



JBL

HEFT **2**

Was - Wie - Warum ?

BIOTOPGERECHTES

Aquarien- wasser

VORSPRUNG DURCH FORSCHUNG...



| Inhalt | Seite |
|---------------------------------------|---------|
| 1. Vorbemerkung | 1 - 2 |
| 2. Die Wasserhärte | 2 - 5 |
| 3. Der pH-Wert | 6 - 7 |
| 4. Stickstoffverbindungen | 8 - 11 |
| 5. Phosphor- & Siliziumverbindungen | 12 - 16 |
| 6. Schwermetalle | 16 - 17 |
| 7. Zusammenhänge versch. Faktoren | 18 - 19 |
| 8. Calcium- und Magnesiumgehalt | 20 - 21 |
| 9. Die JBL Test Sets | 22 - 29 |
| 10. JBL professionelle Wasseranalysen | 30 - 31 |
| 11. JBL Protokollblatt | 32 - 33 |
| 12. JBL Literatur | 34 |



1. VORBEMERKUNG

Ein Aquarium kann als kleines Ökosystem betrachtet werden, das prinzipiell den gleichen Gesetzmäßigkeiten unterliegt wie Ökosysteme in der freien Natur. Aufgrund der extremen Kleinheit des Biotops Aquarium und der unverhältnismäßig hohen Besatzdichte mit Fischen können bestimmte biochemische Prozesse jedoch zugunsten oder zuungunsten anderer überhand nehmen und so unter Umständen das Gleichgewicht im

Kleinbiotop Aquarium negativ beeinflussen. Deshalb muss hier der Aquarianer regelnd eingreifen, um dieses Biotop in einem für Fische und Pflanzen zuträglichen Gleichgewichtszustand zu halten.
Voraussetzung für jede regulierende Maßnahme ist jedoch die genaue Kenntnis der Konzentration bestimmter Stoffe, die für bestimmte biochemische Vorgänge im Wasser repräsentativ sind.

Herausgegeben von der
JBL GmbH & Co.KG
 D- 67141 Neuhofen/Pfalz
www.jbl.de

4. überarbeitete Auflage 2009
 Texte: Dr. Rainer Keppler,
 Biologe im Hause JBL
 Layout: akzenta PR, D- 53797 Lohmar

Hier bietet das Testprogramm von JBL das ideale „Handwerkszeug“ zur gezielten Kontrolle aller wichtigen biochemischen Prozesse im Kleinbiotop Aquarium und liefert verlässliche Aussagen, die gegebenenfalls gezielte Abhilfemaßnahmen ermöglichen. Die vorliegende Broschüre will Sie zunächst in einigen Abschnitten über die wichtigsten biochemischen und biologischen Vorgänge im Aquarium und deren Zusammenspiel informieren. Dabei wird an jeweils betreffenden Stellen auf Kontrollmöglichkeiten mit **JBL Test Sets** verwiesen, deren Besonderheiten dann im letzten Abschnitt dieser Broschüre erläutert werden.

Wasser ist ein ganz besonderer „Saft“. Regenwasser sammelt sich z.B. in Flüssen oder im Grundwasser und nimmt neben Mineralien auch versch. organische Substanzen auf, die das Wasser verändern. Jedes natürliche Wasser hat je nach Herkunft seine ganz eigene und individuelle Beschaffenheit. Ein optisch gutes Beispiel ist das Vermischen von „Weiß- und Schwarzwasser“ im Amazonasgebiet, dem natürlichen Biotop vieler unserer Aquarienfische und Pflanzen.



2. DIE WASSERHÄRTE

Die überwiegende Mehrheit aller Aquarien wird, von wenigen Ausnahmen abgesehen, mit Leitungswasser gefüllt, das aus Grundwasser oder Wasser aus Fließgewässern, das ebenfalls dem Grundwasser entstammt, gewonnen wird. Grundwasser ist letztendlich irgendwann einmal gefallenes Niederschlagswasser, das bis in tiefe Boden- und Untergrundschichten gesickert ist. Die Härte des Wassers wird dabei dadurch verursacht, dass das CO₂-haltige (durch Kontakt mit der Atmosphäre) Niederschlagswasser auf seinem Weg durch verschiedene Erd- und Gesteinsschichten Mineralien aus diesen Schichten herauslöst. Je nachdem, durch welche Gesteinsschichten das Wasser nun fließt, bis es sich als Grundwasser auf einer wasserundurchlässigen Schicht sammelt, und wie lange es dort verweilt, ergibt sich eine unterschiedliche Härte im Wasser. **Siehe Abb. 1.**

Abb. 1.



CO₂-haltiges Regenwasser durchdringt verschiedene Bodenschichten und nimmt dabei mineralische Bestandteile und Härtebildner auf.

Nach DIN 19640 versteht man unter „Härte“ eines Wassers seinen Gehalt an Erdalkalitionen. Dabei unterscheidet man:

Gesamthärte (GH):

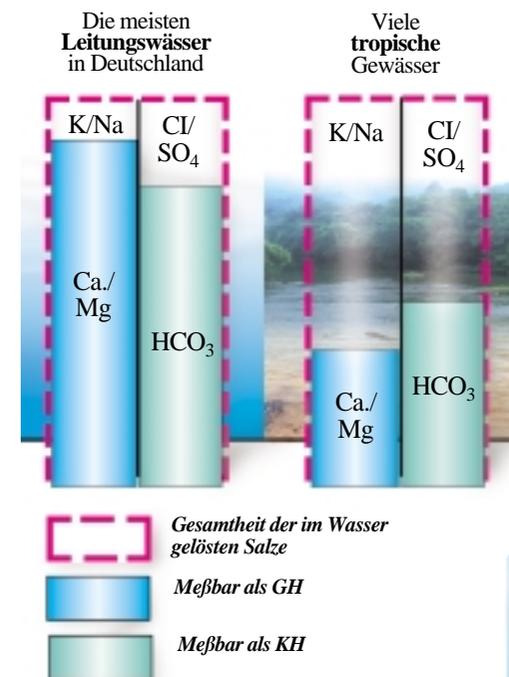
Summe aller im Wasser gelösten Erdalkalitionen, d.h. Calcium- und Magnesium-Ionen. Andere, seltener vorkommende Ionen werden dabei nicht berücksichtigt.

Karbonathärte (KH):

Die oben erwähnten Calcium- und Magnesium-Ionen liegen im Wasser nicht als reine Ionen, sondern als gelöste Salze, z.B. Calcium- oder Magnesiumkarbonat, -sulfat oder -chlorid vor. Die Menge an Erdalkalitionen, die nun als Karbonat vorliegt, bezeichnet man als Karbonathärte. Gewöhnlich ist die KH niedriger als die GH. In manchen Fällen, z.B. in einigen Gewässern Südost-Asiens, kann es vorkommen, dass alle Calcium- und Magnesium-Ionen als Karbonate und darüber hinaus auch noch andere Ionen, z.B. Natrium oder Kalium, ebenfalls als Karbonate gelöst vorliegen, wodurch man KH größer als GH findet. Ein einfaches Schema soll dies veranschaulichen. **Siehe Abb. 2.**

Wasserhärte in Mitteleuropa und in den Tropen:

Abb. 2.



Die Wasserhärte beeinflusst die organischen Funktionen von Fischen und Pflanzen. Fische und Pflanzen, welche aus weichem Naturwasser stammen, fühlen sich in sehr hartem Wasser nicht wohl.



Die Salmter-Arten bevorzugen ein weiches Wasser.

Gemessen wird in Deutschland in Grad deutscher Härte °d. Die abgebildete Umrechnungstabelle ermöglicht einen Vergleich mit anderen gebräuchlichen Maßeinheiten:

Umrechnungstabelle für Einheiten der Wasserhärte

| Gesamthärte | Erdalkali-Ionen mmol/l | Erdalkali-Ionen mval/l | Deutscher Grad °d | ppm CaCO ₃ | Engl. Grad °e | Franz. Grad °f |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| 1 mmol/l Erdalkaliionen | 1,00 | 2,00 | 5,50 | 100,00 | 7,02 | 10,00 |
| 1 mval/l Erdalkaliionen | 0,50 | 1,00 | 2,80 | 50,00 | 3,51 | 5,00 |
| 1 Deutscher Grad | 0,18 | 0,357 | 1,00 | 17,80 | 1,25 | 1,78 |
| 1 ppm CaCO ₃ | 0,01 | 0,020 | 0,056 | 1,00 | 0,0702 | 0,10 |
| 1 Englischer Grad | 0,14 | 0,285 | 0,798 | 14,30 | 1,00 | 1,43 |
| 1 Franz. Grad | 0,10 | 0,200 | 0,560 | 10,00 | 0,702 | 1,00 |

| Karbonathärte | Säurebindungs-kapazität (mmol/l) | Deutsch. Grad (°d) | Französ. Grad (TAC) | Hydrogenkarbonat (mg/l) |
|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Säurebindungs-kapazität 1 mmol/l | - | 2,78 | 4,94 | 61,0 |
| Deutsche Grad 1°d | 0,36 | - | 1,78 | 21,8 |
| Französische Grad 1° TAC | 0,20 | 0,56 | - | 12,3 |
| Hydrogenkarbonat 1 mg/l | 0,016 | 0,046 | 0,08 | - |

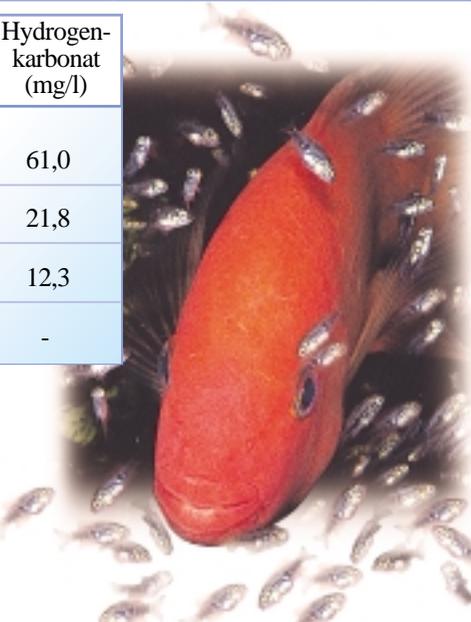
Gewöhnlich unterscheidet man vier Härtebereiche:

| | |
|------------|---------------------|
| unter 7 °d | weiches Wasser |
| 7 - 14 °d | mittelhartes Wasser |
| 14 - 21 °d | hartes Wasser |
| über 21 °d | sehr hartes Wasser |

Wasserhärte kann von den meisten Aquarienpflanzen und Fischen in recht weiten Grenzen toleriert werden.

Als erstrebenswert gilt jedoch eine Karbonathärte zwischen 5 und 15 °d und eine Gesamthärte bis etwa 20 °d.

Dies soll jedoch nicht heißen, dass nicht auch bei höherer Härte Pflanzen und Fische gut gepflegt werden können, wenn alle anderen Wasserwerte möglichst optimal gehalten wer-



Die sorgfältige Beachtung der natürlichen Wasserverhältnisse tropischer Fische bildet die Voraussetzung zur Zucht.

den. Die Karbonathärte ist der wichtigste Garant für stabile Wasserverhältnisse im Aquarium. Vor allem ein gefährliches Absinken des pH-Wertes wird durch die Fähigkeit der Karbonathärte, Säuren zu „puffern“, zuverlässig verhindert. Aus diesem Grunde bleibt in Aquarien



mit mittelhartem und hartem Wasser der pH-Wert wesentlich konstanter als in solchen mit extrem weichem Wasser. Gibt man z.B. in ein Wasser mit hoher Karbonathärte etwas Säure, so geschieht auf dem ersten Blick überhaupt nichts. Die Karbonathärte hat die Säure gebunden und somit unschädlich gemacht. Lediglich die Gesamtmenge der Karbonathärte wurde durch die Säure verringert. Gibt man jedoch die gleiche Menge Säure in karbonatfreies oder sehr karbonatarmses Wasser, kommt es sofort zu einem katastrophalen Absinken des pH-Wertes und die Fische sterben. Neuerdings bezeichnet man deshalb die Karbonathärte auch als „Säurebindungskapazität“.

Bei Fischen sollte man beachten, dass Eier und Jungfische weniger anpassungsfähig sind als die ausgewachsenen Tiere. Bei der Zucht empfiehlt es sich deshalb, die in der Literatur für die einzelnen Arten angegebenen Wasserwerte einzuhalten.



Um im Aquarium eine entsprechende „Versicherung“ gegen unvorhergesehenen Säuresturz (plötzliches Absinken des pH-Wertes) zu haben, empfehlen wir einen Mindestwert von 4 - 5 °d Karbonathärte nicht zu unterschreiten. In Gebieten mit sehr weichem Leitungswasser kann mit dem JBL - Produkt AquaDur plus jeder gewünschte Härtegrad leicht eingestellt werden. Durch Zugabe von JBL AquaDur plus erzielt man außerdem eine für die meisten Aquarienfische sehr vorteilhafte Ionenverteilung im Wasser, die weitgehend den Verhältnissen in den Heimatgewässern entspricht. Sehr oft erweist sich das zur Verfügung stehende Leitungswasser zur Pflege oder Zucht bestimmter Fischarten als zu hart. Mit entsprechenden Enthärtungsfiltern (Ionenaustauscher) oder Umkehrosmoseanlagen erhält man praktisch härtefreies und im Fall der Umkehrosmose auch nahezu schadstoffreies Wasser. Lassen Sie sich von Ihrem Fachhändler beraten. Das so erhaltene Wasser muss dann wieder auf den für die jeweilige Fischart erforderlichen Wert aufgehärtet werden. Dies geschieht idealerweise auch wieder mit JBL AquaDur plus. Besonders in Gegenden, wo mit schadstoffhaltigem Wasser zu rechnen ist, ist die

Behandlung durch Umkehrosmose und anschließende Zugabe von JBL AquaDur plus sehr zu empfehlen. Für die KH- und GH-Messung gibt es jeweils ein Test Set von JBL.

Der Leitwert

Im Wasser gelöste Salze verleihen dem Wasser die Fähigkeit Strom zu leiten und zwar umso mehr, je mehr Salze gelöst sind. Zur Messung des Salzgehaltes eines Wassers benötigt man ein so genanntes Leitwertmessgerät oder Konduktometer. Die Maßeinheit ist Mikrosiemens, abgekürzt µS. Üblicherweise wird der Großteil des Leitwerts eines Wassers durch die Salze der Härtebildner verursacht. Dabei entspricht ein Grad deutscher Härte etwa einem Leitwert von 33 µS. Bei einem Wasser von z.B. 10 ° deutscher Gesamthärte kann man also von einem Leitwert von mindestens 330 µS ausgehen. Im Allgemeinen wird der Leitwert aber aufgrund anderer noch zusätzlich vorkommender Salze etwas höher liegen. Hohe Nitratgehalte oder die Zugabe von Kochsalz sind häufige Ursachen für erhöhte Leitwerte im Aquarium. Bei der Pflege von Fischen aus extrem weichen und salzarmen Wässern spielt die Messung des Leitwerts eine wichtige Rolle, um osmotische Belastungen durch zu hohe Salzgehalte auszuschließen.

MANCHE MÖGEN'S HART!

Beispiel für beliebte Aquarienfische, die eher härteres Wasser bevorzugen, bietet die farbenreiche Fischwelt des Malawi- und Tanganjikasees. Charakteristisch für diese Seen ist der alkalische pH-Wert und KH größer als GH.



JBL AquaDurMalawi/Tanganjika sorgt für solche Bedingungen auch im Aquarium.



3. DER pH-WERT



Der pH-Wert gibt an, ob eine Flüssigkeit sauer, neutral oder basisch (alkalisch) reagiert. Die pH-Wert-Skala reicht von 0 (sehr sauer) bis 14 (sehr basisch). Der Neutralpunkt liegt bei 7. Rechnerisch gibt der pH-Wert die Konzentration bestimmter Ionen an, die für das Zustandekommen einer basischen oder sauren Reaktion verantwortlich sind.

Für die aquaristische Praxis wichtig zu wissen ist jedoch die Tatsache, dass sich bei einer pH-Wertänderung um nur eine Stufe die Konzentration der dafür verantwortlichen Ionen um das **10fache**, bei zwei Stufen um das **100fache**, und bei drei Stufen um gar das **1000fache** usw. ändert.

Die meisten Süßwasserfische und -pflanzen können nur innerhalb eines Bereiches von pH 6 - 8 überleben. Manche Spezialisten wünschen auch pH-Werte um 5 oder 9. Meerwasserfische benötigen pH-Werte zwischen 8,2 und 8,4. Eine Übersicht über die pH-Skala zeigt Abb. 3. Die Einhaltung eines möglichst konstanten pH-Wertes im neutralen Bereich

Abb. 3

um 7 ist aus folgenden Gründen empfehlenswert:

Da eine Änderung des pH-Wertes um nur eine Skaleneinheit, wie bereits beschrieben, einer 10fachen Änderung der dafür verantwortlichen Ionenkonzentration entspricht, bedeuten pH-Änderungen eine große Belastung für alle wasserlebenden Organismen, sowohl Fische als auch Pflanzen und Mikroorganismen. Bei Fischen kann erhöhte Anfälligkeit gegen Krankheiten, bei Pflanzen schlechtes Wachstum und bei Mikroorganismen sogar deren Absterben eine Folge von plötzlichen pH-Schwankungen sein.

Unter den Fischen und Pflanzen gibt es Arten, die mehr den sauren Bereich um pH 6,5 und andere, die mehr den neutralen bis leicht basischen Bereich um pH 7,5 oder mehr bevorzugen.

Bei einem kontrolliert eingestellten pH-Wert im neutralen Bereich um 7 lassen sich die meisten Arten optimal pflegen.



Die im Handel erhältlichen Aquariumpflanzen stammen meist aus tropischen Gebieten. Bei der überwiegenden Zahl sollte das Wasser leicht sauer bis neutral (pH 6,5 - 7) gehalten werden.

Bei einer Entwicklung des pH-Wertes zum einen oder anderen Extrem hin lassen sich nur Arten pflegen, die den entsprechenden Bereich bevorzugen.

Der Ab- und Umbau organischer Abfallprodukte zu Nitrat über Ammonium und Nitrit ist eng mit dem pH-Wert gekoppelt. Näheres darüber erfahren Sie im Abschnitt 7 dieser Broschüre. In natürlichen Gewässern wird der pH-Wert hauptsächlich durch das Zusammenspiel der Komponenten Karbonathärte und CO₂ bestimmt. Aus diesem Grund ist die Verwendung von CO₂ die natürlichste und zugleich auch eleganteste aller Methoden zur Einstellung des pH-Wertes im Aquarium.

Zur optimalen pH-Einstellung im neutralen Bereich und gleichzeitiger Versorgung der Wasserpflanzen mit lebensnotwendigem CO₂ bietet Ihnen die neuen CO₂ Sets der ProFlora u und m Serie.

Nähere Einzelheiten darüber finden Sie in der JBL Broschüre "Pflanzenpflege".

10 bis 14

Extrem lebensfeindlicher pH-Bereich

JBL pH Test Set 7,4 - 9,0.
Besonders geeignet für Meerwasseraquarien und Süßwasseraquarien mit hohen pH-Werten, wie z.B. bei der Pflege von Malawicichliden.

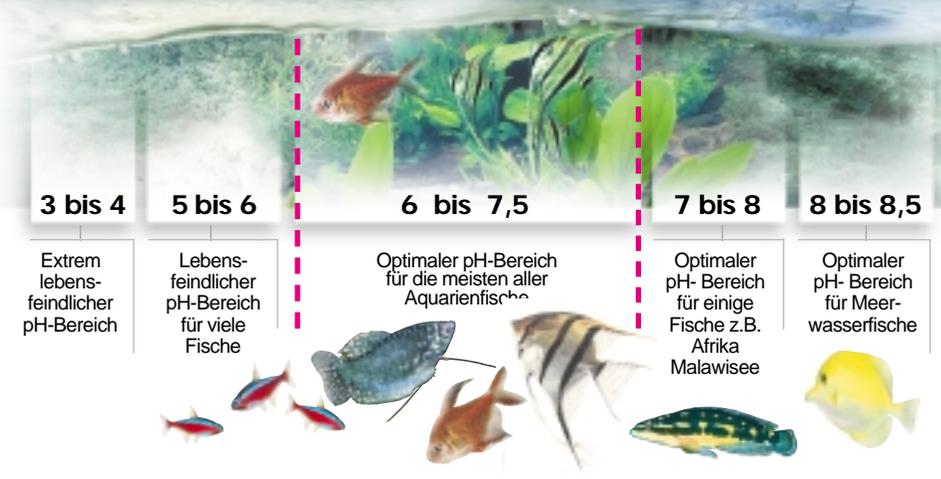
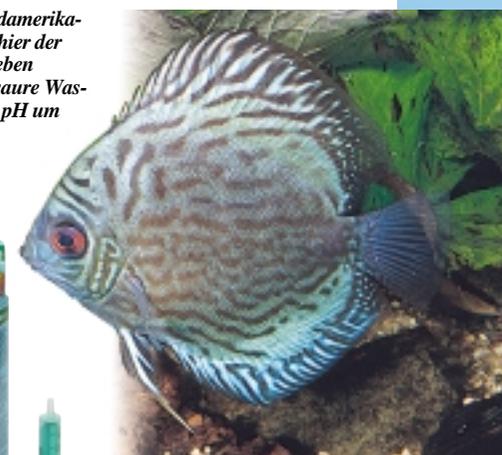


Zur Überwachung des pH-Wertes dienen die JBL pH Test Sets 3, 0 - 10; 6,0 - 7,6 und 7,4 - 9,0.



Wie unterschiedlich die Ansprüche sind zeigt der Türkisgoldbarsch aus dem Malawisee in Afrika (pH von 8-8,5)

Viele „Südamerikaner“, wie hier der Diskus, lieben schwach saure Wasserwerte (pH um 6,5)



4. DIE STICKSTOFFVERBINDUNGEN

Folgende drei Arten von Stickstoffverbindungen können als Folge organischer Abbauprozesse im Wasser vorkommen und sich unter bestimmten Umständen auch anreichern:

- Ammonium (NH₄⁺) und Ammoniak (NH₃) (analysetechnisch nicht trennbar)
- Nitrit (NO₂)
- Nitrat (NO₃)

Stickstoff gehört als Bestandteil der Proteine zu den lebenswichtigen Elementen. Beim Abbau der Proteine gelangt Stickstoff in Form von Ammonium (NH₄⁺) ins Wasser. Hauptlieferant für Ammonium durch Proteinabbau sind die Verdauungsprozesse aller im Wasser lebenden tierischen Organismen, da diese die Proteine nur bis zum Ammonium abbauen können und dann diese für den Organismus nicht verwertbare Stickstoffverbindung über Ausscheidungsorgane ans Wasser abgeben. Beim Verrotten abgestorbener Pflanzenteile entsteht ebenfalls Ammonium, das ins Wasser gelangt.

In einem funktionstüchtigen natürlichen Ökosystem wird dieses Ammonium zum überwiegenden Teil von Algen und Pflanzen als Nährstoff aufgenommen und als Stickstoffquelle zur Bildung von Proteinen verwendet. Ein geringer Teil des Ammoniaks wird von Bakterien unter Verbrauch von Sauerstoff in Nitrat umgewandelt, das ebenfalls als Pflanzennährstoff dient. Schließlich werden die Pflanzen gefressen oder sterben ab und es entsteht wieder Ammonium. Dieser sog. Stickstoffkreislauf funktioniert in der gerade beschriebenen Weise nur in einem natürlichen Ökosystem einwandfrei, d.h. ohne nennenswerte Anhäufung der jeweiligen Zwischenprodukte.

Im Aquarium laufen die einzelnen Schritte des Stickstoffkreislaufes prinzipiell genauso ab wie in der freien Natur. Da jedoch in jedem, wenn auch noch so schwach mit Fischen besetzten Aquarium mehr Stickstoffabfälle (Ausscheidungen der Fische, Futterreste, absterbende Pflanzen) produziert werden, als von den lebenden Pflanzen verbraucht werden können, kommt es zwangsläufig mit der Zeit zu einer Anhäufung von Stickstoffverbindungen im Aquarium. In einem gut „eingefahren“

Aquarium mit biologischem Filter zeichnet sich diese Anhäufung von Stickstoffverbindungen in Form eines stetig langsam steigenden Nitratgehaltes ab. Das im Aquarium anfallende Ammonium kann nur zu einem kleinen Teil von den Pflanzen als Nährstoff verbraucht werden. Der weitaus größte Teil muss durch nitrifizierende Bakterien, die sich hauptsächlich im Filter ansiedeln, unter **Sauerstoffverbrauch** zu Nitrat „oxidiert“ werden. Diese Oxidation geschieht in zwei Schritten, die von zwei verschiedenen Bakteriengruppen durchgeführt werden, die jedoch immer zusammen vorkommen, da die eine der anderen das Substrat liefert. Im ersten Schritt wird Ammonium von Bakterien der Nitrosomonas-Gruppe zu Nitrit oxidiert, das sofort von Bakterien der Nitrobacter-Gruppe zu Nitrat weiteroxidiert wird. Beim Ammonium ist die Giftigkeit mit dem pH-Wert gekoppelt (Näheres im Abschnitt 7 dieser Broschüre). In einem normal funktionierenden Aquarium läuft der Umbau von Ammonium zu Nitrat, die sog.

Nitrat kann bis zu Konzentrationen von über 200 mg/l von Fischen ohne Schaden toleriert werden, während Nitrit bereits in geringen Konzentrationen (ab etwa 0,5 mg/l) ein starkes Fischgift darstellt.

Nitrifikation, ohne nennenswerte Anhäufung von Ammonium oder Nitrit ab. Dabei sollten Werte von 0,1 mg/l dauerhaft nicht überschritten werden.

Das Vorkommen erhöhter Ammonium- oder Nitritmengen im Aquarium deutet immer auf eine Störung der bakteriellen Abbauprozesse oder gar eine Vergiftung der nitrifizierenden Bakterien hin.

Verschiedene Ursachen können dafür in Frage kommen, wie z.B. zu starke Fütterung, zu hoher Fischbesatz, zu geringer Sauerstoffgehalt, Medikamentenbehandlung, Veränderungen im pH-Wert u.a.

EIN NATÜRLICHES GLEICHGEWICHT

Viele Aquarianer beweisen immer wieder, dass es nicht schwer ist, auch in kleinen Aquarien ein natürliches Gleichgewicht aufzubauen und über lange Zeit zu erhalten. Typisch für diese Aquarien ist ein sehr geringer Fischbesatz, und eine dichte Aquarieneinpflanzung von Anfang an.

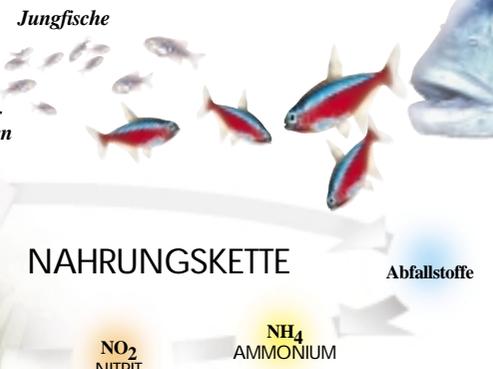


Stickstoffkreislauf im Aquarium

Im Aquarium fallen wesentlich mehr Abfallstoffe an, als von Pflanzen aufgenommen werden.



Stickstoffkreislauf in der Heimat unserer Aquarienfische



Nach Wiederherstellung optimaler Bedingungen (Verringerung des Fischbesatzes, bedarfsorientierte Fütterung usw.) bzw. nach Beendigung des Medikamenteneinsatzes kann durch Zugabe der **JBL Produkte Denitrol** oder **Filterstart** dem Aquarium wieder eine leistungsfähige Bakterienflora zugeführt werden. Da **JBL Denitrol** nur nützliche Reinigungsbakterien enthält, kann durch beliebige Überdosierung der Nutzeffekt gesteigert werden.



Mit den **Test Sets Ammonium, Nitrit und Nitrat** bietet **JBL** die umfassende Kontrolle über alle Stufen des Stickstoffkreislaufs im Aquarium, so dass auftretende Gefahrensituationen sofort erkannt werden und entsprechend gehandelt werden kann. Das **JBL-TestSet Sauerstoff O₂** ermöglicht Ihnen eine einfache und schnelle Kontrolle des für den bakteriellen Abbau der Stickstoffverbindungen wichtigen Sauerstoffgehaltes im Wasser. Dieser sollte morgens nach Einschalten der Beleuchtung mindestens bei ca. 4 mg/l liegen und abends kurz vor dem Ausschalten bei mindestens 8 mg/l. Diese Werte gelten für eine Wassertemperatur von 25° C.

Eine Anhäufung von Nitrat, wie sie für einen gut funktionierenden Bakterienhaushalt im Aquarium typisch ist, stellt, wie bereits erwähnt, keine unmittelbare Gefahr für die Fische dar. Trotzdem sollte man bestrebt sein, den Nitratgehalt möglichst niedrig zu halten, da durch hohe Nitratgehalte, etwa ab 50 mg/l aufwärts, vor allem das Algenwachstum gefördert wird.

Auf ein leider immer wieder vorkommendes Phänomen im Zusammenhang mit der Bildung von Nitrat möchten wir noch hinweisen: Lässt man Nitrat sich ungehindert anhäufen (ohne geeignete Pflegemaßnahmen, auf die wir noch eingehen werden), so wird erfahrungsgemäß bei etwa 200 - 250 mg/l ein Punkt erreicht sein, wo die Nitrobacter-Bakterien beginnen, ihre Arbeit einzustellen. Dies ist daran zu erkennen, dass der Nitritgehalt ansteigt. Der Grund dafür ist eine Hemmung



der Enzymaktivität dieser Bakterien durch zu hohe Nitratmengen. Man nennt dies mit dem entsprechenden Fachausdruck auch Produkthemmung. Oder drastischer ausgedrückt: Die Bakterien sind „sauer“, da sie im eigenen Dreck schwimmen müssen.

Ein wie soeben geschildertes Vorkommen von Nitrit bei gleichzeitig sehr hoher Nitratkonzentration wird oft als „plötzliche Rückverwandlung“ von Nitrat in Nitrit bei nicht ausreichender Sauerstoffversorgung bezeichnet. Dies ist ganz einfach falsch, da eine echte „Rückverwandlung“ von Nitrat in Nitrit erst bei derart niedrigen Sauerstoffgehalten erfolgt, die sämtliche Fische im Aquarium schnellstens in den „Fischhimmel“ befördern würde. Womit wir bei den möglichen Methoden zur Nitratentfernung angelangt wären:

Die klassische und immer noch uneingeschränkt gültige Methode zur Entfernung von Nitrat aus dem Aquarium ist ein regelmäßiger Teilwasserwechsel. Eine dichte, gesunde Bepflanzung kann ebenfalls maßgeblich zur Verringerung des Nitratgehaltes beitragen oder zumindest einen Anstieg stark verlangsamen.

Eine weitere sehr effektive Möglichkeit zur Nitratentfernung ist die Filterung über Spezialfiltermassen auf Ionenaustauscherbasis, wie z.B. **JBL NitratEx**. Dabei wird dem Wasser selektiv das Nitrat entzogen. Nach Erschöpfung kann das Material einfach mit Kochsalz regeneriert werden. Die Entfernung von Nitrat durch **JBL NitratEx** ermöglicht eine Verlängerung der Teilwasserwechselintervalle auf etwa 4 Wochen statt der üblichen 1 - 2 Wochen. Den regelmäßigen Teilwasserwechsel ganz ersetzen kann jedoch keine, wie auch immer gearbete Methode der Nitratentfernung. Mit dem regelmäßigen Teilwasserwechsel werden nämlich auch eine Vielzahl von nachteiligen

Stoffen verdünnt, die man mit bisher üblichen Tests noch gar nicht messen kann.

Und nun kommen wir als letzte zu erwähnende Möglichkeit der Nitratentfernung zu der bereits angesprochenen „Rückverwandlung“ von Nitrat in Nitrit, die Teil der sog. Denitrifikation ist, eines biologischen Weges zur Nitratelimination. Bestimmte Bakterienarten sind in der Lage, unter Sauerstoffabschluss den im Nitratmolekül vorhandenen, gebundenen Sauerstoff zu veratmen, wobei letztendlich gasförmiger Stickstoff entsteht, der in die Atmosphäre entweicht. Dieser Vorgang ist von schlecht durchlüfteten landwirtschaftlichen Böden schon sehr lange bekannt und wird hier als „Stickstoffverarmung“ bezeichnet. Neuerdings macht man sich diese Reaktion immer häufiger in der Klärtechnik und Trinkwasseraufbereitung zunutze, um vorhandenes Nitrat abzubauen..

JBL ist es gelungen, ein Produkt zu entwickeln, das die biologische Denitrifikation im Aquarium ermöglicht, ohne die bis jetzt bekannten Nachteile sogenannter Denitrifikationsfilter. Das Produkt **JBL BioNitratEx** enthält wasserunlösliche Nährstoffe zur Energieversorgung, die denitrifizierende Bakterien für ihren harten Job benötigen. Dabei kann kein Nährstoff zufällig ins Aquarium gelangen und dort Schaden anrichten.

Das zur Denitrifikation erforderliche sauerstoffarme Milieu wird durch einen Netzbeutel geschaffen, in dem sich dieser Nährstoff befindet. Der Netzbeutel reduziert den Wasserdurchfluss und so entsteht Sauerstoffmangel, der die Bakterien zwingt, unter Verwendung des Nährstoffs im Beutel, den im Nitrat gebundenen Sauerstoff für ihre Atmung zu verwenden. Dabei entsteht, wie bereits erwähnt, gasförmiger Stickstoff, der entweicht und weg ist das Nitrat.... Bei der Anwendung sollte man jedoch die Gebrauchsanleitung sorgfältig beachten.

Abschließend sei noch erwähnt, daß dieser Weg des Nitratabbau in jedem Aquarium mehr oder weniger ausgeprägt stattfindet. Im Bodengrund oder in Mulmansammlungen können auf eng begrenztem Raum (ohne Schaden für die Fische!) Zonen ohne Sauerstoff entstehen, wo die entsprechen-



*Für Aquarianer mit hohen Nitratwerten eine große Hilfe: **JBL BioNitratEX** zur Nitratreduzierung und der **JBL Nitrat Test** zur exakten Kontrolle*

den denitrifizierenden Bakterien (sind in jedem Aquarium vorhanden!) dann Nitrat abbauen können. Dies funktioniert umso besser, je weniger man in regelmäßigen „Putzanfällen“ jedes bißchen Mulm entfernt und regelmäßig den Bodengrund umschichtet.

Aus diesem Grund funktionieren Aquarien mit einer „gesunden Portion Dreck“ auch besser als übermäßig geputzte.

5. PHOSPHOR- & SILICIUMVERBINDUNGEN

5.1 Phosphorverbindungen

Verbindungen des Phosphors, vor allem Phosphat, übernehmen wichtige Funktionen im Stoffwechsel aller Lebewesen. Energiereiche Phosphate spielen z.B. bei der Muskelarbeit eine wesentliche Rolle. Zum Aufbau des Knochengerstes brauchen tierische Organismen Calcium und Phosphor, so auch Aquarienfische. Junge, noch stark wachsende Fische benötigen wesentlich mehr als erwachsene, nur noch sehr langsam wachsende Fische. Auch im Stoffwechsel der Pflanzen werden z.B. zum Aufbau von Zucker energiereiche Phosphate benötigt.

Wie gelangen Phosphorverbindungen ins Aquarium?

Da die Fische im Aquarium die lebensnotwendigen Phosphorverbindungen über das Futter aufnehmen müssen, kommen zunächst einmal die Verdauungsvorgänge der Fische als Ursache eines Phosphateintrages in Frage. Junge, noch wachsende Fische scheiden weniger Phosphat aus als mit der gleichen Menge Futter gefütterte erwachsene Fische. Bei bedarfsorientierter und artgerechter Fütterung wird sich der Phosphateintrag durch die Verdauungsvorgänge der Fische jedoch in vertretbaren Grenzen halten.

Durch Überfütterung oder gar Futterreste kann der Phosphatgehalt im Wasser schnell auf hohe Werte ansteigen!

Verwendung phosphathaltiger Pflegeprodukte, wie z.B. Dünger für Zimmerpflanzen, oder unsachgemäß aufgetautes Gefrierfutter kann für eine wahre Phosphatflut im Aquarium sorgen. Auch Leitungswasser kann erhebliche Mengen an Phosphat enthalten. Vor allem in Gegenden mit hartem Leitungswasser ist es leider immer noch üblich, entweder bereits seitens der Wasserwerke oder durch Dosieranlagen in der Hausinstallation Polyphosphat zuzudosieren, um die Härtebildner in Lösung zu halten. Dadurch wird ein zu starkes Verkalken der Rohrleitungen verhindert.

Was bewirken zu hohe Phosphatgehalte im Aquarium?

Obwohl Phosphor (Phosphat) ein wichtiger Pflanzennährstoff ist, ist er in der Natur eher Mangelware. In unbelasteten Gewässern findet man Werte zwischen 0,001 und 0,01 mg/l.

Füttern Sie Ihre Aquarienfische behutsam und beobachten Sie das Fressverhalten. Verloren gegangenes Futter verdirbt Ihr Aquarienwasser.



Durch entsprechende Mechanismen sind die Pflanzen an dieses geringe Phosphatangebot angepasst und benötigen deshalb nur sehr geringe Mengen für ihr Wachstum. Steigt nun der Phosphatgehalt im Aquarium auf das hundert- bis tausendfache des natürlichen Wertes (oder gar noch mehr), was leider sehr oft vorkommt, so ist der Nährboden für unerwünschtem Algenwachstum bereitet.

Wenn dann noch entsprechende Mengen an Nitrat vorhanden sind, ist eine katastrophale Algenplage geradezu vorprogrammiert.



Die Luftwurzeln von Zimmerpflanzen (z.B. Philodendron) ins Aquarium geleitet, entziehen dem Aquarium viele unerwünschte Schadstoffe wie Phosphate. Die Zimmerpflanzen wachsen dabei wesentlich schneller und bilden ein dichteres und größeres Blattwerk.



Garnelen der Familien Caridina oder Neocaridina sind unerwünschte Algenvertilger.

Dabei kommt es jedoch auch auf das Verhältnis der beiden Stoffe Nitrat und Phosphat zueinander an. In natürlichen Pflanzen kommen die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff im Verhältnis 1 : 16, also 1 Teil Phosphor auf 16 Teile Stickstoff vor. Man nennt dieses Verhältnis nach seinem Entdecker auch das Redfield-

Verhältnis ("googeln" Sie diesen Begriff mal im Internet). Auf Phosphat und Nitrat umgerechnet erhält man dann ein Verhältnis von 1 : 23. Liegen die Nährstoffe Phosphat und Nitrat in diesem, dem natürlichen Vorkommen in den Pflanzen entsprechenden Verhältnis vor, so kommt es in der Regel nicht zu unerwünschtem Algenwachstum.

Eine gewisse Abweichung führt aber nicht sofort zu einer Algenplage. Der "gute Bereich" liegt zwischen 15 und 30, d. h. es muss 15 – 30 mal soviel Nitrat vorhanden sein als Phosphat.

Da in den meisten Aquarien in der Regel der Phosphatgehalt schneller steigt als der Nitratgehalt, wird oft empfohlen, den Nitratgehalt künstlich durch Zugabe von Kaliumnitrat zu erhöhen und ihn so wieder in den "guten Bereich" zu bringen. Dies kann erfolgreich sein, muss aber nicht. Wir empfehlen deshalb, keine Nährstoffsuppe zu machen, deren Konzentrationen viel höher sind, als gebraucht werden, sondern den Parameter zu senken, der zu viel ist. Dies wird in den meisten Fällen das Phosphat sein.

Algen sind außerdem in der Lage, Phosphat in erheblichen Mengen zu speichern und können damit bei Phosphatmangel noch sehr lange weiterleben. Dadurch wird das Phosphat als Ursache für unerwünschtes Algenwachstum oft nicht erkannt.

Im Kampf gegen lästigen Algenwuchs können z.B. Siamesische Rüsselbarben sehr nützliche Helfer sein.



Wie vermeidet bzw. senkt man zu hohe Phosphatgehalte?

Artgerechte und bedarfsorientierte Ernährung der Aquarienfische mit qualitativ hochwertigem Futter, das nur die physiologisch erforderliche Menge an Phosphorverbindungen enthält, minimiert die Phosphatbelastung des Aquariums durch Ausscheidungen der Fische. In der **JBL Broschüre Was? - Wie? - Warum? „Richtige Ernährung“**, erfahren Sie, wie Sie Ihre Fische mit dem reichhaltigen Futtersortiment von JBL in diesem Sinne artgerecht ernähren können.

Wenn Sie Gefrierfutter verfüttern, sollten Sie es wie folgt auftauen, um unerwünschten Phosphateintrag zu vermeiden: Die benötigte Menge Futter in einem Gefäß mit etwas Wasser auftauen lassen. Wenn alles aufgetaut ist, das Ganze durch ein Artemiasieb (**JBL Artemio 3**) gießen, um die Futterorganismen von dem nun stark phosphathaltigen Wasser zu trennen. Nun können die Futterorganismen mit **JBL Atvitol** vitaminisiert und verfüttert werden.

Phosphathaltige Pflegeprodukte oder Dünger für Zimmerpflanzen haben deshalb im Aquarium nichts zu suchen. Falls Sie nicht sicher sind, ob ein verwendetes Produkt Phosphat enthält prüfen Sie es mit dem **JBL Phosphat Test Set PO₄ sensitive**. Pflegeprodukte von JBL sind deshalb konsequent phosphatfrei. Leider kommt es immer wieder vor, dass auch Leitungswasser Phosphat enthält, das durch die Wasserwerke zur Verhinderung von Kalkablagerungen zugesetzt wird.

Zuverlässige Phosphat- Reduzierung

Zur zuverlässigen Senkung unerwünscht hoher Phosphatwerte im Aquarium und Leitungswasser stehen Ihnen gleich zwei leistungsfähige **JBL-Produkte** zur Verfügung: **JBL PhosEx ultra** und **JBL PhosEx rapid**. **JBL PhosEx ultra** ist eine leistungsfähige Filtermasse auf Eisenbasis, die Phosphat zuverlässig bindet und nicht wieder an das Wasser freigibt. Wir empfehlen **PhosEx ultra** als Langzeitmaßnahme, um eine unerwünschte Anhäufung von Phosphat erst gar nicht aufkommen zu lassen. Es kann jedoch auch zur Senkung bereits vorhandener, unerwünscht



Dichte, gesunde Bepflanzung verbunden mit regelmäßigem Teilwasserwechsel (mit phosphatfreiem Wasser) helfen ebenfalls, den Phosphatgehalt im Aquarienwasser niedrig zu halten.

hoher Phosphatgehalte eingesetzt werden. **JBL PhosEx rapid** ist ein flüssiges Eisenpräparat, das sich hervorragend eignet, hohe Phosphatgehalte als Sofortmaßnahme wirkungsvoll zu senken. Vor Einsatz von **PhosEx ultra** empfehlen wir die Anwendung von **PhosEx rapid**, um anfänglich vorhandene hohe Phosphatwerte zu senken und dadurch die Kapazität von **PhosEx ultra** im Filter zu schonen und dessen Standzeit zu verlängern. In kleinen Aquarien, wo eine Anwendung von **PhosEx ultra** im Filter nicht möglich ist, ist **PhosEx rapid** das Mittel der Wahl.

Auf diese Weise lassen sich Phosphatgehalte in Aquarien zuverlässig auf Werte unter 0,5 mg/l (besser unter 0,1 mg/l) senken, die sich im Süßwasseraquarium als ausreichend niedrig erwiesen haben. Wurden Aquarien lange Zeit ohne Phosphat begrenzende Maßnahmen

Mit dem Phosphat Test Set PO₄ sensitive bietet Ihnen JBL die Möglichkeit, den Phosphatgehalt im Aquarium und damit die Wirksamkeit von PhosEx ultra und PhosEx rapid einfach und bequem zu überwachen.



Silikate sind ungiftig und es sind keine Grenzwerte in der Trinkwasserverordnung festgelegt. Offensichtlich verhütet Silikat im Wasser auch Kalkablagerungen in Wasserleitungen. Deshalb gehen Wasserversorger zunehmend dazu über statt Phosphat, dem Leitungswasser Silikat zuzusetzen. Dies ist aus aquaristischer Sicht als Fortschritt zu bezeichnen, da Silikat nicht die fatalen Wirkungen auf Algenwuchs hat, wie Phosphat. Erhöhte Silikatgehalte im Leitungswasser müssen deshalb erwartet werden.

Welche Bedeutung hat Silikat für das Aquarium?

Von aquaristischer Bedeutung ist Silizium als Nährstoff für Kieselalgen (Diatomeen), einige Wasserpflanzen (z. B. Hornkraut) sowie Kieselchwämme und manche andere Invertebraten. Nach der Neueinrichtung oder Teilwasserwechsel treten in Aquarien braune Beläge durch Kieselalgen auf. Durch das Skelett aus Silizium fühlen sich diese Algen beim Anfassen leicht rau an und sind dadurch deutlich von sog. Schmieralgen zu unterscheiden. Die Beläge durch Kieselalgen verschwinden dann, wenn das Aquarium eingefahren ist und genügend Konkurrenz durch andere Algen und Mikroorganismen entstanden ist. Dabei wird auch der Silikatgehalt im Wasser deutlich reduziert. Durch Filterung über **JBL SilicatEx** kann das Auftreten dieser Algen verhindert werden. Bereits vorhandene Kieselalgenbeläge verschwinden durch Filterung über **JBL SilicatEx** schnell.

Wir empfehlen folgende Werte:

- Süßwasser: um 1 mg/l, bis 2 mg/l können noch geduldet werden.
- Meerwasser: maximal 1 mg/l

men betrieben, so kann sich mit der Zeit ein erhebliches Phosphatdepot im Boden angeeignet haben. Die ist erkenntlich daran, dass nach Senkung des Phosphatgehalts durch **PhosEx rapid**, dieser sehr schnell, oft schon am nächsten Tag, wieder auf den alten Wert steigt. Wiederholte Anwendung von **PhosEx rapid** ist in einem solchen Fall die wirkungsvollste Maßnahme. Enthält das Leitungswasser Phosphat, so genügt in der Regel eine Anwendung **PhosEx rapid** in einem separaten Behälter. Wasser einen Tag abstehen lassen und dann ohne Bodensatz ins Aquarium überführen.

Zum Schluss gilt es noch zu bedenken, dass Algen Phosphat speichern können, wenn mehr da ist, als sie brauchen. Mit diesem Vorrat können sie noch lange weiter leben, auch wenn Phosphat im Wasser längst Mangelware ist. Deshalb kann der gewünschte Erfolg der Algenreduzierung unter Umständen erst lange nach Senkung des Phosphatgehaltes eintreten.

5.2 Siliziumverbindungen

Woher kommt Silizium (Silikat) im Aquarien- und Leitungswasser?

Silizium ist eines der häufigsten Elemente auf der Erde. Bei der Verwitterung von Silikatgesteinen gelangt Silizium in Form von Silikat in Oberflächen- und Grundwasser. Leitungswasser enthält deshalb je nach Beschaffenheit des Untergrundes der betreffenden Region verschiedenen hohe Gehalte an gelöstem Silikat. Gehalte bis 40 mg/l, selten auch mehr können im Leitungswasser gefunden werden.



Wichtige Hinweise:

Tritt nach mehr als zwei Wochen Filterung über **JBL SilicatEx** keine Reduktion der Beläge ein, so handelt es sich ziemlich sicher nicht um Kieselalgen, sondern um Bakterien, die kein Silikat als Baustoff verarbeiten. Eine Entfernung dieser Bakterien (rötliche und bläuliche Beläge, die üblicherweise als Schmieralgen bezeichnet werden) mittels Silikat-Entzug ist daher aus wissenschaftlicher Sicht nicht möglich. Diese können durch Erhöhung des Redoxpotentials und Entzug organischer Nährstoffe (Mulm absaugen, weni-

ger Füttern etc.) bekämpft werden. Weiterhin sei erwähnt, dass Kieselalgen, wie alle anderen Algen auch Phosphat als Nährstoff benötigen. Deshalb kann es durchaus vorkommen, dass in Aquarien mit erheblichen Mengen an Silikat keine Kieselalgen vorkommen, weil der Gehalt an Phosphat zu gering ist. **JBL SilicatEx** bindet neben Silikat auch Phosphat und reduziert dadurch gleichzeitig beide lebenswichtige Nährstoffe für Kieselalgen. Gleichzeitig wird auch anderen Algen die Nahrungsgrundlage entzogen.

6. SCHWERMETALLE

Im Wasser gelöste Schwermetalle können katastrophale Auswirkungen auf alle Wasserlebewesen haben. Dank europaweiter strenger Vorschriften über Höchstgehalte gefährlicher Schwermetalle im Trinkwasser ist die "Gefahr aus der Leitung" sehr gering. Moderne Wasseraufbereiter, wie z. B. **JBL Biotopol** sind spielend in der Lage, geringe Schwermetallmengen im Trinkwasser unschädlich zu machen und damit eine Gefahr für die Lebewesen im Aquarium zu bannen.

Auf zwei Schwermetalle wollen wir trotzdem näher eingehen, weil ihnen eine relativ große Bedeutung in der Aquaristik zukommt. Das eine ist Blei und das andere Kupfer.

Blei ist auch heute noch oft die Ursache für mysteriöses Fischsterben. Sicher erinnert sich der ein oder andere Leser an die praktischen, flexiblen Metallbänder, auf einer Seite oft mit Schaumstoff beschichtet, die auf einfache Weise in den Händleraquarien Stängelpflanzen davor bewahren, ständig "kieloben" zu schwimmen. So mancher Aquarianer findet dies sehr praktisch und setzt die Pflanzenbündel mitsamt dieser Bänder in sein heimisches Aquarium. Diese Bänder sind aus Blei und stellen eine tickende Zeitbombe für alles Leben im Aquarium dar! Bleibt der pH Wert über 7, so besteht kaum Gefahr, weil das Blei so schwer löslich ist. Sinkt der pH Wert jedoch unter 7, können freie Blei-Ionen im Wasser

gelöst werden und es geht den Fischen langsam an den "Kragen"...

Dies ist ganz besonders dann gefährlich, wenn nach einigen Monaten oder Jahren Betrieb des Aquariums eine CO₂-Anlage angeschafft wird. Durch CO₂-Zufuhr können jahrelang gefahrlos vorhandene Bleidepots plötzlich in Lösung gehen mit allen genannten fatalen Folgen...

Im Gegensatz zu dem nachfolgend erwähnten Kupfer kann Blei nicht mit einfachen Tests gemessen werden. Deshalb entfernen Sie bitte immer alles, was irgendwie nach Metall aussieht von den Pflanzenwurzeln, bevor Sie die Pflanzen in Ihr Aquarium einsetzen.

Verwenden Sie zur Verankerung von Wasserpflanzen stattdessen **JBL Plantis**, speziell entwickelte Pflanzennadeln aus wasserneutralem Kunststoff.



Kupfer kann oft durch die Verwendung von Kupferrohren in Hausinstallationen oder durch Warmwasserboiler nachträglich ins Leitungswasser geraten. Dies gilt besonders für neu verlegte Rohre und neue Geräte. Mit der Zeit bildet sich eine isolierende Kalkschicht im Inneren der Rohre, die eine Lösung von Kupfer nahezu verhindert.

Mit dem **JBL Kupfer Test Set Cu** können gefährliche Kupferkonzentrationen im Leitungswasser leicht festgestellt werden. Ist dies der Fall, sollten Sie das Wasser vor Verwendung für das Aquarium einige Zeit ablaufen lassen. Vorheriges Duschen löst das Problem auf elegante Weise ohne unnötigen Wasserverlust. Viele Medikamente, vor allem gegen Oodinium enthalten Kupfer als Wirkstoff. Da Kupferionen die unangenehme Eigenschaft haben, mit dem Carbonat der Wasserhärte unlösliche Verbindungen einzugehen und dann therapeutisch wirkungslos werden, sollte der erforderliche Gehalt an freiem Kupfer im Wasser ständig überwacht werden. Hier leistet das **JBL Kupfer Test Set Cu** wertvolle Hilfe.

Durch häufige Anwendung kupferhaltiger Mittel im Aquarium kann sich auf die erwähnte Weise ein erhebliches Depot an Kupfercarbonat ansammeln. Wird nun der pH-Wert gesenkt, z. B. durch Anwendung von CO₂, geschieht das Gleiche wie beim Blei erwähnt. Aus diesem Grunde sollten Behandlungen mit kupferhaltigen Medikamenten möglichst immer in einem Quarantänebecken erfolgen. Sei noch erwähnt, dass niedere Tiere sowohl im Meerwasser als auch im Süßwasser ganz besonders empfindlich auf Kupfer reagieren.



Empfindliche Fische wie die Roten Neonsalmler reagieren empfindlich auf Kupfer. Auch lassen sich viele Erkrankungen und Störungen im biologischen Gleichgewicht durch gelöste Schwermetallverbindungen erklären.

Niedere Tiere reagieren besonders empfindlich auf Kupfer. Mit dem JBL Kupfer Test Set Cu können gefährliche Kupferkonzentrationen leicht festgestellt werden.



7. ZUSAMMENHÄNGE VERSCHIEDENER FAKTOREN

A. pH-Wert, CO₂-Gehalt und Karbonathärte

Wie bereits im Kapitel über die Wasserhärte erwähnt, sind die Faktoren CO₂ und Karbonathärte im wesentlichen verantwortlich für das Zustandekommen des jeweiligen pH-Wertes im Wasser.

Nähere Einzelheiten darüber und über die bequeme und sinnvolle Einstellung des optimalen pH-Wertes im Aquarium erfahren Sie in der **JBL-Broschüre**:

„Was? - Wie? - Warum?“ Aquarienpflanzen.

Weiterhin hat der pH-Wert direkten Einfluss auf die Giftigkeit der Ammoniumverbindungen im Wasser. Um pH 7 und darunter liegen sämtliche Ammoniumverbindungen als das für Fische weitgehend ungiftige Ammonium (NH₄⁺) vor. Je höher der pH-Wert steigt, desto mehr entsteht aus Ammonium das für Fische hochgiftige Ammoniak (NH₃). In stark besetzten Aquarien können unter bestimmten Umständen (unterdimensionierter Filter, keine oder wenig CO₂-Versorgung u.a.) gefährlich hohe Ammoniakkonzentrationen erreicht werden. Als Sofortmaßnahme empfiehlt sich in einem solchen Fall eine drastische pH-Wert-Sen-

Langfristig muss die Ursache beseitigt werden, die zur Anhäufung von Ammoniak bzw. Ammonium geführt hat.

Ein optimaler Fischbestand (max. 1 cm Fisch pro 1 Liter Wasser) und guter Pflanzenwuchs vermeiden einen Anstieg giftiger Stickstoffverbindungen im Aquarium.



Dabei muss darauf geachtet werden, ein bakterienfreundliches Milieu zu schaffen. Das heißt: Der Beckengröße angepasster, moderater Fischbesatz (max. 1 cm Fisch pro Liter

Die Nitrifikation selbst, d.h. der bakterielle Umbau von Ammonium zu Nitrat kann erheblichen Einfluß auf den pH-Wert haben, was sehr oft unterschätzt wird. Das Endprodukt Nitrat in Verbindung mit Wasser ist nichts anderes als eine Säure (Salpetersäure) und „verbraucht“ deshalb Karbonathärte. In sehr schwach gepufferten Wässern mit niedriger Karbonathärte können schon Nitratgehalte von 20 - 50 mg/l den pH-Wert gefährlich stark absinken lassen. Zu regelrechten Katastrophen kann es kommen, wenn monate- oder gar

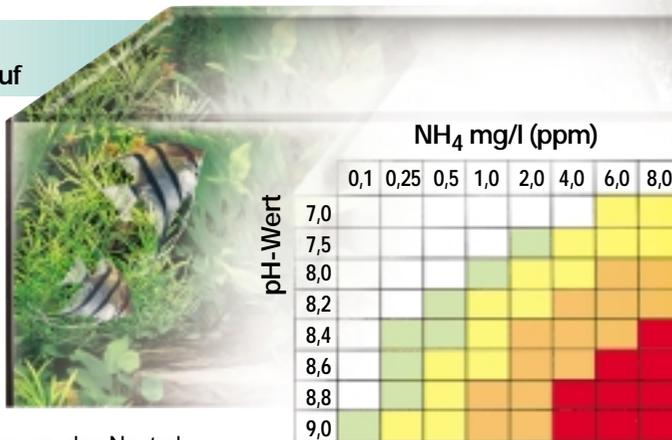
jahrelang kein Teilwasserwechsel vorgenommen wird.

Der ständig steigende Nitratgehalt „knabbert“ immer etwas mehr Karbonathärte ab, bis

B. pH-Wert und Stickstoffkreislauf

Wie bereits in Abschnitt 3 beschrieben, leisten bestimmte Bakterien, die sog. Nitrifizierer, den biologischen Abbau organischer Abfallprodukte im Aquarium und verhindern so eine Vergiftung der Fische durch Ammonium oder Nitrit. Diese Bakterien finden im Süßwasser optimale Lebensbedingungen bei pH-Werten um den Neutralpunkt. Werte unter 7 und über 8 wirken sich nachteilig auf das Wachstum und damit die Reinigungsleistung dieser Bakterien aus.

In Anbetracht dessen, dass nitrifizierende Bakterien ohnehin schon sehr langsam wachsen, sollte man bestrebt sein, dies nicht auch noch durch ungünstige pH-Werte oder gar pH-Schwankungen zu beeinträchtigen. Dies gilt ganz besonders für neu eingerichtete Aquarien, in denen sich eine Bakterienkultur erst langsam aufbauen muss.



- Schädigungen möglich bei empfindlichen Fischen und Jungfischen.
- Schädigungen bei erwachsenen Fischen, schwere Schädigungen bei Jungfischen.
- Schwere Schädigungen bei erwachsenen Fischen, für Jungfische tödlich.
- Absolut tödlich für alle Fische

kung auf Werte um 7 durch **JBL pH-Minus**. Danach sollte jedoch bei nächster Gelegenheit ein mindestens 50% iger Wasserwechsel erfolgen.



Ihr Aquarium unterliegt den gleichen Gesetzmäßigkeiten wie ein Ökosystem in der freien Natur. Aufgrund der extremen Kleinheit des Aquariums muß die Wasserqualität mit einer biologischen Filterung, z.B. mit der **JBL CristalProfi-Reihe** erhalten werden.

Wasser), angemessene nicht zu gut gemeinte Fütterung, ausreichende Sauerstoffversorgung durch gute Bepflanzung (kein Ausströmer!), möglichst gleichbleibende übrige Wasserwerte (pH, CO₂ etc.) in Verbindung mit einer leistungsfähigen biologischen Filterung, z.B. durch Außen- oder Innenfilter der **JBL CristalProfi-Reihe**.

nichts mehr vorhanden ist, und ab geht der pH-Wert in den „Keller“ und die Fische in den „Fischhimmel“! Bei verantwortungsvoller Pflege mit Karbonathärtewerten nicht unter 4 - 5°d und regelmäßigem Teilwasserwechsel (alle 2 Wochen) werden solche Ereignisse allerdings nie vorkommen.

8. CALCIUM- UND MAGNESIUMGEHALT

Calcium und Magnesium gehören zu den sogenannten Erdalkali-Ionen und stellen zusammen mit Hydrogencarbonat und Sulfat den Hauptteil der Wasserhärte. Calcium wird von vielen Lebewesen als wichtiger Baustoff benötigt.

Fische benötigen es zum Skelettaufbau, Pflanzen als Nährstoff. Wirbellose Tiere (Schnecken, Krebse, niedere Tiere im Meerwasser) benötigen es zum Aufbau der Kalksubstanz in Schalen etc. Magnesium steht in enger Beziehung zum Calcium und spielt eine wichtige Rolle im Stoffwechsel, z. B. auch bei der Muskelkontraktion.

Im Süßwasseraquarium ist die Versorgung aller Lebewesen mit Calcium und Magnesium durch ausgewogene Ernährung und das Vorkommen im Wasser praktisch immer gewährleistet.

Im Meerwasseraquarium hingegen, vor allem wenn Korallen und andere kalkbildende Organismen (z.B. Kalkalgen) gepflegt werden, können Calcium und Magnesium durch das Wachstum dieser Organismen schnell in Mangel geraten.

Um die für die Verwertung des Ca erforderliche Menge an Hydrogencarbonat zu bieten, sollte die Karbonathärte möglichst nicht unter 7°d liegen, wodurch gleichzeitig auch der pH-Wert beim erforderlichen Wert von 8,2 - 8,3 stabilisiert wird. Mit den **JBL Test Sets Calcium Ca, Magnesium/ Calcium Mg/ Ca, KH und pH 7,4 - 9** können die genannten, für das Gedeihen von niederen Tieren im Riffaquarium wichtigen Wasserwerte, bequem und sicher überwacht werden.

Sichere und schnelle Kontrolle mit den JBL-TestSets pH 7,4-9 und der Mg/Ca-Tests.



Die Gehalte im natürlichen Meerwasser liegen bei 400 – 440 mg/l Ca und 1200 – 1600 mg/l Mg. Diese Werte sollten auch im Aquarium gewährleistet sein, um die kalkbildenden Organismen optimal gedeihen zu lassen.

JBL MagnesiumMarin zur einfachen und bequemen Korrektur des Magnesiumgehaltes im Meerwasser

Für erforderliche Korrekturen der Meßwerte und zur optimalen Versorgung mit Calcium bietet Ihnen **JBL** das Produkt **JBL CalciumMarin**. Das Produkt enthält neben Calcium auch Hydrogencarbonat und das für die Kalkbildung wichtige Spurenelement Strontium in aufeinander abgestimmtem Verhältnis. Sowohl Calcium-Gehalt als auch KH und pH-Wert werden dadurch auf dem erforderlichen Niveau eingestellt.

Korrekturen des Magnesiumgehaltes können einfach und bequem mit dem Produkt **JBL MagnesiumMarin** erfolgen. Es enthält eine aufeinander abgestimmte Kombination von Magnesiumverbindungen, die keine Ionenverschiebung im Aquarienwasser verursachen.

JBL CalciumMarin ist ein bioverfügbares Calcium für niedere Tiere im Meerwasseraquarium.



9. DIE JBL- TESTS

Nach dem angewendeten Testprinzip können die Test Sets in zwei Gruppen unterteilt werden:

A. Titrationstests

Bei diesen Tests werden bestimmte Wasserinhaltsstoffe gemessen, indem eine Meßlösung tropfenweise zur Wasserprobe zugegeben wird, bis zum Farbwechsel eines zugesetzten Indikators. Die Anzahl Tropfen der verbrauchten Meßlösung gibt Auskunft über die Menge der gesuchten Wasserinhaltsstoffe.

Folgende JBL Test Sets basieren auf der Titrationmethode:

- JBL Test Set GH
- JBL Test Set KH
- JBL Test Set Calcium Ca
- JBL Test Set Magnesium/Calcium Mg/Ca

B. Tests auf der Basis von Farbreaktionen

Bestimmte Wasserinhaltsstoffe ergeben bei Zusatz bestimmter Chemikalien typische Farbreaktionen, deren Intensität in direktem Zusammenhang mit der Konzentration der gesuchten Stoffe steht. Durch Vergleich vorgegebener Farbfelder mit der Farbe der entsprechenden Probe kann die Konzentration der gesuchten Stoffe ermittelt werden.

Folgende JBL Test Sets basieren auf Farbreaktionen:

- JBL pH Test Set 3,0 - 10
- JBL pH Test Set 6,0 - 7,6
- JBL pH Test Set 7,4 - 9,0
- JBL Test Set Permanent CO₂ plus pH
- JBL Ammonium Test Set NH₄
- JBL Nitrit Test Set NO₂



- JBL Nitrat Test Set NO₃
- JBL Eisen Test Set Fe
- JBL Phospat Test Set PO₄ Sensitive
- JBL Silikat Test Set SiO₂
- JBL Test Set Kupfer Cu
- JBL Test Set Sauerstoff O₂

DAS TESTBESTECK

Um jedem interessierten Aquarianer besonders exakte und zuverlässige Meßergebnisse zu ermöglichen, präsentiert **JBL** die Test Sets **pH 6,0 - 7,6** und **7,4 - 9,0**, **Ammonium, Nitrit, Nitrat, Eisen, Phosphat Sensitive und Silikat** in einer Ausstattung, die auch höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Kernstück des Testbestecks ist der sogenannte Komparatorblock, ein graues Kunststoffteil mit zwei Aufnahmebohrungen für die Testgläser und einer Kerbe, in der der betreffende Meßwert abgelesen werden kann (Abb. 5).



Abb. 5

Dazu gehören zwei Testgläser, sowie eine graduierte Kunststoffspritze und eine neu gestaltete informative Farbkarte. Ein Bewertungsbalken in den Ampelfarben grün, gelb rot ermöglicht eine sofortige ungefähre Beurteilung des gemessenen Wertes. Ein Piktogramm auf der Rückseite zeigt anschaulich die Vorgehensweise beim Test.

Beim Test werden immer beide beigefügten Testgläser mit einer definierten Menge Probe- wasser gefüllt. Anschließend werden jedoch nur in eines der beiden Testgläser Reagenzien zugegeben, die eine Farb- reaktion hervorrufen, (Abb. 6).



Abb. 6

Beide Testgläser werden nun so im Kompara- torblock plaziert, dass das Glas mit reinem Pro- bewasser, ohne Reagenzien (Blindprobe), sich in der Bohrung am eingekerbten Ende und das Glas mit Reagenzien in der Bohrung am glatten Ende des Komparatorblocks befindet. Ansch-

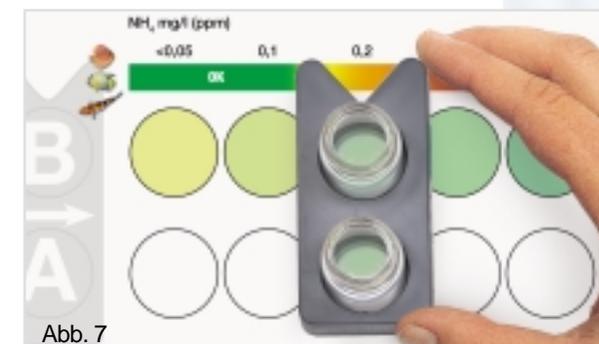


Abb. 7

ließend führt man den so bestückten Kompara- torblock so über die Farbskala, dass die Farbfel- der der Farbskala sich unter der Blindprobe und die weißen Felder sich unter der mit Reagen- zien versetzten Probe befinden (Abb. 7). Bei maximaler Übereinstimmung der Farben in beiden Testgläsern kann in der Kerbe des Kom- paratorblocks die Konzentration des gesuchten Stoffes abgelesen werden.

Dieses Farbvergleichsverfahren nennt man Kompen- sationsverfahren, da durch das Mitführen einer Blind- probe über den Farbfeldern der Farbkarte Eigenfä- rbungen des Wassers kompensiert werden können. Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Kompara- torblocks besteht darin, dass seitliches Streulicht abge- schirmt wird und dadurch eine optimale Farbbewer- tung erfolgen kann. Die feinabgestuften Farbwerte der Farbkarten ermöglichen zusammen mit dem Kompa- ratorblock eine bisher bei aquaristischen Tests kaum gekannte Genauigkeit und hohes Auflösungsvermögen.



Wir gehen der Sache auf den Grund:



JBL veranstaltet regelmäßig Expeditionen und Workshops in die Heimatgebiete der Aquarienfische. Die Biotope unserer Aquarienfische werden gründlich untersucht. Dabei leisten die JBL-Test Sets wertvolle Hilfe und werden auf Herz und Nieren geprüft.

DER JBL TEST ...



JBL Qualitäts-Tests für eines der schönsten Erlebnisse in einer wunderbaren Unterwasserwelt

JBL Test Set GH

Titrationstest zur Bestimmung der Gesamthärte des Wassers. Ein Tropfen verbrauchte Meßlösung entspricht 1°d GH. Farbumschlag von rot nach grün. 1 Testreagens.



JBL Test Set KH

Titrationstest zur Bestimmung der Karbonathärte oder Säurebindungskapazität des Wassers. Ein Tropfen verbrauchte Meßlösung entspricht 1°d KH. Farbumschlag von hellblau nach gelb-orange. 1 Testreagens.



JBL Test Set Permanent CO₂ plus pH

Gerät zur Permanentanzeige des CO₂-Gehaltes oder des durch CO₂ verursachten pH-Wertes im Aquarium. 1 Reagens, 1 Anzeigergerät, 2 Farbskalen (CO₂ und pH).



JBL pH Test Set 3,0 - 10

Einfacher Farbtest zur orientierungsmäßigen Bestimmung des pH-Wertes im Wasser im Bereich von pH 3,0 - 10 in Schritten von 0,5. 1 Testreagenz.



JBL pH Test Set 6,0 - 7,6

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des pH-Wertes im Wasser im Bereich von 6,0 - 7,6 in Schritten von 0,2. Sehr gut geeignet auch zur Kontrolle der CO₂-Düngung. 1 Testreagenz.



JBL pH Test Set 7,4 - 9,0

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des pH-Wertes im Wasser im Bereich von 7,4 - 9,0 in Schritten von 0,2. Besonders geeignet für Meerwasseraquarien und Süßwasseraquarien mit hohen pH-Werten, wie z.B. bei der Pflege von Malawicichliden. 1 Testreagenz.



JBL Ammonium Test Set NH₄

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Ammoniumgehaltes im Wasser. Abstufung des Meßbereichs: 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 1,0; 1,5; 3; 5 mg/l. 3 Testreagenzien.



JBL Nitrit Test Set NO₂

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Nitritgehaltes im Wasser. Abstufung des Meßbereichs: 0 ; 0,025 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 mg/l. 2 Testreagenzien.



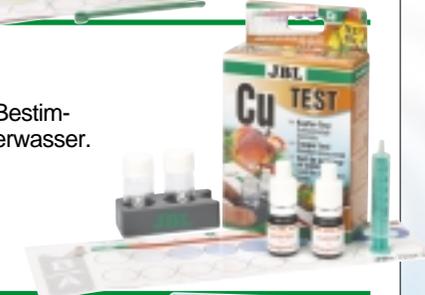
JBL Nitrat Test Set NO₃

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Nitratgehaltes im Wasser. Abstufung des Meßbereichs: 0,5; 1; 5; 10; 20; 40; 60; 80; 120; 160; 240 mg/l



JBL Test Set Kupfer Cu

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Gehaltes an gelöstem Kupfer im Süß- und Meerwasser. Meßbereich: 0,15; 0,3; 0,45; 0,6; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 mg/l (Die Erfassung von chelatisiertem Kupfer erfordert eine Wartezeit von ca. 12 Stunden) 2 Testreagenzien.



JBL Sauerstofftest O₂

Farbtest ohne Komparatorblock zur Messung des gelösten Sauerstoffs im Süß- und Meerwasser. Meßbereich : 1 – 10 mg/l 2 Testreagenzien.



JBL Test Set Magnesium/Calcium Mg/Ca

Titrationstest zur kombinierten Messung von Magnesium und Calcium im Meerwasser. 1 Tropfen verbrauchte Reagens Mg 2 entspricht 100 mg/l Mg Farbumschlag von rot nach grün 2 Testreagenzien (Reagens 2 doppelt). Eigenschaften Ca Test, wie dort angegeben.



JBL Calcium Test Ca

Titrationstest zur Bestimmung des Calciumgehaltes im Meerwasser. 1 Tropfen verbrauchte Meßlösung (Reagens 3) entspricht 20 mg/l Ca. Farbumschlag von weinrot nach blau. 3 Testreagenzien.



JBL Eisen Test Set Fe

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Eisengehaltes im Wasser. An Komplexbildner gebundenes Eisen wird innerhalb der angegebenen Reaktionszeit zu 90% erfaßt. Abstufungen des Meßbereiches: 0 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 ; 1,5 mg/l. 1 Testreagens.



JBL Phosphat Test Set PO₄ sensitive

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Phosphatgehaltes im Wasser. Besonders empfehlenswert zur Kontrolle übermäßigen Algenwachstums. Abstufung des Meßbereiches: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2; 1,8 mg/l 5,0;10,0 mg/l. 2 Testreagenzien.



JBL Silikat Test Set SiO₂

Hochempfindlicher Farbtest mit Komparator zur exakten Bestimmung des Silikatgehaltes im Wasser. Besonders empfehlenswert zur Kontrolle des Kieselalgenwachstums. Abstufung des Messbereichs: <0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 2,0; 3,0; >6,0 mg/l



JBL Test Combi Set

Tests für die 5 wichtigsten Wasserwerte in einem praktischen Kunststoffkoffer:

pH 3,0 – 10; KH; Nitrit NO₂; Nitrat NO₃; Eisen Fe

Mit Protokollblättern zum Eintragen der Ergebnisse.



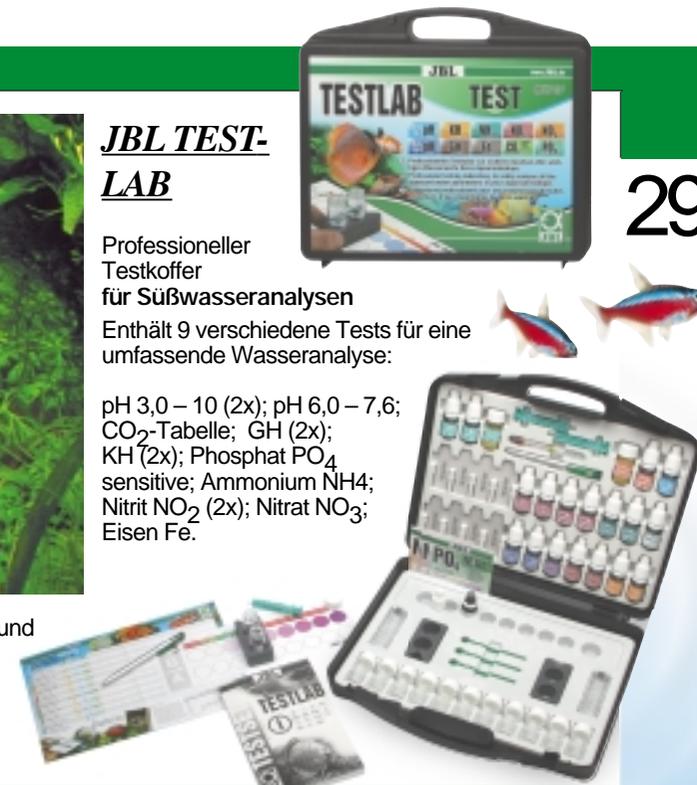
Mit Thermometer, Kugelschreiber und Protokollblättern zum Eintragen der Ergebnisse.

JBL TEST-LAB

Professioneller Testkoffer für Süßwasseranalysen

Enthält 9 verschiedene Tests für eine umfassende Wasseranalyse:

pH 3,0 – 10 (2x); pH 6,0 – 7,6; CO₂-Tabelle; GH (2x); KH (2x); Phosphat PO₄ sensitive; Ammonium NH₄; Nitrit NO₂ (2x); Nitrat NO₃; Eisen Fe.



Silikat SiO₂; Ammonium NH₄; Nitrit NO₂ (2x); Nitrat NO₃.

Mit Thermometer, Kugelschreiber und Protokollblättern zum Eintragen der Ergebnisse.

JBL TESTLAB MARIN

Professioneller Testkoffer für Meerwasseranalysen

Enthält 10 verschiedene Tests für eine umfassende Wasseranalyse:

pH 7,4 – 9 (2x); KH (2x); Kalzium Ca; Magnesium Mg; Kupfer Cu; Phosphat PO₄ sensitive;



30/31

JBL

PROFESSIONELLE WASSER ANALYSEN

| Parameter | ↑ Werte erhöhen - Ihr Messwert lag unter dem empfohlenen Sollwert | | | ↓ Werte verringern - Ihr Messwert lag über dem empfohlenen Sollwert | | |
|------------------------------------|--|--|--|---|---|---|
| | Süßwasser | Meerwasser | Gartenteich | Süßwasser | Meerwasser | Gartenteich |
| Temperatur | Regelheizer JBL ProTemp. | Regelheizer JBL ProTemp. | Teichheizer. | Kühlaggregate, Ventilator, Wasser-oberflächenbewegung. | Kühlaggregate, Ventilator, Wasser-oberflächenbewegung. | Schwimmpflanzen, Wasser-oberflächenbewegung verstärken. |
| KH Karbonathärte | JBL AquaDur plus Malawi-Tanganika See, JBL AquaDur Malawi-Tanganika. | JBL CalciuMarin, Kalkreaktor. | JBL Alkalon Combi. | Schrittweise Zugabe von JBL pH-Minus, Mischung mit Umkehrosmose- oder entionisiertem Wasser. | Wasserwechsel, jedoch selten notwendig. | Mischung mit gereinigtem Regenwasser. |
| pH Säuregehalt | JBL pH-Plus, starke Wasser-oberflächenbewegung, weniger CO ₂ -Zufuhr. | JBL pH-Plus, jedoch meist nur KH Erhöhung mit JBL CalciuMarin nötig! | Selten nötig. Meist nur pH-Stabilisierung mit JBL Alkalon Combi notwendig! | Schrittweise Zugabe von JBL pH-Minus, CO ₂ -Zugabe, Fiterung über Torgranulat (JBL Tormed). | CO ₂ -Zugabe und Einhaltung einer KH von 7-10° dKH! | JBL HumoPond activ. |
| GH Gesamthärte | JBL AquaDur plus, JBL MagnesiumMarin. | Unnötig. | JBL Alkalon Combi. | Mischen mit Umkehrosmose- oder entionisiertem Wasser. | Unnötig. | Mischen mit gereinigtem Regenwasser. |
| NH₄ Ammonium | Unnötig. In reinen Pflanzenaquarien mit handelsüblichem Zimmerblumendünger. | Nicht sinnvoll. | Nicht nötig. | JBL AmmoEX. Sofortmassnahme bei Ammoniakvergiftung: pH-Wert auf 6,5 senken. Biologische Filteraktivität steigern. Filterbakterien (JBL FilterStart / Denitrol). | Drastischer Wasserwechsel und pH-Reduzierung auf 7. Eiweißabschäumer, Filterbakterien (JBL FilterStart / Denitrol). | JBL BactoPond zugeben. |
| NO₂ Nitrit | Nicht sinnvoll, da Nitrit ein Giftstoff ist! | Nicht sinnvoll, da Nitrit ein Giftstoff ist! | Nicht sinnvoll, da Nitrit ein Giftstoff ist! | Wasserwechsel, JBL ClearMec plus, Biologische Filteraktivität steigern. Filterbakterien (JBL FilterStart / Denitrol). | Wasserwechsel, Filteraktivität steigern, Filterbakterien zugeben (JBL FilterStart / Denitrol, Eiweißabschäumer). | JBL BactoPond zugeben. |
| Cu Kupfer | JBL Codinol, jedoch nur zur Krankheitsbekämpfung! | JBL Codinol, jedoch nur zur Krankheitsbekämpfung. | Nicht sinnvoll, da Mikroorganismen und Wirbellose geschädigt werden. | Wasserwechsel, Wasseraufbereiter JBL Biotopol. | Wasserwechsel. Eine restlose Kupferentfernung ist aus dem Meerwasseraquarium praktisch nicht mehr möglich! | JBL CondiPond, Wasserwechsel. |
| O₂ Sauerstoff | Durchlüftung, Pflanzen, Oxidatoren, Filtersprührohre, Wasser-oberflächenbewegung, JBL OxyTabs. | Durchlüftung, Eiweißabschäumer, O ₂ -Reaktor, Wasser-oberflächenbewegung, Filtersprührohre, Makroalgen. | Durchlüftung, JBL Oxyton, Oxidatoren, Wasser-oberflächenbewegung verstärken. | Unnötig, da es nie zuviel Sauerstoff geben kann! | Unnötig, da es nie zuviel Sauerstoff geben kann! | Unnötig, da es nie zuviel Sauerstoff geben kann! |
| Leitfähigkeit | JBL AquaDur plus, JBL AquaDur Malawi-Tanganika. | Meersalzzugabe. | JBL Alkalon Combi. | Mischen mit Umkehrosmose- bzw. entionisiertem Wasser. | Zugabe von Osmose- oder entionisiertem Wasser. | Zugabe von gereinigtem Regenwasser. |
| NO₃ Nitrat | Unnötig. In reinen Pflanzenaquarien mit handelsüblichem Zimmerblumendünger. | Normalerweise nicht sinnvoll. Ggf. durch Reduktion der Abschäumerleistung regulieren. | Nicht erforderlich. | Wasserwechsel, JBL Nitrat-EX, JBL BioNitrat EX, JBL ClearMec plus. | JBL BioNitrat EX mit nachgeschalteter Aktivkohle, Makroalgen-Kulturen, Eiweißabschäumer. | JBL PondClear. |
| PO₄ Phosphat | Unnötig. In reinen Pflanzenaquarien mit handelsüblichem Zimmerblumendünger. | Nicht sinnvoll. | Nicht sinnvoll. | JBL PhosEX ultra, JBL PhosEX rapid, JBL ClearMec plus, schnellwachsende Pflanzen, Wasserwechsel. | JBL PhosEX ultra, Wasserwechsel, Makroalgen-Kulturen, JBL BioNitrat EX mit nachgeschalteter Aktivkohle. | JBL PhosEX Pond, JBL PondClear, schnellwachsende Pflanzen, Wasserwechsel. |
| SiO₂ Silikat | Nicht sinnvoll. | Nicht sinnvoll. | Nicht sinnvoll. | JBL SilicatEX, stark basisches Ionenaustauscherharz (MP 600). | JBL SilicatEX, stark basisches Ionenaustauscherharz (MP 600). | JBL SilicatEX. |
| Fe Eisen | JBL Ferropol oder JBL FerroTabs. | JBL TracoMarin 3. | | Wasserwechsel, JBL Biotopol. | Wasserwechsel. | Wasserwechsel, JBL CondiPond. |
| CO₂ Kohlendioxid | JBL ProFlora CO ₂ -Düngesystem, geringere Wasser-oberflächenbewegung. | JBL ProFlora CO ₂ Anlage mit pH-Control Gerät. | Geringere Wasser-oberflächenbewegung. | Belüftung, Wasser-oberflächenbewegung verstärken. | Belüftung, Wasser-oberflächenbewegung verstärken. | Belüftung, Wasser-oberflächenbewegung verstärken. |
| Ca Calcium | Meist ist genügend Ca in Form von GH vorhanden. Ansonsten wie GH Erhöhung verfahren. | JBL CalciuMarin, Calciumreaktor, Kalkwasser. | Meist ist genügend Ca in Form von GH vorhanden. Ansonsten wie GH Erhöhung verfahren. | Nicht erforderlich. | Wasserwechsel. | Nicht erforderlich. |
| Mg Magnesium | Meist ist genügend Mg in Form von GH vorhanden. Ansonsten wie GH Erhöhung verfahren. | JBL MagnesiumMarin | Meist ist genügend Mg in Form von GH vorhanden. Ansonsten wie GH Erhöhung verfahren. | Nicht erforderlich. | Wasserwechsel. | Nicht erforderlich. |

JBL

PROFESSIONELLE WASSER ANALYSEN

JBL

Professionelle Wasseranalyse mit JBL

Informationen im Internet unter www.JBL.de

| | | 1. Messung | 2. Messung | 3. Messung | 4. Messung | 5. Messung | 6. Messung | 7. Messung | 8. Messung | 9. Messung | 10. Messung | 11. Messung | 12. Messung | 13. Messung | 14. Messung |
|--|-------------------------------------|-------------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Datum, Zeit | Soll Süßwasser | | | | | | | | | | | | | | |
| | Soll Meerwasser | | | | | | | | | | | | | | |
| | Soll Teich | | | | | | | | | | | | | | |
| Ort / Aquarium / Leitung | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatur (°C) | 24 - 28 | 24 - 28 | 24 - 28 | 4 - 25 | | | | | | | | | | | |
| Basismessung immer durchführen | KH Karbonathärte (°dKH) | 5 - 12 | 7 - 10 | 5 - 12 | | | | | | | | | | | |
| | pH Säuregehalt | 6,5 - 7,5 | 7,9 - 8,5 | 7,0 - 8,0 | | | | | | | | | | | |
| | GH Gesamthärte (°dGH) | 8 - 20 | - | 8 - 20 | | | | | | | | | | | |
| Fischkrankheiten | NH ₃ Ammonium (mg/l) | < 0,25 | < 0,25 | < 0,1 | | | | | | | | | | | |
| | NO ₂ Nitrit (mg/l) | < 0,1 | 0 | < 0,05 | | | | | | | | | | | |
| | Cu Kupfer (mg/l) | 0 - 0,3* | 0 - 0,3* | 0 | | | | | | | | | | | |
| | O ₂ Sauerstoff (mg/l) | 5 - 8 | 5 - 8 | 5 - 10 | | | | | | | | | | | |
| Optionale Messungen bei Problemen Algen- u. Pflanzenwuchs | Leitfähigkeit (µS/cm) | 250 - 800µS | 49 - 52mS | 250 - 800µS | | | | | | | | | | | |
| | NO ₃ Nitrat (mg/l) | < 50 | 0 - 20 | 0 - 10 | | | | | | | | | | | |
| | PO ₄ Phosphat (mg/l) | < 1,0 | < 0,1 | < 0,1 | | | | | | | | | | | |
| | SiO ₂ Silikat (mg/l) | < 2,0 mg/l | < 1,0 mg/l | < 2,0 mg/l | | | | | | | | | | | |
| | Fe Eisen (mg/l) | 0,05 - 0,2 | 0,002 - 0,05 | 0,05 - 0,1 | | | | | | | | | | | |
| | CO ₂ Kohlendioxid (mg/l) | 15 - 60 | 0,4 - 2,5 | 5 - 10 | | | | | | | | | | | |
| | Nur bei Meerwasser | Ca Calcium (mg/l) | - | 400 - 440 | - | | | | | | | | | | |
| Mg Magnesium (mg/l) | - | 1200 - 1600 | - | | | | | | | | | | | | |
| Salinität bei 25°C | - | 1,022-1,024 | - | | | | | | | | | | | | |

* Nur bei Codium Bekämpfung

JBL Test-Sets sind expeditionserprobt



Hinweis zu CO₂

Messen Sie zunächst Karbonathärte und pH-Wert. In der nebenstehenden Tabelle suchen Sie dann die Zeile bzw. Spalte mit dem gemessenen Karbonathärte- bzw. pH-Wert. Am Schnittpunkt der entsprechenden Zeile und Spalte finden Sie den Wert für den daraus resultierenden CO₂-Gehalt. Der Bereich mit ausreichendem CO₂-Gehalt für optimalen Pflanzenwuchs und pH-Wert ohne nachteiligen Einfluß auf die Fische ist farblich besonders gekennzeichnet.

| | KH2 | KH4 | KH6 | KH8 | KH10 | KH12 | KH14 | KH16 |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| pH 8,0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| pH 7,8 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
| pH 7,6 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| pH 7,4 | 3 | 6 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |
| pH 7,2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| pH 7,0 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 | 56 | 64 |
| pH 6,8 | 13 | 25 | 39 | 51 | 63 | 76 | 89 | 101 |
| pH 6,6 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | | | |
| pH 6,4 | 32 | 64 | 96 | | | | | |

■ Empfohlener Bereich

BIOTOPGERECHTES AQUARIENWASSER

diesem hohen Anspruch können auch Sie gerecht werden durch Überwachung der Wasserqualität mit dem umfangreichen **Testprogramm von JBL** und Aufbereitung Ihres Aquarienwassers mit **JBL Pflegeprodukten**.

Auf den vorangegangenen Seiten finden Sie einen Protokollbogen abgedruckt, in den Sie die mit **JBL Tests** ermittelten Werte Ihres Aquariums eintragen können. Bei jedem Parameter sind die für eine erfolgreiche Pflege empfehlenswerten Bereiche angegeben.

Für den Fall abweichender Messwerte (zu niedrig oder zu hoch), finden Sie außerdem eine Übersicht mit geeigneten Regulationsmaßnahmen durch **JBL Pflegeprodukte**. Diesen Protokollbogen erhalten Sie auch kostenlos bei Ihrem Zoofachhändler oder können ihn unter www.jbl.de herunterladen.

Ein Service von JBL: Eine ausführliche Interpretation der Werte, die Sie in Ihrem Aquarium gemessen haben, erhalten Sie, wenn Sie die Werte im **JBL online Labor** eingeben.

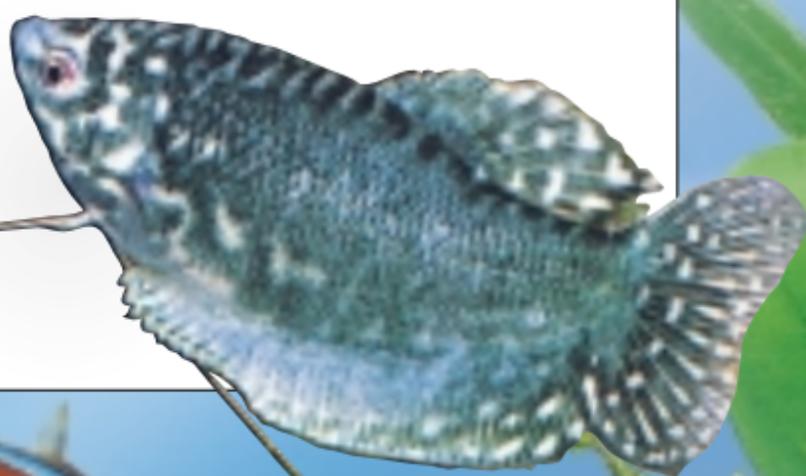
Das geht ganz einfach: website www.jbl.de aufrufen, auf der Menüleiste links "**online Labor**" anklicken und der Menüführung folgen.



12. LITERATUR

Dieses Buch möchten wir Ihnen besonders empfehlen!

DREYER, STEPHAN;
KEPPLER, RAINER:
Das Kosmos-Buch der
Aquaristik.
Franckh-Kosmos,
Stuttgart 2008.
2. Auflage



JBL



*Ihr Aquaristik-Fachhändler
wird Sie gerne beraten und weiterführende
Literatur empfehlen können.
Dort erhalten Sie auch weitere*



JBL-WWW-HEFTE
zu anderen Themen aus dem Bereich der Aquaristik.

.....
IHR FACHHÄNDLER

Art.Nr. 96222 00 V06
D

