



Derart üppiges Pflanzenwachstum ist nur mit CO₂-Düngung möglich (das 720-Liter-Aquarium der Verfasserin)

PRAXISTEST

CO₂-Versorgung von Aquarien – eine Übersicht (1)

Pflanzen benötigen zu ihrem Wachstum neben Licht und mineralischen Nährstoffen auch Kohlenstoff. In der Regel wird er von den Pflanzen in Form von gelöstem Kohlendioxid (CO₂) direkt aus dem Wasser aufgenommen. | **VON PETRA FITZ**

Woher kommt das CO₂? Fische und zahlreiche Bakterien (sowie auch Pflanzen während der Nacht) produzieren bei ihrem Stoffwechsel CO₂. Dieses Gas ist im Wasser gut löslich und steht somit den Pflanzen als Nährstoff zur Verfügung. Je nach pH-Wert des Wassers (Maß für die H⁺-Ionen-Konzentration) liegt das CO₂ als Hydrogenkarbonat (HCO₃⁻),

Karbonat (CO₃²⁻) oder „freies“ CO₂ vor. Dieses freie CO₂ – im Folgenden als „gelöstes CO₂“ bezeichnet – kann von den Pflanzen am besten aufgenommen werden.

Natürlicherweise kommt aber auch „mineralisch gebundenes“ CO₂ im Wasser vor: Karbonate und Hydrogenkarbonate, die an Erdalkali-Ionen (Kalzium-, Magnesium-Ionen) oder

Alkali-Ionen (Natrium-, Kalium-Ionen) gebunden sind (Karbonathärte des Wassers) und bei niedrigen pH-Werten (saurer pH, pH < 7) CO₂ freisetzen.

Wer es genau wissen will, kann die einzelnen Zusammenhänge samt Reaktionsgleichungen im Internet oder in guten Fachbüchern nachlesen. Für den Praktiker ist wichtig: Bei kon-

stanter Karbonathärte nimmt die Konzentration von gelöstem CO₂ mit steigendem pH-Wert (alkalischer pH, pH > 7) ab, mit fallendem pH-Wert (saurer pH, pH < 7) zu.

Wasser mit einer hohen Karbonathärte verfügt über ein starkes Karbonat-Puffersystem, der pH-Wert ist alkalisch. Es wird relativ viel CO₂ benötigt (CO₂-Zugabe!), um den pH-Wert zu senken und somit ausreichend gelöstes CO₂ freizusetzen. Deshalb gilt weiter:

- Bei hoher Karbonathärte muss für eine ausreichende CO₂-Versorgung von Pflanzen mehr CO₂ zugeführt werden als bei Wasser mit einer niedrigen Karbonathärte.

Es ist also durchaus sinnvoll, parallel zur CO₂-Düngung auch eine niedrige Karbonathärte einzustellen. Das ist durch Verschneiden mit Osmose- oder Regenwasser möglich. Man muss aber darauf achten, dass eine Karbonathärte von 4 bis 6 °KH nicht unterschritten wird. Bei zu niedriger Karbonathärte stabilisiert das Karbonat-Puffersystem den pH-Wert des Wassers nicht mehr ausreichend, und es besteht bei CO₂-Dosierung die Gefahr eines pH-Sturzes!

Im Aquarium kommt es bei dichter Bepflanzung sowie guten Licht- und Nährstoff-Verhältnissen je nach Pflanzenart mehr oder weniger schnell zu einem CO₂-Mangel, der dann das Wachstum begrenzt. Als Richtwert gilt: **Mindestens zehn Milligramm pro Liter (mg/l) CO₂ im Aquarienwasser** (Quelle: Dennerle-Tabelle)! Bei anspruchsvolleren Pflanzen sind oft auch 20 bis 30 mg/l für ein gutes Wachstum erforderlich.

Das andere Extrem sind Pflanzen, die auch mit deutlich weniger als 10 mg/l CO₂ gut zurechtkommen (viele *Cryptocoryne*-, *Vallisneria*- und *Anubias*-Arten beispielsweise). Sie sind in der Lage, auch als Hydrogenkarbonat gebundenen Kohlenstoff zu nutzen (biogene Entkalkung), oder sie wachsen schlicht und ergreifend so langsam, dass sie wenige Nährstoffe (also

		pH-Wert											
KH	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5
2	32	25	20	16	13	10	8	6	5	4	3	3	2
3	48	38	30	24	19	15	12	10	8	6	5	4	3
4	64	51	40	32	25	20	16	13	10	8	6	5	4
5	80	63	50	40	32	25	20	16	13	10	8	6	5
6	96	76	60	48	38	30	24	19	15	12	10	8	6
7	111	89	70	56	44	35	28	22	18	14	11	9	7
8	127	101	80	64	51	40	32	25	20	16	13	10	8
9	143	114	90	72	57	45	36	29	23	18	14	11	9
10	159	126	100	80	63	50	40	32	25	20	16	13	10
11	175	139	111	88	70	55	44	35	28	22	18	14	11
12	191	152	121	96	76	60	48	38	30	24	19	15	12
13	207	164	131	104	82	65	52	41	33	26	21	16	13
14	223	177	141	112	89	70	56	44	35	28	22	18	14

■ zu viel CO₂ ■ CO₂ richtig ■ zu wenig CO₂

Quelle: www.dennerle.com

auch wenig CO₂) brauchen. Aber selbst solche Pflanzen verwerfen „lieber“ Kohlenstoff in Form von gelöstem CO₂. Das Wachstum ist also bei höherer CO₂-Konzentration deutlich üppiger.

Grundsätzlich kann auch gesagt werden, dass das Algenwachstum bei zu wenig CO₂ begünstigt wird.

Ab einer CO₂-Konzentration von etwa 30 mg/l können Fische geschädigt werden! Deshalb muss die CO₂-Konzentration des Aquarienwassers bei einer künstlichen CO₂-Zufuhr genau bestimmt werden. Natürlich müssen dann auch der pH-Wert und die Karbonathärte an die Ansprüche der Fische angepasst sein.

Wie schon erwähnt, besteht ein Zusammenhang zwischen pH-Wert, KH und der Konzentration von gelöstem CO₂ im Wasser. Mittels Tabelle kann also aus gemessenen pH- und KH-Werten der CO₂-Gehalt bestimmt werden (siehe oben).

Wie bekommt man das CO₂ ins Aquarium?

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, ein Aquarium mit dem wichtigen CO₂ zu versorgen. Dazu wird das Kohlendioxid von einer CO₂-„Quelle“ zur Verfügung gestellt und möglichst voll-

ständig im Aquarienwasser gelöst. Die bekanntesten Möglichkeiten sind die folgenden:

- CO₂ aus Druckgasbehältern,
- CO₂ aus biologischer Gärung,
- CO₂ aus chemischer Reaktion,
- CO₂ aus Elektrolyse,
- flüssige Kohlenstoffquelle,
- CO₂-Düngetabletten.

Zunächst gehe ich auf das Prinzip und die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme ein. Anschließend werden die Betriebs- und Anschaffungskosten verglichen (DATZ 11/2012).

CO₂ aus Druckgasbehältern

In der einfachsten Version besteht eine solche CO₂-Dosieranlage aus einer Druckgasflasche (Ein- oder Mehrweg), Druckminderer mit Manometer und Nadelventil, Rückschlagventil, Schlauch und – im Aquarium – dem CO₂-Reaktor (Lösung des gasförmigen CO₂ im Aquarienwasser).



Meine Zwei-Kilogramm-CO₂-Druckgasflasche mit Schutzbügel, Armatur, Nachtabschaltung und Nadelventil



Dieses 280-Liter-Aquarium wird nur mit zehn Milligramm pro Liter CO₂ betrieben

Oft ist der CO₂-Reaktor (oder Diffusor) mit integriertem Blasenähler versehen. Bei anderen Systemen wird ein Blasenähler vor den Diffusor geschaltet. Die CO₂-Flasche muss aufrecht und gegen Umfallen gesichert installiert werden. Der Anschluss der Armatur und des CO₂-Reaktors erfolgt nach Bedienungsanleitung. Nach der Installation muss man sich an die nötige Blasenahl (Maß für das dosierte CO₂) herantasten. Richtwerte sind oft der Bedienungsanleitung beigelegt (je nach Aquariengröße, Diffusorart und Karbonathärte des Wassers sind unterschiedliche Dosierungen nötig).

Die Firma Dennerle gibt auf ihrer Website eine Faustformel zur Grundeinstellung an: **Zehn Blasen pro Minute und 100 Litern Aquarienvolumen** (bei einer Dosierung von zehn

Blasen pro Minute rund um die Uhr wird etwa ein Gramm CO₂ pro Tag zugeführt; Quelle: www.aq-technik.de).

Wichtig ist es, eine gewisse Zeit zu warten (und natürlich den CO₂-Gehalt zu messen), bis die Dosierung erhöht wird; je nach Messwert kann sie dann an das vorhandene System angepasst werden.

Viele Hersteller bieten als Ausstattung noch ein Magnetventil an, mit dessen Hilfe die CO₂-Zufuhr bei ausgeschaltetem Licht unterbunden wird (Nachtabstaltung). Das ergibt Sinn, denn die Pflanzen brauchen ja nur während der Beleuchtungszeit das zusätzliche Kohlendioxid.

Die bedarfsorientierteste Methode ist die Steuerung der CO₂-Dosierung mittels pH-Elektrode. Bei bekannter Karbonathärte wird der Soll-pH-Wert eingestellt und automatisch so viel CO₂ dosiert, bis er erreicht ist.

In meinem Aquarium habe ich einen CO₂-Gehalt von etwa 10 mg/l eingestellt, was für die Pflanzen ausreichend ist. Da ich mit geringen CO₂-gehalten arbeite, habe ich auf eine pH-Regelung verzichtet. Das 280-Liter-Aquarium läuft mit etwa 60 Blasen pro Minute und einem Dupla-Reaktor zur CO₂-Lösung zehn Stunden am Tag (Nachtabstaltung). Bei einem pH-Wert von etwa pH 7,5 und einer Karbonathärte von 8 °KH sowie einer sehr guten Beleuchtung (4 x 38 Watt T5)

und gelegentlichen Flüssigdüngergaben wachsen meine Pflanzen gut.

Biologische CO₂-Quelle

Hier wird ein altbekannter Vorgang genutzt: Unter Sauerstoffabschluss produzieren Hefezellen aus Zucker Alkohol (alkoholische Gärung), wobei als Abfallprodukt CO₂ produziert wird. Das so entstehende CO₂ wird dann wie bei dem Druckgassystem über Schlauch, gegebenenfalls Rückschlagventil und Diffusor (im einfachsten Fall ein Ausströmerstein), in das Aquarium eingebracht.

Führende Hersteller haben diesen Prozess für die Aquaristik optimiert. Normalerweise produziert ein Hefensatz nach kurzer Anlaufphase exponentiell steigend das CO₂, durchläuft dann einen kurzen Zeitraum mit maximaler CO₂-Produktion und fällt dann wieder exponentiell ab, wenn der Zucker verbraucht ist (entsprechend der Wachstumskurve der Hefezellen).

Durch die Entwicklung eines „Kontroll-Gels“ wird der Zucker (Substrat) den „Spezialkulturen“ (Hefezellen) nur nach und nach zur Verfügung gestellt, die somit „substratlimitiert“ wachsen. So kann über einen Zeitraum von vier bis sechs Wochen eine nahezu gleich bleibende Menge CO₂ produziert werden. Nach dieser Zeit ist der Zucker verbraucht oder so viel Alkohol gebildet worden, dass er to-



Bio-CO₂-Anlage mit Reaktor, Spezialschlauch und Animpf-Kultur

xisch auf die Hefezellen wirkt (Produktionshemmung). Ein frischer Gäransatz ist erforderlich. Dafür bieten die Hersteller Nachfüllpackungen an.

Die „Heftigkeit“ der Gärung (und somit der CO₂-Produktion) lässt sich über die Animpf-Menge (Hefe-Menge) in gewissen Grenzen beeinflussen. Je nach Aquariengröße und Karbonathärte soll der Gäransatz unterschiedlich „dick“ mit Hefezellen beimpft werden. Das soll zu einer an die Aquariengröße angepassten CO₂-Produktion führen. Der Gärbehälter wird neben (besser über) dem Aquarium aufgestellt, um eine optimale Gärtemperatur zu gewährleisten.

Tipp: Wer sich die Ausgaben für die käuflichen Systeme – beziehungsweise für die Nachfüllpackungen – sparen will, findet ausführliche Anleitungen im Internet. Das „Kontroll-Gel“ wird dann mit Gelatine oder Tortenguss nachgebastelt. Die „Spezialkulturen“ der Hersteller werden durch Back-Hefe ersetzt.

Selbst habe ich das einfachste biologische System von JBL ausprobiert (BIO CO₂ 100). Es enthält kein Rückschlagventil und als „Diffusor“ einen Ausströmerstein.

Die Aufstellung war simpel. Das Ansetzen des Gärbehälters und die Gärung funktionierten problemlos. Allerdings hatte ich einmal einen Unfall

Biologische CO₂-Quelle

Vorteile	Nachteile
Einfache Installation	Geringe bis keine Regelungsmöglichkeit, keine Nachtabstaltung möglich, daher nur zur CO ₂ -Grundversorgung geeignet
Altbewährtes System, einfache Technik	Alle vier bis sechs Wochen Neuansatz erforderlich (mittlerer Pflegeaufwand)
Geringe Anschaffungs- und Betriebskosten	CO ₂ -Produktion ist auch mit „Kontroll-Gel“ nicht absolut konstant
Einfaches System zur CO ₂ -Grundversorgung für Aquarien von 50 bis 160 Litern Inhalt	Nicht für Aquarien unter 50 und über 160 Litern Volumen geeignet (bei käuflichen Systemen)
Bei Verwendung guter Diffusoren 100 Prozent Wirkungsgrad	Bei günstigen Anbietern ist das Einbringen des CO ₂ nicht effektiv (Ausströmerstein) – geringerer Wirkungsgrad
–	Platzbedarf neben oder unter dem Aquarium, Diffusor im Becken kann störend wirken

mit dem System: Durch die Druckentwicklung im Gärbehälter (hoher Widerstand durch den Ausströmerstein) hatte sich dessen Boden gewölbt, so dass die Flasche umfiel (ich hatte sie auf dem Aquarium stehen). Aus der liegenden Flasche wurde dann durch

Die Fische japsen nach Luft, irgendetwas konnte da nicht stimmen

den Druck nicht nur Gas, sondern auch Gärflüssigkeit in das Aquarium befördert. An den oben schwimmenden und nach Luft japsenden Fischen (Nitrit!) bemerkte ich schnell, dass etwas nicht stimmte. Durch einen großzügigen Wasserwechsel bewahrte ich das Becken vor dem „Umkippen“.

Danach platzierte ich den Behälter unter dem Aquarium und in einem Gefäß, so dass er nicht wieder umstürzen konnte. Außerdem baute ich ein Rückschlagventil ein.

Ein anderes Mal versuchte ich einen Gäransatz ohne „Kontroll-Gel“: Die Gärung verlief so heftig, dass in kürzester Zeit der pH-Wert von pH 8 auf pH 6 fiel. Das gefiel den Fischen leider nicht. Auch hier konnte ich Verluste nur durch schnelles Eingreifen (Wasserwechsel) vermeiden.

Seitdem betreibe ich biologische Ansätze nur noch mit „Kontroll-Gel“ und eher unterdimensioniert (lediglich zur Grundversorgung mit CO₂).

CO₂ aus chemischer Reaktion

Die Firma Söchting hat ein System entwickelt, mit dessen Hilfe kontinuierlich CO₂ chemisch erzeugt wird. Zitronensäure tropft aus einer „Dose“ gleichmäßig in eine Karbonatlösung. Dadurch entstehen eine Zitratlösung und reines CO₂. Der Reaktionsbehälter befindet sich im Aquarium. Das entstehende CO₂ wird in einer „Taucher-glocke“ gesammelt und löst sich vollständig im Aquarienvasser.

Nach vier Wochen wird der Reaktor aus dem Aquarium entnommen, zerlegt, gereinigt und aus der Nachfüllpackung wieder gefüllt. Die anfäng-



Der „Carbonator“ von Söchting

Druckgasbehälter

Vorteile	Nachteile
Nach Installation und Einstellung wartungsfrei, so gut wie kein Pflegeaufwand; je nach Größe von Druckbehälter und Aquarium erfolgt der Flaschenwechsel nach Monaten bis Jahren	Anlage nimmt relativ viel Platz ein; Diffusor kann im Aquarium störend wirken
Seit Jahrzehnten bewährt; ausgereifte Technik	Umgang mit Druckbehältern ist nicht jedermanns Sache
Nachtabstaltung und bedarfsgerechte Regelung möglich	Bei nicht sachgemäßer Anwendung kann von Druckgefäßen ein Risiko ausgehen
Mit pH-Regelung ein System zur sehr genauen und sicheren Einstellung des CO ₂ -Gehaltes	Wiederbefüllbare Druckbehälter müssen TÜV-geprüft sein; nach Ablauf muss vor der Wiederbefüllung eine erneute TÜV-Prüfung stattfinden
Standard-Systeme für fast jede Aquariengröße	Hoher Anschaffungspreis (siehe Kostenanalyse in DATZ 11/2012)
Je nach Einbringungsart (Reaktor oder Diffusor) vollständige Lösung des CO ₂ möglich, also 100-prozentiger Wirkungsgrad	Einwegflaschen relativ teuer und ökologisch fragwürdig (Wegwerfartikel)
–	Bei Mehrwegsystemen oft relativ weiter Anfahrweg zum nächsten Befüller (bei mir 35 Kilometer), also ein Verfügbarkeitsproblem (eine mögliche Lösung wird am Ende des Beitrags in DATZ 11/2012 besprochen)

CO₂ aus chemischer Reaktion

Vorteile	Nachteile
Einfache Handhabung und Installation	Monatlicher Neuansatz nötig, mittlerer Pflegeaufwand
Gleichmäßige Abgabe von einem Gramm CO ₂ pro Tag über einen Monat	CO ₂ -Abgabemenge nicht an Aquariengröße anpassbar, keine Regelung und Nachtabstimmung möglich
Kommt ohne Schläuche und Kabel aus, kein Platzbedarf unter oder neben dem Aquarium	Nur zur Grundversorgung von Aquarien von 150 bis 250 Litern Inhalt einsetzbar
Günstiger Anschaffungspreis	Das Gerät kann im Aquarium störend wirken (Maße 15,4 x 10 Zentimeter)
Das entstehende CO ₂ wird zu 100 Prozent im Aquarium gelöst	

lenden Reaktionsprodukte sind ungiftig und über die Kanalisation einfach und bedenkenlos zu entsorgen.

Ich verwendete den „Carbonator“ etwa ein Jahr lang zur CO₂-Grundversorgung des auf Seite 64 abgebildeten 280-Liter-Aquariums. Die Ergebnisse (Pflanzenwachstum) waren genauso gut wie bei der zurzeit verwendeten Druckgas-Versorgung. Der Carbonator verschwand völlig hinter der *Limnophila-sessiliflora*-Gruppe und störte das Gesamtbild nicht.

Allerdings war mir dann der Aufwand der monatlichen Neubefüllung auf Dauer doch zu hoch, und ich wechselte zur Druckgasflasche.

CO₂ aus Elektrolyse

Auf der Interzoo 2008 sah ich ein mir bisher nur vom Hörensagen bekanntes CO₂-Düngesystem: den „Carbo Plus“ von der Firma Zoo Zajac – CO₂ aus der Steckdose! Das musste ich ausprobieren, und so erwarb ich dieses System.

Ein „Carbon-Sandwich“ (eine Kohleplatte) wird in einem Edelstahlgehäuse so eingeklemmt, dass eine Verbindung zu den beiden Kontaktplatten (Elektroden) besteht. Dieses „Sandwich“ wird in das Aquarium eingebracht. Ein Kabel verbindet es mit dem regelbaren Steuergerät. Wird eine Spannung angelegt (regelbar in Zehn-Prozent-Schritten), beginnt der Vorgang der Elektrolyse im Aquarium.

Wasser wird unter Anlegen einer Spannung in Wasserstoff und Sauer-

stoff gespalten. Der Sauerstoff reagiert mit der Kohleplatte zu CO₂. Parallel dazu soll aber laut Hersteller auch ein Teil der im Wasser befindlichen

Nach und nach verbraucht sich die Kohleplatte, je nach Leistung und Pflege

Karbonate gespalten werden – dabei entsteht ebenfalls CO₂, bei gleichzeitiger Reduzierung der Karbonathärte des Wassers (laut Hersteller wird die Karbonathärte bis maximal auf einen Wert von 2 bis 3 °KH reduziert). Als Rest bleiben unlösliche Ablagerungen



Der „Carbo Plus“: Steuergerät (links) und Carbon-Sandwich (rechts)

auf der Kohleplatte zurück (Kalk). Der pH-Wert verschiebt sich bei dieser Reaktion nach unten, in Richtung „sauer“.

Noch etwas geschieht: Als „Opfer-Anode“ wird vom Hersteller eine aus „ungiftigen Legierungen“ bestehende Metallplatte eingesetzt. Prozessbedingt löst sich die Anode mit der Zeit auf. Auch diese Reaktionsprodukte gelangen in das Aquarienwasser.

Eine rote LED auf dem Steuergerät zeigt an, wenn die Elektrolyse nicht ordnungsgemäß abläuft. Ursache sind meist Verschmutzungen auf der Kohleplatte oder auf den Elektroden. Sie müssen dann nach Herstellerangabe gereinigt werden.

Eine weitere Ursache kann natürlich eine inzwischen verbrauchte Kohleplatte sein. Ihre Lebensdauer richtet sich nach der eingestellten Leistung und den Reinigungsintervallen der Kohleplatte.

Das neue Sandwich soll zunächst 24 Stunden bei voller Leistung in einem Eimer „eingefahren“ werden, da es sehr reaktiv sein kann. Dann soll man das Gerät zunächst mit geringster Leistung (zehn Prozent) im Aquarium betreiben. Je nach Aquariengröße, Karbonathärte und Pflanzenwachstum wird später (nach Messung des CO₂-Wertes) nachgeregelt. Eine Nachtabstimmung ist durch die Verwendung einer Zeitschaltuhr problemlos möglich.

Der Hersteller empfiehlt, die Karbonathärte regelmäßig zu testen und einen wöchentlichen Wasserwechsel von 20 bis 25 Prozent des Aquarienvolumens durchzuführen. Dies soll gewährleisten, dass die Karbonathärte konstant bleibt.

Je nach gewählter Leistung liegt der Stromverbrauch des Gerätes bei zwei bis 22,5 Watt. Bei maximaler Leistung produziert das Gerät laut Hersteller 0,29 Gramm CO₂ pro Stunde.

Der „Carbo Plus“ war bei mir knapp zwei Jahre im Einsatz. Erstinstallation und Einstellung klappten problemlos. Das Carbon-Sandwich war, hinter einer Pflanzengruppe ver-

borgen, nahezu unsichtbar im Aquarium untergebracht. Ein CO₂-Gehalt von etwa 10 mg/l wurde bei dem 280-Liter-Becken bei zehn bis 20 Prozent Leistung erreicht (ohne Nachtabstimmung). Der pH-Wert wurde von etwa pH 8,3 auf pH 7,5 gesenkt, die Karbonathärte von 8 auf 6 °KH. Trotz nur 14-täglicher Wasserwechsel schwankten die Wasserwerte nicht sonderlich.

So weit, so gut. Nach viermonatigem Betrieb zeigte die rote Lampe eine Störung an. Ich holte das Gerät also aus dem Aquarium und hätte es beinahe nicht mehr erkannt: Das einst blitzblanke Sandwich-Gehäuse war mit einer dicken, weißen Kruste umgeben. Kalkbrocken befanden sich nicht nur auf, sondern auch in dem Sandwich.

Eine Reinigung der Zwischenräume erbrachte keinen Erfolg (immer noch Störbetrieb), also baute ich das Sandwich auseinander (was auch nach dem Entfernen der Verkrustung nicht mehr einfach war; die Oberfläche des Gehäuses war ganz rau geworden) und reinigte Kohleplatte und Elektroden, aber das nützte nichts. Also noch einmal auseinanderbauen und Kohleplatte umdrehen (wie vom Hersteller empfohlen), ebenfalls kein Erfolg.

Schließlich wechselte ich die Kohleplatte samt „zusätzlicher Kontaktplatte“ (liegt jeder Ersatz-Kohleplatte bei). Danach funktionierte das Gerät wieder. Diesmal hielt die Platte länger – dank kürzerer Reinigungsintervalle. Nach neun Monaten tauschte ich Kohle und Kontaktplatte, doch das Gerät zeigte immer noch eine Störung an.

Also schickte ich den Carbo Plus ein. Laut Hersteller war das Steuergerät in Ordnung, das Sandwichgehäuse aber nicht mehr funktionstüchtig. Obwohl die Garantiezeit abgelaufen war, schickte mir Zoo Zajac anstandslos ein Ersatzsandwichgehäuse, und damit lief es dann auch wieder. Nach weiteren vier Monaten dann aber leider dasselbe Problem: Wieder wurde das defekte Sandwichgehäuse ausgetauscht.

Mein Fazit: Solange das Gerät funktioniert, ist es prima. Leider erwies es sich bei mir als nicht zuverlässig und die Reinigung als lästig. Das Zusammensetzen macht nur mit dem neuen „Carbo Plus“ Spaß. Das verkrustete, „gebrauchte“ Gerät ließ sich nur noch schwer ab- und wieder zusammenbauen. Nach mühevoller Reinigung mit anschließendem Verbrauchsmittel-Wechsel war der Erfolg dann aber keineswegs garantiert.



Carbon-Sandwich-Gehäuse nach der Reinigung



Die obere Kontaktplatte nach der Reinigung

Wie schon erwähnt, erwarb ich das Gerät 2008. Möglicherweise wurde es in der Zwischenzeit verbessert.

Im zweiten Teil (DATZ 11/2012) werden weitere Möglichkeiten der CO₂-Versorgung vorgestellt und die Anschaffungs- und Betriebskosten aller Systeme miteinander verglichen. ■

CO₂ aus Elektrolyse

Vorteile	Nachteile
Einfache Installation	Betrieb nicht immer zuverlässig
Durch einfache Regelung auf CO ₂ -Bedarf und Aquariengröße einstellbar	Häufigere Reinigung der Kohleplatte und der Kontakte für störungsfreieren Betrieb notwendig
Nachtabstimmung einfach umzusetzen	Häufiger Wasserwechsel erforderlich
Bei hartem Wasser positiver Nebeneffekt der pH- und KH-Reduzierung	Beeinflussung von KH und pH nicht immer erwünscht
Wegen der kompakten Bauweise gut im Aquarium zu „verstecken“, kaum Platzbedarf unter oder neben dem Aquarium	Mögliche negative Auswirkungen auf Wirbellose und Fische ¹
Bei störungsfreiem Betrieb wenig Pflegeaufwand	Hoher Anschaffungspreis
–	Ersatzkohle teuer
–	Das Gerät kann im Aquarium störend wirken (Maße 19,5 x 10 x 4,5 cm)

1) Aus verschiedenen Beiträgen im Internet zusammengefasst: Durch unvorhersehbare Elektrolyse-Produkte (Aquarienwasser ist ein Vielstoffgemisch!) und das Schaffen elektrischer Felder im Aquarium (möglicherweise Störung der elektrischen Organe von Fischen) können Fische und Wirbellose geschädigt oder gestresst werden. Durch die Beeinflussung von pH und KH und die dadurch nötigen Wasserwechsel (mit dann ganz anderen Wasserwerten) sind die Parameter im Aquarium stärkeren Schwankungen unterworfen; das ist für seine Bewohner in der Regel ein Stressfaktor. Eindeutige eigene Erfahrungen hierzu konnte ich nicht machen. Zwar gab es Todesfälle nach Kohlewechsel, doch können die auch alters- oder zufallsbedingt gewesen sein.

WASSERDICHT

TIPPS UND TRICKS VON AQUARIANERN FÜR AQUARIANER

Basteien mit Moos und Farn

Seit vielen Jahren gehört das Javamoos (*Taxiphyllum barbieri*, früher als *Vesicularia dubyana* bekannt) zu meinen Lieblingspflanzen. In meinen großen Aquarien bedeckt es Moorkienholz-Wurzeln in teils dichten Polstern. Mithilfe wurzelartiger Haare (echte Wurzeln besitzen sie nicht) können sich Moose an rauen Oberflächen festhalten. Einmal angebracht, wächst das Moos auf dem Holz weiter und verschafft dem Aquarium ein natürliches Ambiente.

Bei mir ist der Javamoos-Bewuchs durchsetzt mit Javafarn (*Microsorium pteropus 'Windeløv'*), dessen junge, hellgrüne Blätter zu dem dunkler grünen Moos einen sehr schönen Kontrast bilden.

Durch die Nano-Aquaristik wurde die Verwendung von Moosen vielseitiger. So werden heute Moose aufgebunden auf Steinen, kleinen Wurzeln, Kokosnussschalen oder kurzen Bambusstäben, aber auch „frei schwebend“ angeboten (etwa mit dem „Biosphere-Ball“ von Dennerle). Das Prinzip ist einfach: Das Moos wird auf dem Untergrund festgebunden oder durch ein Netz ge-

halten. Wächst die Pflanze weiter, überwuchert sie die Befestigung, die damit „unsichtbar“ wird. Auch andere kleine „Aufsitzer-Pflanzen“, etwa Javafarn (*Anubias barteri* var. *nana*), lassen sich auf diese Weise fixieren.

Eigene Versuche

Mein erster Versuch war der schwimmende Moosball: Mittels Angelschnur band ich Javamoos auf eine Styroporkugel. Das Ende der Befestigungsschnur ließ ich großzügig überstehen und verknötete es an einem größeren Stein. Der Auftrieb durch das Styropor war jedoch so stark, dass der Stein größer sein musste als der schwimmende Moosball – für kleine Becken nicht unbedingt ideal.

Also suchte ich nach einer Lösung mit weniger Auftrieb. Für den schwimmenden Moosball schnitt ich aus grobem, schwarzem Filterschaumstoff kleine Würfel (Kantenlänge ungefähr drei Zentimeter). Ein Vorteil des schwarzen Schaumstoffs besteht darin, dass das Moos auf der rauen Oberfläche fast von selbst haften bleibt. Außerdem stört bei noch nicht ganz geschlossener Moosde-



Ausgangsmaterial für die Gestaltung: grober schwarzer Filterschaumstoff, Tonröhrchen, Nylonfaden, Styrodur-Würfeln, ein trockener Birkenzweig sowie Javamoos und -farn

cke ein durchschimmernder dunkler Untergrund viel weniger als das auffällige Weiß von Styropor.



Fertig präparierter Moosball

Die Ecken der Würfel schnitt ich so weit ab, dass beinahe eine kleine Kugel entstand. Für die Aufnahme des Schwimmkörpers (Styrodur) schnitt ich die Würfel bis etwa auf die Maße 1,5 x 1,5 x zwei Zentimeter auf. An

den aufgeschnittenen Filterschaumstoff-Würfel.

Nun drapierte ich das Moos und einen kleinen Javafarn locker um den Filterschaumstoff-Würfel herum und umwickelte das Ganze mehrmals mit einer zweiten

Nylonschnur. Die Enden verknötete ich und schnitt sie ab. Mit etwa 15 Zentimetern Abstand band ich anschließend zwei Tonröhrchen an das erste Schnurende.

Auf ähnliche Weise brachte ich einen Algenball (*Aegagropila limaei*) zum Schwimmen: Vorsichtig öff-

Dreiergruppe schwimmender Moosbälle aus Lebermoos (*Monosolenium tenerum*). Alle „Kreationen“ überdauerten inzwischen mindestens sechs Monate. Die Pflege begrenzt sich auf gelegentliches Abzupfen zu lang gewordener Moosausläufer.



Geöffneter Algenball mit „Schwimmhilfe“ aus Styrodur und „Anker“, ein an eine Schnur gebundener Dekosteine

nete ich ihn an einer Seite, platzierte den Styrodur-Würfel mitsamt Schnur darin und umwickelte das Paket mit einer zweiten Schnur. Aus dem Birkenzweig bastelte ich mithilfe von Javamoos, das ich mit der Nylonschnur an das verzweigte Ende band, ein „Moos am Stiel“. Und für mein Garnelen-Aquarium fertigte ich eine

Die unnatürliche Wachstumsform der Moose als „schwimmende Bälle“ ist sicher nicht jedermanns Sache, aber mir macht es Spaß, mit diesen anspruchslosen und dekorativen Pflanzen zu experimentieren. Vor allem in Nano-Aquarien lassen sich so für Garnelen zusätzliche Klettermöglichkeiten schaffen.

Petra Fitz



Großes Teichlebermoos, frisch aufgebunden (links) und nach sechs Wochen

NTV

AMAZONAS

Süßwasseraquaristik-Fachmagazin



Aquaristik pur bieten wir dem Liebhaber der Süßwasseraquaristik mit der Zeitschrift AMAZONAS. Es werden die unterschiedlichsten Aspekte behandelt: Aquarienpraxis, Haltung und Vermehrung einzelner Arten, biologische Hintergrundberichte, Aquarientechnik und -chemie, Neues aus der Wirtschaft, Buchmarkt, Reportagen und Reiseberichte, Interviews und vieles mehr; alles leicht verständlich, allgemein interessierend und unterhaltsam. Besonders markant ist das ausführlich behandelte Titelthema. Eingeleitet durch eine umfangreiche und brillant bebilderte Fotoreportage, wird das Thema auf den Folgeseiten durch mehrere Begleitartikel vertieft.



Preise
Einzelheft: 5,50 €
Inland-Abonnement: 31,20 €
Ausland-Abonnement: 39,90 €



INTERNATIONALE GEMEINSCHAFT
BARBEN SALMLER SCHMERLEN WELSE E.V.



28. bis 30. September 2012
Jahrestagung in Hannover-Lehrte

