

Eisen ist also eine komplexe Angelegenheit – richtig angewandt ist es ein wichtiges Spurenelement – besonders für Pflanzen.

Weiterführende Infos auf meiner nichtgewerblichen Seite: http://www.anton-gabriel.at

Anton Gabriel

CO_2 im Aquarium

Co_2 ist ein Gas und ist im Aquarium, wie z.B. Sauerstoff, im Wasser gelöst.

Während Sauerstoff für Pflanzen und Tiere erforderlich ist benötigen nur Pflanzen CO_2 als wichtigsten Nährstoff.

Woher kommt CO_2 ins Aquarium ?

z.B.:

1.) In der Wasserleitung ist etwas CO_2 vorhanden, das beim Wasserwechsel in das Aquarium kommt.
2.) Aus der umgebenden Luft löst sich etwas CO_2 im Wasser, allerdings weniger als 1mg/l.
3.) Durch die Atmung der Fische wird CO_2 an das Wasser abgegeben – je nach Fischbesatz kann das etwa 5mg/l sein.
4.) Durch die Bakterientätigkeit im Filter und im Aquarium wird auch CO_2 erzeugt.
5.) Durch Zufuhr von CO_2 aus Druckflasche oder aus Flaschen durch Gärung (CO_2-Düngung). Hier kann man fast beliebige Mengen CO_2 in das Wasser leiten.
6.) Bei der Nitrifizierung im Aquarium (Umbau von Abfallstoffen über Ammoniak zu Nitrit und schließlich zum ziemlich ungefährlichen Nitrat) entsteht auch salpetrige Säure, welche aus etwas Karbonathärte CO2 erzeugt.

Aus Punkt 3 und besonders Punkt 5 kommt das meiste CO_2 in das Wasser.

Früher (also vor etwa 30 Jahren und mehr) wurden viele Aquarien vollkommen ohne CO_2-Zufuhr gepflegt. Meist war der Fischbesatz etwas höher als heute. Viele Fische atmen mehr CO_2 aus. Da wuchsen Pflanzen wie Cryptocorynen, indischer Wasserfreund, Vallisnerien, Javamoos und Amazonasschwertpflanzen sowie Anubias und noch andere einfachere Pflanzen sehr gut bei etwa 5mg/l CO_2. Wir konnten sogar Wasserpflanzen zum Blühen bringen und regelmäßig Amazonasschwertpflanzen und Cryptocorynen sowie Javamoos abgeben, weil sie so rasch wuchsen und stattliche Pflanzen wurden.

Wir sind schon mitten im Thema der CO_2-Versorgung durch künstliche Zufuhr. **Aber braucht man das überhaupt?** Klare Antwort: nein, wenn man nicht richtig CO_2-hungrige Pflanzen pflegen will.

Mit der Möglichkeit der künstlichen CO_2-Zufuhr konnte man auch anspruchsvollere Pflanzen pflegen. Und fast alle Aquarienpflanzen wachsen mit zusätzlichem CO_2 deutlich rascher und besser. Manche Pflanzen entwickeln sich mit mehr CO_2 sogar ganz anders. Z.B. Javafarn wuchs bei uns ohne Zusatz-CO_2 wie wir ihn kennen mit einzelnen Blättern. Mit genug CO_2 wuchsen diese Blätter bald dreimal so hoch aus dem Aquarium heraus und wurden Blätter mit drei Enden wie langgezogene Efeu-Blätter.

Die Wasserpflanzen verbrauchen nun bei Licht CO_2 als Nährstoff. Bei Dunkelheit verbrauchen sie kein CO_2 sondern Sauerstoff!

Wenn man CO_2 künstlich zuführt, macht es also Sinn, in den dunklen Stunden nicht zusätzlich CO_2 zu düngen. Dazu gleich ein Ergebnis unserer vielen Messungen: Es reicht nicht, die CO_2-Zufuhr mit der Zeitschaltuhr der Beleuchtung zu koppeln! Unsere Messungen ergaben, dass erst etwa 4 Stunden nach Abschaltung der CO_2-Zufuhr die CO_2-Menge von ursprünglich 20mg/l im Aquarium nennenswert auf die Hälfte sinkt. Um bei der Einschaltung der Beleuchtung schon wieder die genannten etwa 20mg/l zu haben, muss man mit der Zufuhr auch wieder mindestens 4 Stunden davor mit der CO_2-Zugabe beginnen. Man braucht also zwei Zeitschaltuhren, sofern man mit Druckgas, CO_2 und elektrischen Ventilen arbeitet.

Wenn CO_2 durch Gärung erzeugt wird, dann hat man sowieso eine pausenlose (ständig schwächer werdende) CO_2-Zufuhr. Hier ist anzuraten, die Gärflasche so zu auszulegen, dass weder am Tag noch in der Nacht ein Wert von 20mg/l erreicht wird. Gröbere Schwankungen sind hier trotzdem möglich.

Die CO_2-Menge bei künstlicher Zufuhr wird meist etwa **1 Gramm CO_2 pro 100 Liter in 24 Stunden empfohlen**. So kann man den Flascheninhalt für einen Zeitraum etwa berechnen. In den Flaschen ist CO_2 unter extremen Druck verflüssigt. Eine Druckminderungsgarnitur setzt den Druck herab um CO_2 über Ausströmer oder Verteiler aus Kunststoff („Reaktoren“) dem Wasser mit geringem Druck zuzuführen und zu lösen.

Mit Hefegärung nimmt man für ein 100-Liter Aquarium zum Beispiel eine 2,5-Liter Flasche (nur 2/3 gefüllt mit Wasser wegen der Schaumentwicklung, und dicht verschlossen), 500 Gramm Zucker und einen kleinen Teelöffel herkömmliche Trockenhefe. So kann man das Aquarium über einen Ausströmer über eine Zuleitung aus der Flasche etwa 3 Wochen mit dem CO_2, das aus der durch die Vergärung des Zuckers entsteht, versorgen.

Was ist die erforderliche Menge an CO_2? Da Fische einen höheren CO_2-Gehalt nicht gut vertragen, und wirklich sehr hohe Werte keine massive Verbesserung mehr bringen, verwenden wir **nicht mehr als 20mg CO_2** pro Liter im Aquarium.

CO2 löst sich viel besser im Wasser als Sauerstoff und bleibt schon deswegen besser im Wasser. Bei 25 Grad löst sich fast 40x so viel CO2 wie Sauerstoff im Wasser.

Wie wird denn nun CO_2 gemessen?

Es gibt einige Möglichkeiten:

1.) **Berechnung aus pH und Karbonathärte.** Dazu gibt es eine Formel, Tabellen und Tools im Internet. Das Ergebnis kann auch um 500 Prozent danebenliegen, weil die KH- und die pH-Messung in der Regel viel zu ungenau sind. Außerdem wird nicht der Grundwert an pH-bildenden Stoffen mitberücksichtig (siehe Punkt 3 Messung mit der Differenzmethode). Statt 10 mg/l gemessen können es so auch 50mg/l sein. Uns ist diese Methode viel zu ungenau und für Fische zu gefährlich. Je niedriger der pH-Wert und je höher die Karbonathärte ist, desto mehr CO2 ist im Wasser. Wobei bei gleicher Karbonathärte eine pH-Senkung um eine Stufe den CO2-Wert auf das 10-fache anheben kann.

2.) Sogenannte **„Dauertests“** zeigen den pH-Wert an und haben Farbtafeln für verschiedene Karbonathärten. Es wird also die vorher genannte Methode verwendet, nur dass pH und KH extrem ungenau „gemessen“ werden – die Ergebnisse sind oft hoffnungslos falsch. Eine Art Kalibrierung mit der Methode 3.) kann die Ergebnisse akzeptabel machen. Die Steuerung des „CO_2-Gehalts“ mithilfe von elektronischen Steuerungen erfolgt auch nur über den pH-Wert. Wobei elektrische pH-Elektroden bei Dauermessung nicht hochgenau messen.

3.) Messung der CO_2-Menge mit **Tropftest.** Hier kann man mit etwas Übung eine Genauigkeit von 2 mg/l erreichen! Für diese genaue Methode, die sogenannte **Differenzmessung.** macht man 2 Messungen. Im Aquarium sind immer eine gewisse Menge an anderen Säuren und Laugen, z.B. Huminstoffe, welche die Messung auch nach Punkt 1.) und 2.) beeinflussen. Wenn man jetzt in einem Becher das Aquariumwasser mit einer Luftpumpe und einem Ausströmer einige Minuten stark belüftet, dann wird bei der geringen Menge Wasser praktisch alles CO_2 ausgetrieben und es bleiben nur andere schwache Säuren und Laugen über. Wir machen also die CO_2-Messung und erhalten z.B. 5mg/l. Wenn wir jetzt die Messung mit Aquariumwasser durchführen (ohne es zu belüften) und messen z.B. 20mg/l, dann ist das genaue Ergebnis nur von CO_2 allein gebildet 20 minus dem Grundwert von 5 – also 15mg/l. Daher auch der Name „Differenzmessung“.

Co_2-Düngung hat heute größere Bedeutung als früher. Viele Aquarianer wollen tolle Pflanzenaquarien mit nur ein paar kleinen Fischen als Dekoration. Hier wird weder durch die Fische, noch durch den Filter eine nennenswerte Menge an CO_2 erzeugt. Solche Aquarien mit prächtigem Pflanzenwuchs funktionieren nur mit künstlicher CO_2-Zufuhr.

Oder wir gehen etwas in die Vergangenheit. Da waren oft die Fische im Mittelpunkt und Pflanzen nur dekoratives Zusatzmittel. CO_2-Düngung war meist nicht notwendig.

In Berichten von damals kann man sehr viel über die richtige Pflege und Zucht von Fischen lesen. Welche Haltungsbedingungen verschiedene Wasserpflanzen haben, findet man heute viel leichter.

Im Sinne unserer Fische und Pflanzen empfehlen wir einen CO_2-Wert von 5 bis 20mg/l. Diese Werte schwanken dann immer noch, aber es reicht für fast alle Pflanzen und stört fast keinen Fisch.

Zur Messung empfehlen wir Tropftest und die Differenzmethode – so kann man auch ungenauere Methoden kalibrieren.

Viel Erfolg beim Wasserpantschen von den Wasserpantschern:

Nicole Halanek und Anton Gabriel von wasserpantscher.at

Fragen bitte an info@wasserpantscher.at

Der Beitrag darf von Vereinen und Bildungseinrichtungen in ihrer Arbeit beliebig verwendet werden. Eine Veröffentlichung oder kommerzielle Nutzung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Wasserpflanzen düngen

Bei einfachen Pflanzen und vielen Fischen erreicht man durch Fütterung und periodischen Wasserwechsel einen akzeptablen Wuchs. Einige der erforderlichen Nährstoffe werden so recht und schlecht zugeführt.

Will man wirklich schönen und kräftigen Wuchs der Wasserpflanzen, so kommt man um gezielte Düngung nicht herum. Hier wird man allerdings oft mit einer unübersichtlichen Menge von unterschiedlichsten Düngern konfrontiert, sodass man – besonders zu Beginn – der erforderlichen Düngung ganz schön zweifelnd gegenübersteht.

Wir haben die Düngung einfach und verständlich gemacht!

Was braucht man an Nährstoffen im Aquarium für schönen Pflanzenwuchs ?

(Kohlenstoff durch CO2-Düngung mittels Gärmethode oder Druckflasche)

- **Kalium**
- **Phosphat**
- **Nitrat (Stickstoff)**
- **Eisen und Spurenelemente**

Somit bieten unsere Dünger genau diese Nährstoffe an. Wir können also gezielt und gesondert Kalium oder Nitrat oder Phosphat oder Spurenelemente mit Eisen düngen ohne die anderen Nährstoffe zu beeinflussen. Es wird nur das zugegeben, was gebraucht wird.

Durch periodische Messung der Hauptnährstoffe können wir überprüfen, welcher Stoff zu wenig oder schon zu viel vorhanden sind und sofort gezielt darauf reagieren.

Wir haben sogar einen maßgeschneiderten NPK-Dünger für Sie, in dem Nitrat, Phosphat und Kalium gemäß dem Verbrauch im Aquarium enthalten ist!

So kann man sehr einfach düngen – man muss nur die Wasserwerte im Auge behalten um einem Mangel oder Überdüngung vorzubeugen.

In manchen Fällen können die Nährstoffe von den Pflanzen auch unterschiedlich verbraucht werden. In so einem Fall wird man dann gezielt mit Einzeldüngern zudüngen.

Wie viel von den Nährstoffen kann im Aquarium sein?

- **Bei Kalium reichen oft 3 bis 5 Milligramm pro Liter – nur bei starker Beleuchtung und somit starkem Pflanzenwuchs können auch 10 Milligramm pro Liter sinnvoll sein. Kalium ist ohne Düngung fast immer zu wenig im Aquarium. Massenwuchs von Grünalgen zeigen zu viel Kalium an.**
- **Nitrat kann 5 bis 30 Milligramm pro Liter betragen – wieder mehr bei viel Licht.**
- **Phosphat braucht nicht höher als 1 Milligramm pro Liter betragen. 2 Milligramm sind bei schnellwüchsigen Pflanzen und viel Licht auch OK.**
- **Spurenelemente sollen so viele verschiedene wie möglich im Dünger und im Aquarium sein. Unser Eisen- und Spurenelementdünger enthält mindestens 13 verschiedene Spurenelemente und deckt so alle Bedürfnisse der Aquarienpflanzen ab. Außerdem ist dieser Dünger mit mindestens 4 sogenannten "Chelatoren" versehen, die verhindern, dass Spurenelemente frühzeitig ausfallen. Dies wird im gesamten Bereich von pH-Werten 5 bis 10 bei allen Aquariumbedingungen sicher verhindert. Die Spurenelemente sind also lange für die Pflanzen verfügbar. Eine Anzeige für die richtige Menge an Spurenelementen ist der Eisenwert – er soll höchstens 0,1 Milligramm pro Liter betragen.**

Die Dünger können einmal wöchentlich oder täglich (mit einem Siebentel der Wochenmenge) zugegeben werden. Sehr gut können Sie den Dünger mit unserem Dosierset zugeben. Es besteht aus 3 verschiedenen Spritzen und einem Messbecher.

Wichtig: Düngung erspart nicht den periodischen Wasserwechsel. Es sammeln sich auch andere Stoffe und Abfall an, den wir durch Wasserwechsel wieder reduzieren.

Eine Infobroschüre von wasserpantscher.at

Ing. L. Nicole Halanek und Ing. Anton Gabriel

Der einfache Einstieg in die Salzwasseraquaristik

Aufsatz von Anton Gabriel und Nicole Halanek

Grundlegendes:

Früher war ein Salzwasseraquarium ähnlich wie im Süßwasser mit Pflanzen – in dem Fall höhere Algen – und Fischen ausgestattet. Ähnliche Besonderheiten traten auf: Algenvermehrung durch Nitrat und Phosphat, Filterung und häufiger Wasserwechsel um Schadstoffe zu reduzieren. Die Qualität des künstlich hergestellten Meersalzes und die Belastung durch Fische und Fütterung und damit höheren Werten an Phosphat und Nitrat sowie ungeeignete und zu geringe Beleuchtung ließen die Pflege von Korallen nicht zu. Lediglich abgestorbene Korallenstöcke dienten zuweilen als Dekoration.

Heute ist das ganz anders! Hohe Qualität des künstlichen Meersalzes, schwache Besetzung mit Fischen oder anderen abfallerzeugenden Tieren halten die „Schadstoffe“ gering, effiziente „Filterung“ durch Abschäumer und Beleuchtung, welche auch hohen Anforderungen von Korallen genügten, lassen die Pflege von sehr vielen Arten von Korallen zu.

Wir sprechen hier also von der Einrichtung eines kleinen Riffaquariums von etwa 100 Liter. Die grundlegenden Voraussetzungen sind:

- Genug Licht
- Gutes Meersalz
- Sehr wenige Fische
- Zu Beginn nur Korallen etc., welche mit Fütterung durch Aminosäurekonzentraten auskommen
- Ausreichende Wasserbewegung

Wir beginnen mit der Einrichtung:

Wir brauchen dazu ein Aquarium, welches Salzwasser gut verträgt – also idealerweise ein geklebtes Vollglasaquarium, welche es günstig gibt und wie wir es auch im Süßwasser verwenden.

Nur die Beleuchtung mit vielleicht 2 Leuchtstoffröhren ist zu wenig. Wir brauchen fast Sonnenlicht um auch lichthungrige Korallen zufriedenzustellen. So ist es erforderlich, dass die gesamte Oberfläche des Aquariums mit Leuchtstofflampen bestückt wird oder es kommt eine kleine 70-Watt HQI-Lampe zum Einsatz. Die Lichtfarbe soll 6000 Kelvin oder mehr sein. Rötliches Licht mit vielleicht 3000 Kelvin fördert das Algenwachstum und ist für Korallen kaum geeignet. Meist kann man sich durch die intensive Beleuchtung auch einen Heizstab ersparen, weil man auch so die etwa 25 bis 27 Grad Celsius erreicht.

Jetzt befüllen wir das Aquarium zu etwa 2/3 bis 3/4 mit Wasser und setzen nach der Beschreibung das Meersalz zu. Zum Wasser: ganz im Gegensatz zum Süßwasser verursachen Silikate im Salzwasser langanhaltendes Wachstum von hässlichen braunen Schmieralgen, die alles überziehen und z.B. Korallen so vernichten. Auch der im Leitungswasser immer vorhandene Nitratgehalt ist für Korallen sehr hinderlich. Somit können wir Meerwasser nur mit destilliertem Wasser ansetzen. Osmosewasser ist meist auch noch zu wenig rein, weil z.B. Silikate sehr rasch durch die Osmoseanlage durchgelassen werden. Bei Osmosewasser muss man anschließend einen Harzfilter verwenden. Bei einem 100-Liter Aquarium geht es wohl am Günstigsten mit dest. Wasser z.B. aus dem Baumarkt. Das Erfreuliche: im Salzwasser mit einem Riff und fast keinen Fischen wechseln wir nur so etwa 10 bis 20 Prozent des Wassers im Monat.

Dann setzen wir kleine Umwälzpumpen in Betrieb (1 bis 3). Die gibt es fertig für Salzwasser geeignet. Für 100 Liter Aquarium können es in Summe an die 1000 Liter pro Stunde sein, die wir im Aquarium bewegen – und das ist immer noch wenig im Vergleich zur Brandung in einem Riff.

So – Wasser ist eingefüllt (nicht ganz bis oben – es komme ja später noch Riffaufbauten etc. dazu)und die Pumpen laufen und das Licht leuchte etwa 12 Stunden am Tag. Jetzt beginnt die erste Wartezeit. Etwa 1 bis 2 Wochen lassen wir das Aquarium so. Das frische Salz ist teilweise relativ aggressiv und soll so seine Aggressivität verlieren. Wir können aber nach ein paar Tagen einen Bodengrund einbringen. Dazu verwenden wir idealerweise Korallenbruch, den es fertig in Säcken zu kaufen gibt. Wir prüfen vorher, ob der Korallenbruch frei von Nitrat und Phosphat ist, indem wir eine Handvoll in einen Becher Salzwasser einlegen und am nächsten Tag messen. Spuren sind OK – über 2mg/l Nitrat oder Phosphat sollten wir nicht messen.

Der Besatz beginnt:

Nach etwa 2 Wochen beginnen wir mit dem Riffaufbau. Wir besorgen uns sogenannte lebende Steine. Das ist Riffgestein, welches schon mit Bakterien und Kleinlebewesen ausgestattet ist. In der Zoohandlung schauen wir, ob die lebenden Steine genug Licht bekommen und auf den Steinen vielleicht lebende Tiere wie kleinste Korallen etc. zu entdecken sind. Sieht alles vollkommen tot aus – dann lieber in der nächsten Zoohandlung suchen.

Je nach vorgesehenem Riffaufbau besorgen wir einmal etwa die Hälfte der Steine und bauen sie im Aquarium auf dem Korallenbruch auch.

Jetzt geschieht Dramatisches! Viele Lebewesen in und an den Steinen sterben durch die geänderten Bedingungen ab. Im Wasser entsteht Ammoniak, Nitrit und Nitrat. Etliche Tage dauert es, bis sich das Leben in den Steinen wieder an die neue Situation im Aquarium angepasst hat. Die Bakterien in den Steinen wirken als Filter, welche einerseits nitrifizieren (Ammoniak in Nitrit zu Nitrat umwandeln) und in sauerstoffarmen Bereichen denitrifizieren (also Nitrat wieder in Sticksoff umwandeln). Bei nicht zu hoher Belastung funktioniert also unser Wohnzimmerriff wie in der Natur.

Sobald kein Ammoniak oder Nitrit mehr nachweisbar ist und der Nitratwert gegen Null tendiert, kommen die restlichen Steine dazu, und es folgt der Vorgang wie vorher beschrieben in abgeschwächter Form.

Jetzt füllen wir das Aquarium auch mit Salzwasser voll.

Das Aquarium ist fertig!

Es können jetzt 4 bis 8 Wochen vergangen sein (eher 8) und jetzt kommt der Moment, wo wir Korallen und andere Tiere einsetzen können. Nitrat und Phosphat sollte fast null sein. Braun- und Grünalgen sollten keine vorhanden sein.

Scheibenanemonen

Als Erstbesatz eignen sich gut: Scheibenanemonen, Krustenanemonen und Lederkorallen. Wir nehmen kleine Kolonien, denn sie wachsen rasch. Wir lesen in Büchern die Beschreibung der Arten und deren Bedürfnisse. Welche viel Licht brauchen kommen oben in unser Riff, welche Plankton oder Fleisch brauchen, besorgen wir erst gar nicht – in so einem kleinen Aquarium verschmutzt z.B. Muschelmatsch oder Plankton als Futter unser Wasser sehr rasch. Korallen und Tiere, die mit Aminosäurenkonzentrat gefüttert werden, sind ideal.

Krustenanemonen

Wir setzen nicht alle Tiere auf einmal und schauen, ob die Tiere sich gut entwickeln. Manche mögen mehr Strömung – manche weniger Licht.

Lederkoralle

Pflegemaßnahmen:

Die eingesetzten Tiere werden regelmäßig mit fertig käuflichem Aminosäurenkonzentrat gefüttert, welches nach Beschreibung einfach dem Meerwasser zugeführt wird. Auch Spurenelemente, die von den Korallen verbraucht werden, können wir mit fertigen Konzentraten nach Beschreibung zugeben. Einmal im Monat können wir etwa 10 Prozent Wasser wechseln. An der Frontscheibe entstehende Ablagerungen entfernen wir mit so einem Klingenreiniger. Wenn einmal so karminrote bis rosa Beläge auf Steinen und Scheiben entstehen, ist das ein gutes Teichen für die Wasserqualität – rote Kalkalgen entstehen nur in gutem Salzwasser.

An Wasserwerten prüfen wir periodisch:

- pH-Wert sollte 8 oder knapp darüber sein – knapp unter 8 geht auch noch.
- Nitrat sollte bei oben beschriebenem Besatz mit Tieren deutlich unter 10 liegen. Bei anspruchsvollen Korallen noch viel niedriger.
- Phosphat sollte unter 0,2 sein, bei besonderen Korallen sollte Phosphat praktisch nicht nachweisbar sein.
- Magnesium sollte etwa 1400 mg/l sein – meist sinkt der Wert langsam und kann durch fertige Magnesiumsalze angehoben werden.
- Calcium sollte etwa 450mg/l sein und hat die Tendenz zu fallen. Anheben kann man mit fertigen Ca-Salzen oder mit kontinuierlicher Zufuhr von Kalkwasser. Ganz teuer kann man auch mit einem Kalkreaktor Calcium zuführen (hier wird Ca aus Korallenbruch durch CO_2 herausgelöst)
- Die Dichte sollte bei etwa 1,025 liegen und kann mit der Menge an Salz im gewechselten Salzwasser gesteuert werden. Das sog. Aräometer zeigt die Dichte an.

Und Fische ?

Fische sind in unserem kleinen Riff die Verschmutzer, welche Phosphat und Nitrat anheben und Korallen so schädigen können. Auf 100 Liter können wir 2 kleine Fische einsetzen. Sie bringen den Haushalt im Riffaquarium noch nicht stark durcheinander und die lebenden Steine als Filter schaffen es das Wasser auch so noch gut zu reinigen.

So besetzt müssen wir auch keinen Abschäumer betreiben, welcher Eiweissstoffe schon bevor sie nitrifiziert werden aus dem Wasser entfernt. Wollen wir etwas mehr Fische, dann ist bei Korallen ein Abschäumer unerlässlich.

Einfach oder nicht ?

Wenn man einmal so weit ist wie hier beschrieben (ohne Abschäumer) ist ein Salzwasseraquarium an sich nicht aufwändiger als ein Süßwasseraquarium. Die Korallen und Tiere vermehren sich rasch und bald können wir welche abgeben.

Die Faszination ist meiner Meinung nach immens höher als im Süßwasser. Der Anblick und die Beobachtung der exotischen Tiere und Korallen ist ein immerwährendes Erlebnis. Wer kann macht beides – süß und salzig.

Da sich bei guter Haltung die Korallen und Anemonen rasch vermehren, kann man durch Abgabe seiner Tiere und Korallen zu deren Schutz beitragen.

Anton Gabriel und Nicole Halanek

Von wasserpantscher.at

Wasserpantscher ist eine europaweit geschützte Marke

Der Beitrag kann in Vereinen und Schulen beliebig verwendet werden.

Eine Veröffentlichung oder kommerzielle Nutzung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Verdünnungsset VD001

Wie stellt man eine Verdünnung her und wie messe ich mit einer Spritze genau ab? Diese und viele andere Fragen werden hier beantwortet und Hintergründe erklärt.

1. Das Ablesen beim Messyzlinder und Messbecher	**S. 1**
2. Abmessen von Flüssigkeitsvolumina	**S. 1**
3. Verdünnen	**S. 1**
4. Referenzlösungen	**S. 2**
5. Handhabung von Messutensilien, Wahl der Verdünnung	**S. 2**
6. Womit verdünnen	**S. 3**
7. Weitere Tipps	**S. 3**
8. Tabelle häufige Verdünnungen	**S. 4**

1. Das Ablesen beim Messyzlinder und Messbecher

Beim Einfüllen eines Gefäßes die Augen auf Höhe der Markierung bringen. Der Flüssigkeitsspiegel („Meniskus“), der normalerweise leicht nach unten gewölbt ist, muss oben genau auf der Markierungslinie sitzen.

2. Abmessen von Flüssigkeitsvolumina

Die Spritze misst genau, wenn der Kolben beim Aufziehen mit der Markierung abschließt. Dann den Kolben bis zum Anschlag durchdrücken. Wenn die Spritze vorher trocken war, befindet sich zwischen Kolben und Flüssigkeitsspiegel eine Luftblase. Das stimmt so! Nach dem Ausdrücken ist diese wieder unten in der Spitze der Spritze. Wenn vorher ein Tropfen in der Spitze der Spritze war, ist der nachher auch noch drin. Wer eine Pipette zur Verfügung hat, muss sich unbedingt informieren, wie die Pipette justiert ist. Messpipetten sind größtenteils so eingestellt, dass immer ein Tropfen drinnen bleibt, der muss auch zurückbleiben, damit das Volumen stimmt. Manche Pipetten sind so eingestellt, dass sie ausgeblasen werden müssen, damit das Volumen stimmt. Auch die Temperatur und der aufgedruckte Code A, AS oder B spielt eine Rolle, aber für unsere Zwecke eine eher untergeordnete.

3. Verdünnen

1+5 oder 1:5 oder wie oder was? Eine Verdünnung von 1:5, oder auch eine fünffache Verdünnung, bedeutet, dass 1 Teil konzentrierte Lösung mit 4 Teilen Verdünnungslösung, meist destilliertes Wasser, vermischt wird. 1 Teil + 4 Teile = 5 Teile. Das Gesamtvolumen dividiert durch den Anteil konzentrierter Lösung ist die Verdünnung: 5:1=5. Bei unserem vorigen Beispiel sind das dann z.B. 200ml:5ml=40 und 500ml:4ml=125. Das war’s schon! Klingt kompliziert, ist aber ganz einfach. Mehr kommt nicht.

Doch, es kommt noch etwas: Um zum Endergebnis zu kommen, muss ich das Ergebnis in mg/L mit der Verdünnung multiplizieren. Beispiel: Ich habe mein Testwasser 1:5 verdünnt, dann einen Wert von 130mV bekommen, in der Tabelle dann dazu 12mg/L abgelesen, dann muss ich jetzt diese 12mg/L mit 5 multiplizieren, um auf die 60mg/L zu kommen, die mein Testwasser enthält.

Es sollten unbedingt immer größere Volumina bevorzugt werden, als winzige, da die Abweichungen sonst grösser werden. Also je nach Verfügbarkeit statt z.B. 1ml +4ml besser 5ml + 20ml oder 100ml + 400ml abmessen.
Bei starken Verdünnungen kann man eine Stammlösung bzw. eine Vorverdünnung herstellen. Das spart destilliertes Wasser und wird meist auch genauer. Z.B. statt 1ml in einen 5L Kanister zu verdünnen, wenn eine 1:5000 Verdünnung gewünscht wird, kann man auch 5ml auf 200ml (=1:40), gut mischen, und davon dann 4ml auf 500ml (1:125) geben. Die beiden Verdünnungen multiplizieren sich: 40x125=5000.

4. Referenzlösungen

Originalreferenzlösungen oder mühsam selbst hergestellte Standards aus teilweise teuren Chemikalien sollten nach Möglichkeit nie kontaminiert werden. Also immer daraus eine kleine Menge in ein kleineres sauberes Gefäß abgießen und daraus dann die benötigte Menge zum Verdünnen entnehmen. Auf diese Weise kommen keine Verunreinigungen durch Messwerkzeug wie Spritze oder Pipette in den Originalstandard. Referenzlösungen haben immer eine begrenzte Haltbarkeit, manche Wochen und Monate oder sogar Jahre, manche aber auch nur einige Tage oder sogar nur Stunden. Also unbedingt genau nachlesen und im Zweifelsfall frisch herstellen!

5. Handhabung von Messutensilien, Wahl der Verdünnung

Je besser das Fassungsvolumen ausgeschöpft ist, desto genauer ist das Messgerät. Also mit einem 50ml Messkolben kann man wunderbar 50ml abmessen, auch 44ml oder 32ml. 5ml sind da aber nicht mehr nachvollziehbar messbar, hier nimmt man dann ein kleineres Messutensil, z.B. die 5ml Spritze. Mit der wiederum ist man nicht gut beraten, 1ml abzumessen, dazu nimmt man dann die 1ml Spritze.
Die Messlösung hat sich also weit über die Skala hinaus gefärbt, ich muss vorverdünnen. Was wäre denn eine gute Verdünnung? Am besten versucht man, etwa in den Bereich unteres Drittel oder Hälfte der mitgelieferten Farbskala zu gelangen. Hier ein Beispiel: Ich messe Nitrat, die Probe wird knalldunkelrosa. Also sicherlich weit über 20, möglicherweise sogar über 50mg/L Nitrat in meinem Testwasser. Gehen wir mal vom theoretischen Wert von 50 aus, wenn wir etwa 0,5mg/L messen möchten, das liegt schön im unteren Drittel der Farbtafel, dann verdünnen wir 50ml:0,5ml=100 also 1:100. Wir nehmen also mal 1 Teil Testwasser und 99 Teile destilliertes Wasser und mischen gut. Davon nehmen wir dann unsere Probenmenge und führen den Test durch. Jetzt sollte ein Wert zwischen 0,2 und vielleicht 1mg/L NO3 rauskommen. Danach multiplizieren wir wieder mit diesem Verdünnungsfaktor von 100, um auf das Endergebnis zu kommen: z.B. gemessen 0,3mg/Lx100=30mg/L Nitrat befinden sich in unserem Aquariumwasser!

6. Womit verdünnen

Hier muss man manchmal ein bisschen überlegen.
Meistens ist destilliertes Wasser aus dem Baumarkt für die Verdünnung wunderbar geeignet.
Bei Osmosewasser darf man nicht vergessen, dass hier bis zu 10% Ionen durchgehen, z.B. bei Silikat. Wenn mein Leitungswasser 20mg/L Nitrat enthält, habe ich unter Umständen im Osmosewasser noch immer 1-2mg/L. Wenn ich nun mit diesem Wasser eine Verdünnung vornehme, habe ich immer diese 1-2 mg/L Nitrat im Wasser, auch wenn meine Probe aus dem Pflanzenaquarium selbst nur 0,1mg/L Nitrat enthält.
Für besondere Messungen kann man sich auch sog. doppelt destilliertes Wasser besorgen. Dieses ist dann besonders rein.

Auch über den Wasserwert, den man messen möchte, sollte man sich ein bisschen informieren. Manchmal lässt der sich nicht so einfach verdünnen, sondern scheint zu verschwinden. Dann muss unter Umständen die Lösung einen etwas niedrigeren pH Wert, also saurer werden, oder irgendeinen anderen Zusatz bekommen, um verfügbar zu bleiben. Oft wirken auch mehrere Wasserinhaltsstoffe zusammen, die den einen „verstecken“ oder sogar bei der Messung so verfälschen, dass man zu viel misst.

7. Weitere Tipps

Ein Messergebnis, das sich relativ weit oben in der Farbskala bzw. Wertetabelle befindet, sollte unbedingt noch mit einer Verdünnung nachgemessen werden. Die Farbskala geht nicht linear weiter. Es ist also immer möglich, dass der wahre Wert sehr viel höher liegt, als die Farbskala oder der Tabellenwert befindet.

Reines Wasser hat die Dichte 1,000 genau. Das bedeutet, dass 1L Wasser genau 1kg wiegt. Oder auch 1ml Wasser genau 1g. Sogar 1/1000 ml wiegt genau 1mg. Dieser Umstand bietet uns einen großen Vorteil: Wer eine Waage hat, kann das Volumen von destilliertem Wasser sehr genau abmessen, indem er es wiegt! Z.B. 50ml wiegen 50g.

Zur Berechnung von Standardlösungen stoßen wir oft auf mystische Einheiten, wie z.B. Mol oder g/mol. Das dient dazu, den Gehalt von z.B. Nitrat in Kaliumnitrat, oder Magnesium in Magnesiumsulfat auszurechnen, um Standardlösungen herzustellen. Beispiel: Kalium (Symbol K im Periodensystem) 39g/mol, Stickstoff (Symbol N) 14g/mol, Sauerstoff (Symbol O) 16g/mol. Kaliumnitrat KNO_3 besteht aus 1x K + 1x N +3x O=39g+14g+48g=101g/mol. Kalium allein wiegt 39g/mol. Das heißt, wenn ich eine Lösung mit z.B. 39 g Kalium pro Liter ansetzen will, dann muss ich 101g pro Liter Kaliumnitrat einwiegen. Wenn ich nur 1g Kalium pro Liter haben möchte, muss ich nur 1g mal 101g dividiert durch 39g = grob 2,6g Kaliumnitrat KNO3 einwiegen. Bei Verbindungen mit Kristallwasser, also die so aussehen xxxx . xH2O, muss man diese Anzahl der H und O mitrechnen.

wasserpantscher®
Wasser professionell selbst analysieren

8. Tabelle häufige Verdünnungen

Zu verdünnende Lösung	destilliertes Wasser	Gesamtmenge	Verdünnung
1ml	4ml	5ml	1:5
5ml	20ml	25ml	1:5
200ml = 0,2L	800ml = 0,8L	1L	1:5
5ml	45ml	50ml	1:10
50ml	450ml (z.B. 500-50ml)	500ml	1:10
1ml	29ml	30ml	1:30
5ml	195ml (also 200ml-5ml)	200ml	1:40
1ml	49ml	50ml	1:50
2ml	200ml = 0,2L	200ml (eig. 202ml)	1:100
1ml	200ml = 0,2L	200ml (eig. 201ml)	1:200

Grindalwurmzucht

Beitrag von Ing. Anton Gabriel

Grindalwürmchen sind meist ein recht brauchbares Jungfischfutter; von der Größe her decken sie die Lücke zwischen Kleinstfutter wie Artemia-Nauplien und dem Futter für schon herangewachsene Fische ab. Außerdem sind sie leicht züchtbar.

Die Zucht in kleinen Gefäßen auf nicht säuerndem Torf wobei die Würmer sich bei der Fütterung an der daraufgelegten Glasscheibe sammeln und von dort abgenommen und verfüttert werden können, dürfte recht bekannt sein. Diese Art der Handhabung führt nur oft zur Übertragung von Wurmfutter (mit WASSER gekochte Haferflocken etc.) oder sonstiger Schmutz in das Jungfischbecken; ist aber grundsätzlich recht brauchbar.

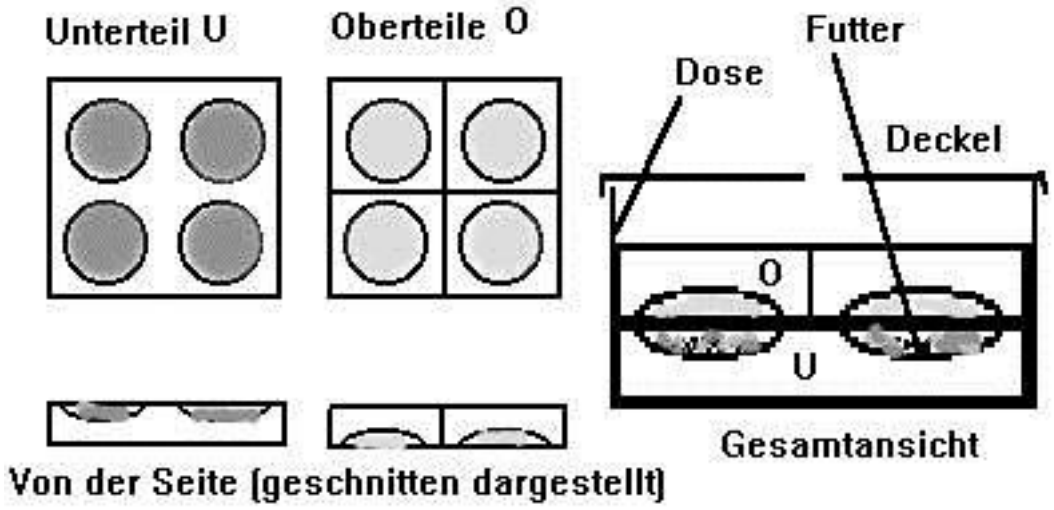
Eine andere Art ist das Züchten der Würmer in Schaumstoff (Schaumgummi). Man braucht dazu Plattenförmigen, wassersaugenden Schaumstoff (es gibt auch wasserundurchdringbaren Schaumstoff oder Schaumgummi, der ist ungeeignet), wie er zuweilen auch (mit Überzug) als Sesselauflage zu haben ist. Notfalls kann man also so einen Sesselpolster zerstören. Der Schaumstoff sollte so 2 bis 3 Zentimeter dick sein, mit einer Sesselauflage kommt man für ein Zuchtgefäß aus.

In ein etwa 14 mal 14 Zentimeter großes Kunststoffgefäß mit Deckel, mit einer Gesamthöhe von ca. 7 Zentimeter, bohrt man in den Deckel einige kleine Belüftungslöcher. Dann schneidet man aus dem Schaumstoff zwei 14 mal 14 cm (genau in das Gefäß passende) Schaumstoffstücke aus. Ein Stück lässt man ganz, den anderen Teil schneidet man noch in 7 mal 7 Zentimeter große Stücke. In diese vier Quadrate schneidet man mit einer Schere jetzt in der Mitte Vertiefungen, die etwa der Hälfte der Dicke der Schaumstoffplatten entspricht (das geht recht einfach, wenn man den Schaumstoff abknickt und dann beschneidet). In gleicher Weise verfährt man mit der (unteren) ungeteilten Platte, nur dass man hier 4 Vertiefungen, die möglichst genau dort angebracht werden, wo die kleinen Teile dann verkehrt (Vertiefung unten) aufgelegt werden (siehe Skizze). Legt man die Teile dann in das Kunststoffgefäß, so erhält man vier etwa gleiche Hohlräume.

Der Kunststoff wird mit Wasser befeuchtet die Oberteile abgenommen und in die Vertiefungen kommt dann Futter (z. B. mit Wasser gekochte Haferflocken) und der Wurmzuchtansatz. Die Oberteile wieder auflegen und den Dosendeckel verschließen. Die Zucht wird regelmäßig gefüttert sowie feucht und nicht zu kühl gehalten (auf Lüftungslöcher achten). Nach einiger Zeit ist die Vermehrung der Grindalwürmer so stark, dass mit der Fütterung begonnen werden kann.

Die Verfütterung der Würmer ist höchst einfach: man entnimmt einen Oberteil des Schaumstoffes aus der Zuchtschale und lässt ihn im Jungfischbecken schwimmen. Die Würmer, die sich im Oberteil gesammelt haben, kommen langsam aus dem Schaumstoff und können ganz ohne Futterreste etc. verfüttert werden. Nachher drückt man den (schwammartigen) Schaumstoff unter fließendem Wasser aus und legt ihn wieder zur Wurmbesiedelung auf den Unterteil im Zuchtgefäß. Je nach erforderlicher Menge kann man auch größere oder mehrere Schalen besiedeln; man muss nur auf eine gute Luftversorgung für die Würmer achten, dass diese nicht ersticken.

Meiner Erfahrung nach ist die Methode recht günstig und in der Handhabung bequemer als die Torfmethode etc.



Viel Erfolg wünscht Anton Gabriel

Schalenlos glücklich – Artemien Entkapseln leicht gemacht

Mit einem relativ hohen Nährwert und Karotinanteil und einfacher, doch saisonunabhängiger Kulturmöglichkeiten haben sich die etwa einen Viertel Millimeter kleinen, zappeligen Artemianauplien schon längst ihren fixen Platz in der Aquaristik erobert.
Die verschiedenen Arten und Marken, die inzwischen käuflich angeboten werden, sind zahlreich, die preislich spürbaren Qualitätsunterschiede schlagen sich vor allem in Naupliengröße (je kleiner, desto eher für Fischbrut verwertbar), Schlupfrate (60-95%), Nährstoffprofil und Schlupfdauer nieder. Der Energiegehalt und die Schlupfrate sind nochmal durch die Bruttemperatur, Belüftung, Salzgehalt, Jodgehalt und Vorbereitung der Zysten (eingekapselte Embryos) optimierbar.
Die Trennung von leeren Eischalen, Nauplien und ungeschlüpften Zysten ist ratsam, verkompliziert aber die Ernte einigermaßen.
Hier möchte ich eine Methode vorstellen, wie man einfach die Zysten schon vor dem Erbrüten von den Eischalen befreien, gleichzeitig den Energiegehalt der Nauplien erhöhen und die Schlupfrate unter Umständen sogar verbessern kann.

Trotz sorgfältiger Trennung der geschlüpften Artemianauplien von den Schalen konnten sich im Darm eines meiner Fische eine ganze Menge Schalen beziehungsweise ungeschlüpfte Zysten ansammeln, wie bei einer pathologischen Untersuchung des kranken Fisches in der Wiener Universität für Veterinärmedizin festgestellt wurde. Dieser Umstand veranlaßte mich, mich mit den Möglichkeiten der Dekapsulierung (Entschalung) der Zysten zu befassen.

Ein gesunder Fisch kann die ungeschlüpften Zysten und leeren Schalen mit einer gut funktionierende Darmfunktion wieder ausscheiden. Für einen angeschlagenen, eventuell von Darmparasiten (z.B. Fräskopfwürmer) befallenen Fisch oder einen Jungfisch können die unverdaulichen Schalen, die aus einem Gerüst aus Lipoproteinen mit Chitin- und Hämatineinlagerungen bestehen, problematisch werden, was auch den Vermutungen so mancher Züchter enspricht.
Auch bieten die Zysten selbst einen ausgezeichneten Nährboden für Krankheitskeime (v.a. Bakterien und Viren) und werden daher von Großzüchtern meist routinemäßig desinfiziert.

Der Vorgang zum Entfernen der harten Schalen ist einfach und schnell, und die Nauplien müssen sich nach der üblichen Inkubationszeit nur mehr aus der weichen Eihülle befreien, die sich unter der Schale befindet, und verbrauchen dadurch beim Schlüpfen weniger Energie. Gleichzeitig werden die Zysten entkeimt. Der Nährwert bleibt dabei komplett erhalten.

Zum Dekapsulieren werden die gequollenen Zysten kurz in haushaltsüblicher Chlorbleiche gebadet, anschließend mit Essig neutralisiert, gespült und dann entweder normal erbrütet oder direkt verfüttert.

Die Zutaten:

Bild 1 Zutaten
Bild 1. Die "Zutaten" zum Entkapseln

1. Artemiazysten
2. Marmeladenglas
3. Artemiasieb (z.B. von Hobby-Dohse, 180µm Maschenweite)
4. Deckel einer alten Butterdose oder Tupperwarebox, in die das Artemiasieb hineinpaßt
5. Essig
6. Chlorbleiche 2,8-5%, ohne Zusätze (z.B. DanKlorix™, blaue Flasche)

Das Entkapseln:

Ins Marmeladenglas kommt etwa fingerhoch (50-100ml) Chlorbleiche, und dazu die übliche Dosis Artemiaeier (z.b. ein halber Teelöffel für einen Liter Kultur).
Dann wird etwa zwei Minuten lang kräftig geschüttelt (Vorsicht, daß der Deckel schließt, sonst gibt das Bleichflecken am Gewand).
Während dieser Zeit wird die Suspension erst weißlich, dann langsam orange.

Bild 2 Vorher_nachher
Bild 2. Die Suspension aus braunen Zysten wird während der Einwirkzeit orange, da die chitinhaltigen braunen Schalen aufgelöst werden.

Das Neutralisieren und Spülen:

Nun wird der Inhalt des Glases durch das Artemiasieb geleert und das Sieb mit den entkapselten Artemia in die Dose gestellt, in die ein halber fingerhoch Essig vorgelegt wurde. Das Ganze wird etwas geschwenkt (Vorsicht, die Dämpfe sind toxisch, nicht direkt einatmen!). Dann wird das Sieb mit den Artemien unter fließendem Wasser gespült. Der Inhalt des Siebs kann nun mit dem Wasserhahn in die Pet-Flasche eingespült, aufgefüllt und das Salz zugegeben werden.

Bild 3 Neutralisieren.jpg
Bild 3. Das Neutralisieren im Essigbad

Brüten und Ernten:

Die vorhergehenden Schritte dauern zirka drei Minuten, wenn man alles bei der Hand hat.
Bei Kultur in der Flasche kommt jetzt wie gewohnt der Luftsprudler hinein, und je nach Güte und Temperatur kann man die geschlüpften Nauplien nach 24-72h ernten. Die Ernte geht nun sehr einfach: Der Flascheninhalt wird durch das Sieb geleert und mit Leitungswasser gespült.

optional: Bild 4 entkapselt_ueberfuehren.jpg und
Bild 5 Nauplien_zumVerfuettern.jpg

Die entkapselten Embryos sind nur noch von einer weichen Eihülle umgeben. Sie können in gesättigter Salzlösung (ca. 330g Salz/L Wasser) 24h dehydriert, und dann in frischer Salzlösung mehrere Monate gekühlt aufbewahrt werden. So können sie entweder weiterhin zum Schlupf angesetzt werden, oder auch gut gespült so wie sie sind verfüttert werden. Dabei geht dann wohl der Reiz des "beweglichen" Futters verloren, die Nährstoffzusammensetzung selber unterscheidet sich aber kaum, ebensowenig läßt die Eihülle irgendetwas vom Inhalt austreten. Der Energiegehalt von frischgeschlüpften Nauplien ist etwa ein Viertel niedriger als der der Zysten. Karotin liegt nach dem Schlüpfen in einer stabileren Form vor, während Vitamin C in die instabilere hydrolysierte Form umgewandelt wird, die aber für den Räuber besser verwertbar ist.

Für die Wahl der Artemiazysten gilt auch hier, bessere Qualität bedeutet höhere Ausbeute, kleinere Nauplien und bessere Nährstoffpotentiale (Aminosäure- und Fettsäureprofile, Schwermetall- und Halogenkohlenwasserstoffbelastungen; herkunftsabhängig). Die handelsüblichen Zysten stammen normalerweise entweder aus amerikanischen Salzseen (v.a. Artemia franciscana) und Asien (A. parthenogenetica und A. sinica), kaum die bekannteren Artemia salina, die vorrangig im Mittelmeerraum zuhause sind.
Da wir durch Entkaspeln Energie für die Nauplien sparen, können auch schwächere Chargen energiereich erbrütet werden.

Es empfiehlt sich, die Zysten vor dem Dekapsulieren in Leitungswasser etwa 1h quellen zu lassen, um ein komplettes Entfernen der Schalen zu ermöglichen. So ein Auflichtmikroskop ist eine feine Sache. Man kann man sehr schön beobachten, daß der Entkapselungsvorgang sehr ungleichmäßig ausfällt, wenn die Zysten nicht vorgequollen sind, da sie im natürlich getrockneten Zustand die Form eines leeren Fußballs haben. Das geht auf Kosten der Schlupfausbeute. Beim Quellen werden sie wieder kugelig und bieten eine gleichmäßige Angriffsfläche für die Chlorlösung.

Bild: Fußballzysten
Bild 6. Trockene Zysten haben die Form eines leeren Fußballs (Auflicht, 30x)

Die weitere Entwicklung der Nauplien erfolgt nun genauso wie ohne Entkapseln: Durch Wasseraufnahme wird das Dauerruhestadium unterbrochen, der Stoffwechsel setzt wieder ein, und der einäugige Nauplius schlüpft ein bis zwei Tage später. Das Tierchen durchläuft je nach Literatur 15-19 Stadien, bis es zu einem fertigen Krebschen geworden ist. Das erste Nauplienstadium, das nur einige Stunden anhält, ist das, was verfüttert werden sollte, denn es besitzt noch die Energie aus dem Dottersack. Ab dem nächsten Stadium kann und muß der Nauplius Futter zu sich nehmen. Bei schlechten Zysten oder suboptimalen Brutbedingungen und daher langer Schlupfdauer verteilt sich auch die Spanne, in der wir Stadium-I-Nauplien haben. Hier müßte man wohl vorsichtig das Medium

zu gegebener Zeit mit geeigneten Mikroalgen (lebende, z.B. Nannochloropsis sp., oder Präparate wie Liquizell) anreichern.

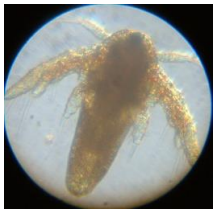


Bild7 (optional): Nauplius Stadium I
Bild 7. Frisch geschlüpfter Nauplius (Stadium I)

Unter diesem Aspekt bekommen auch die 1200-10000 Lux (entspricht etwa der Anwendung einer kleinen Energiesparlampe), die in den diversen Schlupfprotokollen oft als notwendige Beleuchtung angegeben sind, eventuell eine neue Bedeutung – vielleicht regt sie ein feines Algenwachstum an, das nicht nur das Medium vom Stoffwechsel der Nauplien reinigt, sondern auch die erste Nahrung für die bereits verdauungsfähigen Nauplien im Stadium II darstellt. Denn meine Versuche haben dasselbe überaschende von K. Quietschau erwähnte Ergebnis gezeigt, nämlich daß gerade im Dunkeln die Schlupfdauer am kürzesten ist.

Chlorbleiche
Im Handel erhältliche Chlorbleichlösung wie DanKlorix™ enthält etwa 2.8% Hypochlorit (das aktive Chlor). Es kann auch entsprechend verdünnte technische Natriumhypochloritlösung verwendet werden. Unter Umständen kann dabei der Zusatz von etwas Natronlauge nötig werden, um den erforderlichen pH-Wert über 10 zu halten.
Die Bleichsubstanz bewirkt eine Auflösung der Eiweißstruktur der Schalen.
Selbst wenn kein Auflichtmikroskop zur Hand ist, um den Vorgang zu verfolgen, muß wirklich darauf geachtet werden, dass die Chlorbleiche nicht zu lange einwirkt, denn der Embryo ist sehr empfindlich gegen die starke Oxidation, die nach Auflösen der Schale auch die darunterliegende Membran durchdringen kann. Auch bilden sich dann Gasbläschen unter der Membran und bringen diese zum Zerplatzen. Ausserdem setzt sich der Abbauvorgang aufgrund der Wirkweise auch noch etwas nach dem Neutralisieren fort. Deshalb muß rechtzeitig neutralisiert werden, nicht erst wenn wirklich alle Zysten orange erscheinen, wenn man keine Verluste in der Ausbeute in Kauf nehmen möchte.
Wenn Chlorbleiche und Essig zusammenkommen, entsteht das typisch nach Schwimmbad riechende Chlorgas. Die Mengen, die beim obengenannten Rezept entstehen, sind nicht gefährlich. Bei großen Mengen, wenn sich ein richtig stechender Chlorgeruch mit Hustenreiz entwickelt, ist Lüftung angesagt, sonst gibt das verklebte Lungen.
Nach dem Neutralisieren und Spülen bleiben auch keine Chemikalienreste, die sich in der Kultur wiederfinden könnten.

Die entkapselten Zysten sinken im Brutmedium schneller ab als unbehandelte. Es muß auf gute Zirkulation geachtet werden, da sonst die Ausbeute stark fallen kann.
Getrocknete, dekapsulierte Zysten aus dem Handel sind nicht mehr erbrütbar.

Die Entkapselung der Zysten bringt also nicht nur eine Vereinfachung der Ernte, sondern auch einen Energiegewinn des Futters, und ist, nicht zu vergessen, eine schonendere Weise, Artemien zu verfüttern.

Quellenauszug:

Van Stappen G., 1996. Cyst Biology, Artemia Reference Centre, University of Gent, Belgium & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS

Morris, J.C. and Afzelius, B.A. 1967. The structure of the shell and outer membranes in encysted *Artemia salina* embryos during cryptobiosis and development. Journal of Ultrastructure Research 20: 244-259.

Hawkins C.L. & Davies M.J., 1998. Biochemical Journal

Quietschau K.

etc.

Fragen an den Autor: Ing. Nicole Halanek nicole.halanek@wasserpantscher.at

Pantoffeltierchen in der Zucht

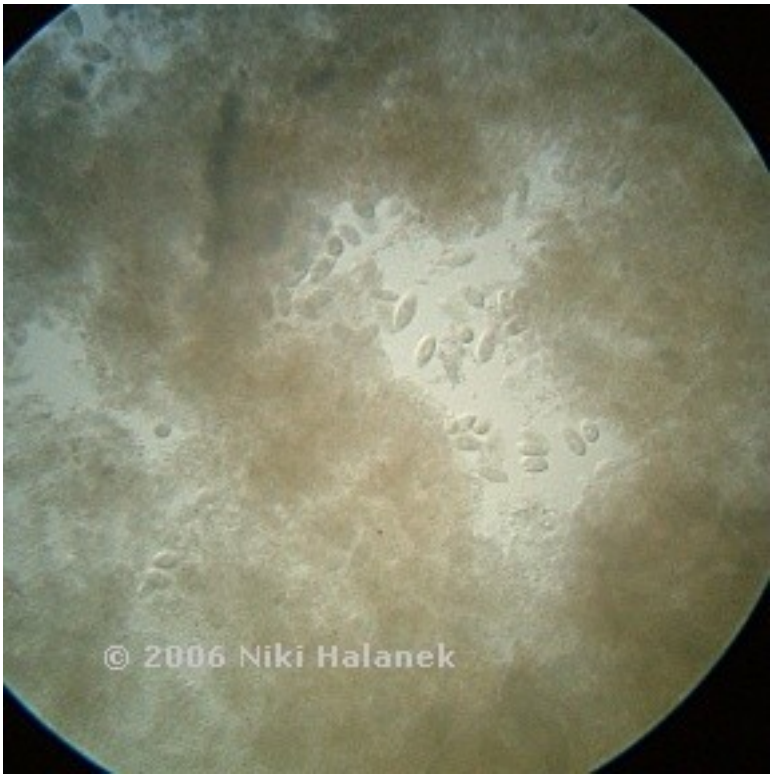
Es gibt ja unzählige Berichte im Internet, wie man eine Paramecienkultur herstellt.

Man nehme Bananenschalen oder Rübenschnitzel oder Rübenwürfel oder einen Heuaufguss, etc. fülle ihn mit Aquariumwasser auf und lasse das Ganze einige Tage stehen, dann sollten als einzige die Paramecien (P. caudatum offensichtlich) mit ihrem geringen Sauerstoffbedarf überleben und sich vermehren.

Irgendwie hab ich mich lange genug einfach zu dumm angestellt: Statt einer stinkenden, trüben Brühe hatte ich immer wunderbar klares Wasser oder geruchlose, trübe Flüssigkeit, jedenfalls nie irgendwelche Pantoffelchen zu sehn.

Irgendwann ist es mir zu blöd geworden, und ich hab einfach eine ganze Handvoll trockener Kohlrabischnitzel in den Liter Aquariumwasser geworfen, Deckel lose draufgelegt, und - oh Wunder! – einige Tage später konnte ich mich bereits über eine stinkende, trübe Suppe freuen! Nicht so mein Lebensgefährte, verständlicherweise.

Unter dem Mikroskop hat sich schnell gezeigt, dass ich nicht falsch lag:



100x

Aus dem partikelfreien Teil habe ich zwei oder drei Milliliter entnommen und in eine 0.5L Flasche mit stillem weichen Mineralwasser gegeben (abgestandenes Leitungswasser geht bestimmt auch), und mit etwas Milch angefüttert. In den Deckel habe ich ein Loch gemacht und einen feinen Gardinenstoff geklebt, sodass etwas Luft, aber keine Fliegen hineinkommen.

400x

1000x ohne öl
(Braun durch Jodimmobilisierung)

Nachdem diese Milchkulturen sehr explosionsartig wachsen, kommt es auch sehr schnell zum Zusammenbruch einer Kultur. Für diese Fälle legen wir uns eine "back-up-Kultur" an. Dafür reicht ein ganz kleines Gefäß oder Minimarmeladenglas. Hinein kommen einige Reis- oder andere Getreidekörner, oder ein bis zwei kleine Rübenschnitzel oder ein kleines Stückchen Banane, und etwas vom Ansatz. Diese Kultur wächst nicht sonderlich schnell, ist dafür aber über längere Zeit stabil. Die Pantoffeltierchen sitzen gern an der Zuckerquelle und lassen sich leicht wieder für eine neuerliche Schnellkultur verwenden.

Nachdem sich Milch nicht hält, halte ich es für eine wesentlich bessere Alternative, mit aufgeschwemmtem Magermilchpulver zu füttern. Trotzdem darf man nur sehr wenig füttern, da das System nicht so große Kapazitäten hat. Am besten erst wieder füttern, wenn das Wasser wieder klar geworden ist.

Paramecien sind als Einzeller mit einer Länge von 70-180µm als Lebendfutter für kleine Fischarten oder Jungfische, die aufgrund ihrer kleinen Größe noch keine Artemianauplien aufnehmen können, oftmals als Ersatz für Tümpelstaubfutter sehr gut geeignet und werden von vielen Züchtern verwendet. Der Nährwert von Paramecien dürfte erstmal nicht sehr hoch sein, kann aber durch gezielte Fütterung mit z.B. Mikroalgen stark gesteigert werden. Beachtenswert ist noch, dass diese Tierchen nicht von allen Jungfischen angenommen werden, da sie offenbar nesseln können.

Weiterführende Literatur:

Günther Sterba, Aquarienkunde Bd.1;

www.lebendkulturen.de: eine wunderbare Seite über die Zucht einiger Planktonarten;

Biotop-Forum "Zuchtbericht Pantoffeltierchen".

L. Nicole Halanek