

Zusammenfassung des Vortrages „Der Fisch in seinem Element“

Teil 1: Auswertung von Wasseranalysen

von Frank Gottschalk

Grundsätzliches:

Um für alle Bewohner eines Aquariums optimale Bedingungen zu schaffen ist es das Wichtigste für die Stabilität und Kontinuität aller Parameter Sorge zu tragen. Dies zu erreichen muß stets im Vordergrund stehen. Für einzelne Fischarten identische Bedingungen wie in der Heimat der Tiere zu schaffen kann und darf nicht im Vordergrund stehen. (Außerdem stellen die Wasserbedingungen in der Heimat nur selten das Optimum dar.) Denn die Wassermasse in natürlichen Gewässern ist viel zu groß, als daß sich Wasserwerte auf das mini - Biotop - Aquarium kritiklos übertragen ließen.

Um nun aber auch wirklich stabile und kontinuierliche Bedingungen zu erhalten ist es wichtig, zumindest ein paar mal im Jahr das Wasser zu überprüfen. Ein gutes Aquaristikfachgeschäft macht u.U. für Sie eine umfangreiche Wasseranalyse, oder aber Sie kaufen sich selbst die entsprechenden Testreagenzien. Damit die Ergebnisse auch korrekt sind, ist es wichtig, daß die Tests nicht zu alt werden (max. 2 Jahre bei kühler Lagerung). Es ist daher sinnvoll, sich mit mehreren Aquarianern zusammen die Testreagenzien zu teilen.

Doch was nützen die besten Wasseranalysen, wenn man keine zusammenfassende Darstellung über Bedeutung und Zusammenhang der entsprechenden Wasserwerte findet. Diese Lücke zu schließen ist Ziel dieses Artikels.

Abteilung 1: Der Säure – Base Komplex:

Kohlendioxid (CO₂) oder Laugenbindungskapazität

Kohlendioxid liegt nur zu ca. 0,2-1% als Kohlensäure (H₂CO₃) im Wasser vor. Es ist der Hauptnährstoff aller Wasserpflanzen und bestimmt mit der Karbonathärte den pH-Wert.

Pflanzen (und Algen) produzieren aus CO₂ und Lichtenergie Sauerstoff und Stärke (Pflanzensubstanz). Aber nicht nur Pflanzen, auch die nitrifizierenden Bakterien benötigen als sog. chemoautotrophe Bakterien CO₂. Da dies allerdings überwiegend im Filter geschieht, wo auch große Mengen von Destruenten organische Substanz zersetzen und dabei CO₂ produzieren, dürften die Nitrifikanten im Regelfall nicht unter CO₂ Mangel leiden.

Anders die Pflanzen: in stark bepflanzten Aquarien tritt schnell CO₂ Mangel auf, die Folge ist ein Anstieg des pH - Wertes auf ca. 8-8,5 (bei ca. 5° DKH). Einige Pflanzen (z.B. Wasserpest *Eleode densa*, viele Algen und Cyanobakterien „Blualgen“, „Wasserblüte“) sind nun in der Lage die Karbonathärte zu verbrauchen und hieraus ihren CO₂ Bedarf zu decken. Das führt zu einem weiteren pH Anstieg (bis ca. 9,5) und, bei Anwesenheit von Kalzium und Magnesium, zu Kalkablagerungen (biogene Entkalkung). Ist auch die Karbonathärte verbraucht, so gibt es immer noch einige Algen, die in der Lage sind Kalk aufzuspalten. Dies bringt den pH - Wert bis auf 11 (geschieht häufig in Gartenteichen im Sommer bei der Wasserblüte). Details hierzu siehe bei Hydrogenkarbonat.

Zumindest ein qualitativer Dauertest, der lediglich besagt ab zuwenig, zuviel oder richtig CO₂ vorhanden ist, sollte immer vorhanden sein. Damit diese Tests korrekt arbeiten ist eine Karbonathärte von 4-8 °DKH und eine Erneuerung mit jedem Wasserwechsel notwendig.

Genauer sind quantitative Tests. Optimal sind CO₂ - Konzentrationen, je nach Karbonathärte, von ca. 7,5 mg/l bis ca. 30mg/l.

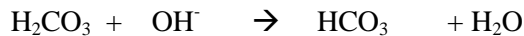
Achtung: zuviel CO₂ (ab 40 mg/l für empfindliche Fische) kann den Fischen, vor allem wenn der Gehalt nachts noch weiter ansteigt, schaden.

Chemie des Kohlendioxids:

- **Laugenbindung:**



Kohlendioxid + Wasser liegt im Gleichgewicht mit Kohlensäure



Kohlensäure + Laugenteilchen → Hydrogenkarbonat + Wasser

- **Bei Anwesenheit von Kalk kann Kohlendioxid bzw. Kohlensäure den Kalk auflösen (Erhöhung der KH und GH):**



Kohlensäure + Kalk → gelöstes Kalzium (GH) + 2* Hydrogenkarbonat (KH)

Säurebindungskapazität oder Grad deutsche Karbonathärte (°DKH)

Als Säurebindungskapazität wird die Summe an gelösten Hydrogenkarbonaten oder Bikarbonaten (HCO₃⁽¹⁻⁾) bezeichnet. Dabei bedeutet 1° DKH eine Konzentration von 22 mg/l Hydrogenkarbonat.

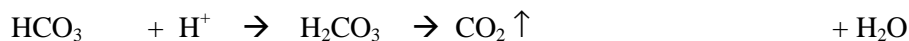
Die wissenschaftlich korrekte Bezeichnung ist nicht °DKH sondern mmol/l oder mol/m³ wobei 1° DKH = 0,36 mmol/l Hydrogenkarbonat oder Karbonat.

Die Säurebindungskapazität ist verantwortlich für die pH - Pufferung - und damit entscheidend für die Stabilität des pH - Wertes, da sie einen Säuresturz verhindert. Das Hydrogenkarbonatsystem puffert den pH - Wert im Bereich von 6,8 bis 8.

Die Säurebindungskapazität liegt optimal zwischen 4° und 8° DKH. Durch die Zersetzung von Eiweißverbindungen aus Fischfutter entsteht Säure, welche die Säurebindungskapazität verbraucht. Details hierzu siehe bei Nitrat.

Chemie des Hydrogenkarbonats:

- **Säurebindung:**



Hydrogenkarbonat + Säure → Kohlensäure → Kohlendioxid (entweicht bzw. wird verbraucht) + Wasser

- **Biogene Entkalkung 1. Schritt**



Hydrogenkarbonat → Kohlendioxid + Laugenteilchen

- **Biogene Entkalkung 2. Schritt:**



Laugenteilchen + Hydrogenkarbonat → Karbonat + Wasser

- **Biogene Entkalkung 3. Schritt:**



Karbonat + Kalzium (GH) → Kalkablagerungen

Bed. von Kalzium auf den Organismus: Knochenaufbau, Blutgerinnung, Muskalkontraktion und Nervenaktivität. (nach Hunnius).

Magnesium ist u.a. wichtig für die Nervenbahnen und Bestandteil des Chlorophylls.

Die Summe Erdalkalien liegt bei unserem Leitungswasser zwischen 6° und 12° DGH, bei starken Abweichungen muß die Ursache ermittelt werden; z.B. kann viel alter Schlamm die GH senken, kalkhaltige Materialien können die GH, bei Anwesenheit von CO₂, sehr stark erhöhen.

(Zweiwertiges) Eisen (Fe⁽²⁺⁾)

Eisen in der niedrigen Oxidationsstufe ist ein wichtiges Spurenelement für den Pflanzenwuchs. Da es durch Sauerstoff ständig in das unlösliche (und für Pflanzen nicht verwertbare) dreiwertige Eisen (Fe⁽³⁺⁾) oxidiert wird, muß es regelmäßig, z.B. in Form von Tagesdünger nachdosiert werden.

Gleiches gilt für den Pflanzennährstoff Mangan, der von der zweiwertigen in die vierwertige Oxidationsstufe (Braunstein) gebracht wird.

Es sollten stets ca. 0,1 bis 0,2 mg/l zweiwertiges Eisen nachweisbar sein. Zuviel zweiwertiges Eisen ist schädlich.

Kupfer (Cu⁽²⁺⁾)

Kupfer kommt vor allem durch neue Kupferleitungen, ungeeignetes Dekorationsmaterial (z.B. glasierte Keramik, Lava) und Medikamente in das Aquarienwasser. Bereits Mengen ab 0,1 mg/l sind auf Dauer schädigend, kurzzeitig (z.B. bei Medikamenteneinsatz) wird etwas mehr vertragen. Kupfer schädigt vor allem die Kiemen der Fische, sie hängen dann träge unter der Wasseroberfläche und schnappen nach Luft. Kupfer kann mit Aktivkohle entfernt werden, diese nimmt allerdings auch andere, teilweise wichtige Spurenelemente wie z.B. Eisen auf.

Abteilung 3: Die Wasserbelastung

Stickstoffverbindung 1: Ammonium (NH₄⁽¹⁺⁾) bzw. Ammoniak (NH₃) (Oxidationsstufe: -3)

Ammonium ist das erste Zwischenprodukt des Eiweißabbaus. Bei pH Werten über 7,5 liegt ein wesentlicher Teil als giftiges Ammoniak vor. Höchstens 0,5 mg/l Ammonium bzw. Ammoniak sind akzeptabel. Ammonium/Ammoniak wird durch nitrifizierenden Bakterien (Nitrosomonas) im Filter in Nitrit (s.u.) umgewandelt. Bei erhöhten Ammonium Konzentrationen ist die Filterbiologie (noch) nicht ausreichend.

Stickstoffverbindung 2: Nitrit (NO₂⁽¹⁻⁾) (Oxidationsstufe: +3)

Nitrit ist ein weiteres Zwischenprodukt des Eiweißabbaus. Es ist stark giftig. Vor allem in Aquarien mit neuen oder zu stark gereinigten Filtern kann es sich schnell und stark anreichern. Mengen über 0,3 mg/l sind kritisch, 2mg/l sind meist tödlich. Nitrit wird durch nitrifizierende Bakterien (Nitrobakter) in (fast) ungiftiges Nitrat umgewandelt. Nitrit verhindert die Sauerstoffaufnahme des Blutes.

Wichtig:

- Die nitrifizierenden Bakterien arbeiten nur bei pH Werten von ca. 6 - 8 zuverlässig. Bei stärkeren Abweichungen wird kaum noch Ammonium/Ammoniak bzw. Nitrit abgebaut. Aus diesem Grund ist es nicht empfehlenswert CO₂ über das Ansaugrohr eines Filters einzuspeisen.

- Der Temperaturbereich ist ebenfalls eingeschränkt: unterhalb 10°C und oberhalb 32°C findet kaum noch Nitrifikation statt. Aus diesem Grund ist es unvorteilhaft das Wasser zu heizen, unmittelbar bevor es das Filtermaterial passiert.
- Nitrobacter ist wesentlich empfindlicher als Nitrosomonas; deshalb wird nach Medikamentbehandlung, Schwermetallbelastung oder zu intensiver Filterreinigung meist Nitrit angereichert.
- Die Teilungsrate ist gering. Nur ca. alle 20 Stunden (bei 25 °C) teilen sich diese Bakterien. Deshalb dauert es ca. 3 Wochen bis sich in einem neuen oder grundgereinigten Filter wieder ausreichend Nitrifikanten angesiedelt haben. Deshalb: Neue Aquarien langsam nach und nach besetzen, Nitritgehalt überprüfen, Bakterienpräparate oder alten Filterschlamm einsetzen und sehr wenig füttern.
- Alleine absterbende Pflanzenteile und austretende Pflanzensäfte können, wenn die Filterbiologie noch nicht ausreichend ist (z.B. bei einer Neueinrichtung) zu einer gefährlichen Ammonium- und / oder Nitritbelastung führen.
- Ohne Durchströmung sterben die Nitrobacter im Filter aufgrund Sauerstoffmangels sehr rasch ab. Andere Bakterien, die ebenfalls im Filter leben sind fakultativ anaerob und bilden sich dann giftige Fäulnisprodukte. Zu diesen Bakterien gehört auch Nitrosomonas, die beispielsweise giftige Stickoxide bilden. Deshalb: Filter nicht abstellen bzw. nach einem Stromausfall reinigen.

Stickstoffverbindung 3: Nitrat ($NO_3^{(-)}$) (Oxidationsstufe: +5)

Nitrat ist das Endprodukt des Eiweißabbaus. Es ist für Fische nur in recht hohen Konzentrationen, je nach Fischart ab 100 - 300 mg/l, gefährlich. Jedoch können bereits Mengen von 40 mg/l - vor allem in Verbindung mit Phosphat - zu extremen Algenwuchs führen.

Bei der Entstehung von Nitrat entsteht auch Säure, die erst zu einem Verbrauch der Karbonathärte führt und später zu einem Säuresturz.

Das beste Mittel gegen Nitrat und die, durch seine Entstehung, freiwerdende Säure ist ein reicher Pflanzenwuchs und regelmäßiger Teilwasserwechsel.

Lt. Trinkwasserverordnung sind bis 50 mg/l NO_3 im Trinkwasser zulässig - im Großraum Hamburg liegen meines Wissens nach die Werte nur sehr selten bei etwas über 10 mg/l In Gegenden mit Nitratkonzentrationen über 30 mg/l kann man dem Leitungswasser mit Nitrataustauschharzen Nitrat gezielt entziehen. Wenig Fischbesatz und starker Pflanzenwuchs reichen meist bereits aus, um Nitrat niedrig zu halten.

Ein paar Zahlen zu der Wirkung von Futter auf ein Aquarium:

Ein Aquarium mit 100 l Wasserinhalt (Brutto ca. 120l) wird täglich mit 1g Trockenfutter (entspricht einer Fischmenge von 50-100g) mit 45% Eiweißgehalt gefüttert. Dabei treten theoretisch folgende Wasserveränderungen auf:

Nitrat: Zunahme um 3,2 mg/l

Phosphat: Zunahme um ca. 0,2 mg/l

Hydrogenkarbonat: Abnahme um 0,05 mmol/l = 0,14 °DKH

(des weiteren eine unbedeutende Zunahme an Sulfat und eine starke Sauerstoffzehrung, die jedoch normalerweise durch eine ausreichende Sauerstoffproduktion der Pflanzen und Oberflächenbewegung kompensiert wird).

Dies sind theoretische Zahlen, in der Praxis werden, in einem bepflanzten und eingerichteten Aquarium, ca. die halben Werte erreicht. Denn durch Pflanzenwachstum, Fischwachstum, vor allem aber durch die Sekundärproduktion (Wachstum der Mikroorganismen) werden stickstoffhaltige

Verbindungen wieder in lebendiges Eiweiß umgewandelt.

Phosphor (P) als Phosphat (PO_4^{3-})

Phosphorverbindungen sind für alle Lebewesen absolut lebensnotwendig. In wässrigen Lösungen liegt anorganisch gelöster Phosphor überwiegend als Phosphat vor.

In natürlichen Gewässern ist Phosphat fast immer der limitierenden Faktor, d.h. die für Pflanzen und Algen wachstumsbegrenzende Komponente. Phosphat ist daher einer der wirkungsvollsten Pflanzen und Algennährstoffe. Durch die Fischfütterung liegt Phosphat im Aquarium meist in derart hoher Konzentration vor, daß es nicht mehr limitierender Faktor ist. Die Folge ist, vor allem in Verbindung mit einer größeren Konzentrationen Nitrat, unbegrenztes Algenwachstum bzw. Wasserblüte zumindest bis der nächste limitierende Faktor, z.B. Licht, Spurenelemente oder CO_2 erreicht ist.

Gelöstes Phosphat können wir mit unseren Analytikmethoden erfassen. Nicht erfassen können wir allerdings den Phosphoranteil, der bereits **in** Algen und Mikroorganismen enthalten ist. Dieser Anteil ist oft nicht bedeutungslos. Viele Algen sind nämlich in der Lage extreme Mengen (bis 27% der Trockenmasse) an Phosphat zu speichern. Es wird dann kein Phosphat nachgewiesen, obwohl es für weiteres Algenwachstum vorhanden ist.

Ein erhöhter Phosphatgehalt ist außerdem, vor allem bei weichem bis mittelhartem (bis ca. 15 °DGH) Wasser und Eisendüngung, ein Indiz für Fäulnis im Boden¹. Erhöht ist der Phosphatgehalt dann, wenn das $PO_4 : NO_3$ Verhältnis 1 : 16 übersteigt. Bei starker Denitrifikation kann sich dieses Verhältnis stark verschieben, so daß man von einem erhöhten Phosphatgehalt ausgeht, sobald 1mg/l überschritten sind.

Der Phosphatgehalt sollte 1 mg/l keinesfalls überschreiten. Besser sind im Aquarium Werte von 0,5 mg/l.

Abteilung 4: Der Redox Komplex

Das Redoxpotential (mV)

Kaum jemand hat eine Vorstellung was nun eigentlich das Redoxpotential besagt. Das liegt mit Sicherheit daran, daß die erhaltenen Werte so schwer reproduzierbar sind. In diesem Zusammenhang muß vor allem angemahnt werden, daß Angaben des Redoxpotentials stets mit Hinweis auf die Temperatur und den pH Wert gegeben werden müssen !! Ansonsten fehlt dem Wert jegliche Aussagekraft, da der Wert sehr stark von pH und Temperatur abhängig ist. Eine korrekte Angabe des Redoxpotentials sieht also folgendermaßen aus:

350mV_{pH 7,2, 26°C} !

Ich denke, eine Angabe des Redoxpotentials sollte in der Aquaristischen Literatur auf 50 mV gerundet werden um nicht noch mehr zu verwirren.

Problematisch ist des weiteren die lange Zeit bis eine Redoxelektrode stabile Werte liefert. Es dauert bis zu einer Woche bis die Werte konstant sind – dies liegt daran, das sich die Platinspitze der Elektrode mit

¹ *Unter aeroben Bedingungen wird Phosphat als $Fe^{(3+)} PO_4$ im Bodengrund und Filter festgehalten, sinkt der Sauerstoffgehalt stark ab (unter 10% der Sättigung), wird Eisen reduziert ($Fe^{(2+)}$), und PO_4 wieder mobilisiert.. Oft entsteht dann auch Eisensulfid (FeS). Dies ist an schwarzen Flecken erkennbar. Bei hartem Wasser werden wesentliche Mengen als Kalziumphosphat ausgefällt. Entscheidend für diese Vorgänge ist jedoch auch die Art des Bodengrundes. Leider gibt es hierüber meines Wissens nach noch keine gesicherten Erkenntnisse. Natürliche Kiesel (Quarz, Granit oder Basalt) scheinen mir jedoch als Bodengrund geeigneter zu sein als künstliche Materialien (kunststoffummantelter Kies, Schlackebruch „Glanzkies“).*

einen Bakterienfilm überzieht. Wie weit die Elektrode dann allerdings noch genormte Werte liefert vermag ich nicht zu sagen.

Eine Erklärung was nun genau das Redoxpotential ist würde den Rahmen sprengen, und so möchte ich mich auf die Aussagekraft des Redoxpotentials beschränken.

Das Redoxpotential wird im Aquarium bestimmt von den Sauerstoffgehalt auf der einen Seite (hoher Sauerstoffgehalt = hohes Redoxpotential) und dem Gehalt von oxidierbaren Verbindungen auf der anderen Seite (viel oxidierbare Verbindungen = niedriges Redoxpotential). Befindet sich ein Aquarium in einem Gleichgewichtszustand so muß auch zwangsläufig das Redoxpotential konstant sein. Durch die Zugabe von Fischfutter oder durch abgestorbene Pflanzen (=oxidierbare Substanz) sinkt das Redoxpotential, Durch die Entfernung oxidierbarer Substanz (z.B. Mulm, Kot und Pflanzenreste aber auch gelöste org. Substanz) steigt das Redoxpotential (Wasserwechsel). Entsprechend steigt das Redoxpotential durch die Zugabe von Sauerstoff (oxidierende Substanz) bzw. sinkt durch den Verlust von Sauerstoff (z.B. weniger Oberflächenbewegung, weniger Pflanzenwuchs).

Sauerstoff (O₂):

Sauerstoff ist absolut lebensnotwendig für alle Bewohner eines Aquariums. Jeder Fisch verbraucht pro Gramm Lebendgewicht ca. 10 - 30mg Sauerstoff pro Tag (Krause).

Wichtig für die Fische ist nicht der Grad der Sättigung, sondern der absolute Gehalt an Sauerstoff. Kritische Untergrenzen sind von Fischart zu Fischart recht unterschiedlich; allgemein kann man aber 1 mg/l als absolute Untergrenze betrachten. Meiner Meinung nach sollte der Sauerstoffgehalt stets nahe der Sättigung liegen, mindestens bei ca. 6 mg/l.

Gut gepflegte Aquarien benötigen meist keine zusätzliche Sauerstoffanreicherung. Der Sauerstoff, der durch eine gute Oberflächenbewegung und die Photosyntheseaktivität der Wasserpflanzen produziert wird, ist normalerweise ausreichend. Bei sehr starkem Pflanzenwuchs kann es sogar zu einer (unschädlichen) Sauerstoffübersättigung kommen. Wer jedoch auf absolute Sicherheit für seine Pfleglinge bedacht ist, der kann nachts mit einer Zeitschaltuhr mit einem Sprudelstein und einer Membranpumpe Luft und damit Sauerstoff in sein Aquarium einbringen. Da nachts die Pflanzen kein Kohlendioxid aufnehmen, werden die Pflanzen dann auch nicht geschädigt.

In warmen Wasser löst sich weniger Sauerstoff als in kalten. Wenn es aber bei erhöhten Temperaturen, ab 30 °C, z.B. im Sommer, zu Sauerstoffmangel kommen sollte, so liegt dies im allgemeinen nicht an der geringeren Sauerstoff - Löslichkeit des Wassers, sondern daran, daß die im Bodengrund und Filter aktiven Mikroorganismen (Destruenten) wesentlich stärker arbeiten als bei kühleren Temperaturen. Aus diesem Grund ist es notwendig Filter und Aquarium nicht **zu sehr** verschlammten zu lassen. Beachten Sie hierbei bitte, daß bei bepflanzten Aquarien der Sauerstoffgehalt (bezogen auf den „Aquarientag“) abends am höchsten, morgens am niedrigsten ist.

Sollte es bei hohen Temperaturen oder aus anderen Gründen wie zu stark besetzten Aquarien oder einer viel zu starken Fütterung, notwendig sein den Sauerstoffgehalt zu erhöhen, so ist die beste Methode die Wasseroberfläche mit einer Kreiselpumpe kräftig zu bewegen, reicht dies nicht so ist die gute alte Membranpumpe mit Sprudelstein eine weitere gute Methode. Hierbei wird mit der Luft auch reichlich Sauerstoff eingetragen (leider auch Kohlendioxid ausgetrieben). Genauso wirkungsvoll, aber weniger gut sind Diffusoren, sie reduzieren die Filterleistung und produzieren zu feine Blasen, die sich an Schleimhaut und Kiemen der Fische festsetzen. Absolut unsinnig und überflüssig sind Sauerstofftabletten, sie enthalten meist ätzende Substanzen und bringen praktisch nichts. Auch den Einsatz von sog. Oxidatoren halte ich für überflüssig: Die in diesen Geräten verwendete Chemikalie, Wasserstoffperoxid in 3, 6, oder 30%, ist hochgeradig ätzend, und kann, bei falscher Anwendung oder einem Defekt am Oxidator, innerhalb von wenigen Stunden den gesamten Fischbesatz vernichten. Auch ist die Sauerstoffproduktion minimal: 1l einer 6%igen Wasserstoffperoxidlösung liefert gerade mal 28g Sauerstoff. Legt man zugrunde, daß man mit einem Liter, bei einem 200l Aquarium 16 Wochen auskommt (Herstellerangabe) macht das 250 mg Sauerstoff pro Tag - entspricht bei dem 200l Aquarium (180l Wasserinhalt) 1,4 mg/l. Die normale Wasserumwälzung oder ein Sprudelstein liefert ohne weiteres

ein vielfaches. Eine mittelstarke Luftpumpe leistet ca. 1200-2400l Luft pro Tag. Hierin sind 276g - 552g Sauerstoff enthalten. Das Wasser kann natürlich nicht den gesamten Sauerstoff aufnehmen, es wird aber ein Gleichgewicht Sauerstoffzehrung = Sauerstoffaufnahme nahe bei der Sauerstoff - Sättigungskonzentration erreicht.

Achtung: Sauerstoffmangelerscheinungen (Fische hängen an der Oberfläche, schnappen nach Luft) sind erfahrungsgemäß oft nicht mit einem wirklichen Sauerstoffmangel verbunden. Diese Symptome treten auch bei Kiemenschäden durch parasitäre oder bakterielle Infektion (z.B. Chilodonella, Kiemenfäule, Kiemenwürmer) oder auch durch Chemikalien, vor allem Ammoniak, Nitrit und Kupfer auf. Bei Sauerstoffmangelsymptomen sollte deshalb trotzdem der Sauerstoffgehalt gemessen werden.

Das Testen des Sauerstoffgehaltes muß allerdings sehr gewissenhaft durchgeführt werden, vor allem ohne das Wasser zu transportieren, denn beispielsweise ein Umfüllen des Wassers verändert den Sauerstoffgehalt bereits ganz erheblich.

Grundlage stabiler Bedingungen: Ausgeglichener Fischbesatz und gutes Pflanzenwachstum bei vernünftiger Aquarienpflege:

Die stabilsten Bedingungen haben Aquarien mit gutem und stabilem Pflanzenwuchs, dies wird gewährleistet durch CO₂ Zugabe, Spurenelementedüngung (Fe, Mn, K, Mo, B u.a.), guter Beleuchtung und kräftiger Wasserbewegung. Dabei darf der Fischbesatz natürlich nicht übertrieben werden.

Bei der regelmäßigen Aquarienpflege ist dann noch folgendes zu beachten:

Um Nitrit oder Ammonium / Ammoniak Belastungen zu vermeiden, sollten die Filterreinigungsintervalle so lang wie irgend möglich sein, erst wenn die Durchströmung nachgelassen merkbar hat, sollte der Filter, am besten mit Aquarienwasser, **unsorgfältig** gereinigt werden. Die Filterstandzeit sollte mindestens 3 Monate betragen. Es ist deshalb besser keine Filterwatte sondern offenporige Schwämme als oberste Lage in Topffiltern zu verwenden. Bei der Neuanschaffung eines Filters lieber gleich ein etwas größeres Modell wählen.

Das Aquarium sollte wöchentlich etwas gereinigt werden: Wasserwechsel 10-15% mit einer Mulmglocke (keinen „Staubsauger“ !!), mit deren Hilfe vorsichtig Schlamm aus dem Bodengrund entfernt wird. Bitte mit kaltem Leitungswasser auffüllen. (Bei 15% Wasserwechsel ist der Temperatursturz von ca. 2°C nicht gefährlich - im Gegenteil auf viele Fische wirkt er stimulierend) Auch bei einem kleinen Wasserwechsel ist es durchaus sinnvoll Wasseraufbereiter zu verwenden. Filter und Aquarium sollten nie gleichzeitig gereinigt werden. Vor starkem Wasserwechsel (über 30%) oder gar einer regelmäßigen „Komplettreinigung“ des Aquariums kann ich nur warnen, da derartige Rabiathmethoden das gesamte Klima im Aquarium soweit verändern, daß Wasserschocks, Streß und damit Krankheiten vorprogrammiert sind.