



Gut besetztes Großaquarium zu Beginn der Startphase.
Foto: M. Berghammer/RiffSystem Edling

Der Einfluss der RIFFAQUARIENGESTALTUNG auf die Aquarienpraxis

Teil 1: Auswirkung der Aquariengestaltung auf
aquarienbiologische Prozesse am Beispiel der Nitrifikation.

Keramische Bauelemente, aber auch fertige Dekorationen aus gereinigtem totem Riffgestein, bieten hervorragende Möglichkeiten für eine individuelle und variationsreiche Gestaltung.

Sie haben aber auch maßgebenden Einfluss auf die Einführphase eines Aquariums.

Von Dipl.-Biol. Jörg Kokott

Einleitung

In den letzten zehn Jahren haben sich die Prinzipien der Gestaltung von Riffaquarien grundlegend verändert. Künstliche Dekorationsmaterialien, allen voran keramische Bauelemente, aber auch fertige Dekorationen aus totem Riffgestein, wie sie von verschiedenen Herstellern angeboten werden, bieten hervorragende Möglichkeiten für eine individuelle und variationsreiche Gestaltung. Formen und Strukturen, die mit natürlichen Materialien (z. B. lebendes Riffgestein) schlecht, oder gar nicht realisierbar sind, können als fertige Bauteile direkt verarbeitet, oder aus passenden Einzelstücken leicht zusammengesetzt werden. Im Wesentlichen hat sich die Verfügbarkeit dieser vorgefertigten, zum Teil künstlichen Gestaltungsmaterialien äußerst positiv auf die Entwicklung der Riffaquaristik ausgewirkt. Zum einen erleichtern die bestehenden „Ab-Lager“-Formen von Säu-



Das nebenstehende Aquarium wurde ausschließlich mit Riffkeramik aufgebaut.
Foto: M. Berghammer/RiffSystem Edling

len, Plateaus, Riffbrücken oder Riffästen insbesondere dem Einsteiger die Planung der Gestaltung, weil die Gestaltungselemente schon in der entsprechenden Form vorliegen, und nicht erst aus vielen verschiedenen Steinen zusammengebaut werden müssen. Zum anderen können Fachhändler oder andere am Beratungsprozess beteiligte Personen die Prinzipien der Aquariengestaltung einfacher vermitteln, sodass eine präzise und zielorientierte, d. h. dem Gestaltungsplan entsprechende Aquariengestaltung möglich ist. Wenngleich die heutigen Gestaltungsmöglichkeiten den Aufbau der Riffdekoration sowie die Riffpraxis¹ im Allgemeinen erleichtern, bestehen in meinen Augen gravierende Defizite zwischen Theorie und Praxis hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die aquarienbiologischen Abläufe und den praktischen Betrieb. Diese beiden Lehrbuchkapitel sind praktisch nicht voneinander trennbar, was uns in der Riffaquariumpflege konsequenterweise auch begegnet. Der hier vorliegende, zweiteilige Artikel wird sich dieser Thematik annehmen und aquarienbiologische Aspekte in Abhängigkeit von der Aquariengestaltung erörtern. Ich werde zeigen, dass die Aquariengestaltung in vielerlei Hinsicht die Aquarienpraxis bestimmt. Daraus resultierend sind auch die praktischen Pflege- und Versorgungsaufwendungen je nach Gestaltung individuell unterschiedlich. Entsprechend notwendig sind definierte Parameter, mithilfe derer wir in der Lage sind, eine Aquariengestaltung zu charakterisieren und in der Praxis zu beurteilen. Diesem Thema werde ich mich im zweiten Teil des Artikels annehmen. Einer der bekanntesten aquarienbiologischen Prozesse, dessen funktionelle Ausprägung in direktem Zusammenhang mit der Riffgestaltung steht, ist die Nitrifikation, d. h. die bakterielle Umwandlung (Oxidation) von Ammonium-Stickstoff zu Nitrat-Stickstoff, die ich unter heute modernen Gesichtspunkten diskutieren möchte.

Historischer Rückblick: Lebende Steine als Filter- und Gestaltungsmaterial

Zurückblickend auf die 1980er Jahre, mit der Verbreitung des „Berliner Systems“, wurde die Aquariengestaltung mit einer biologischen Komponente belegt, nämlich der „natürlichen Filterwirkung“ lebender Steine, die als Dekorationsmaterial Einzug in die Meerwasseraquarien erhielten. Bis heute gilt es als allgemein akzeptiert, dass lebende Steine einen Großteil der Nährstoff abbauenden bzw. umbauenden Prozesse

¹ Die gute Qualität heutiger lebender Steine und die geringere Nährstoffbelastung künstlicher Elemente tragen dazu bei, dass die Aquarienpraxis einfacher wird, weil man sich nicht mit hohen Nährstoffwerten, die aus Totgestein oder schlechten lebenden Steinen resultieren, herumschlagen muss.



Viel Spaß!!!

- Mehr Seiten!
- Mehr Fotos!
- Mehr Informationen!
- Alter Preis!



Praxis für Neueinsteiger

Preis 24,80 EUR
(Keine Versandkosten für Sie!)

250 Seiten
416 Farbbilder
51 Grafiken
Hardcover

Format 170 x 240 mm
ISBN 978-3-9810570-4-1



Rüdiger Latka Verlag
Dekan-Fellhauerstr. 18
76359 Marxzell

www.dermeerwasseraquarianer.de

Die Diversität in und auf lebenden Steinen wird heute auch durchaus kritisch diskutiert



Ein durch lebende Steine eingeschleppter Strudelwurm.
Foto: H. Kirchhauser



Nitrifikationsbakterien
Foto: MA



Ein gut gepflegter lebender Stein aus einer stark durchströmten Zone. Foto: MA

übernehmen können. Praktische Themen, wie die Nitrifikation oder die Denitrifikation, erübrigten sich im klassischen Berliner System dadurch, dass diese beiden Stickstoffumwandlungsprozesse in den lebenden Steinen von alleine ablaufen konnten, unabhängig von technischen Lösungen. In der Tat wurden zu dieser Zeit – sehr selten sogar noch heute –, die Nitrifikation und Denitrifikation filtertechnisch etabliert, über den Riesel- oder Sprühfilter (Nitrifikation), respektive über (v. a. Alkohol basierte) Nitratfilter (Denitrifikation). Mit dem aus dem natürlichen Korallenriff importierten Lebendgestein wurde im „Berliner System“ nicht nur ein natürliches (und damit auch natürlich wirkendes) Gestaltungsmaterial zur Verfügung gestellt, sondern vielmehr auch ein natürlicher Bewuchs mit diversen Organismen ins Riffaquarium eingebracht (z. B. die genannten Nitrifikations- und Denitrifikationsbakterien und möglicherweise auch uns unbekannt, nützliche marine Bakterienstämme). Darüber hinaus auch Kalkrotalgen, Foraminiferen, Kalkschwämme, verschiedene Kleinkrebsarten bis hin zu kleinen Korallenkolonien (vgl. Lehrbücher über Riffaquaristik). Diese Diversität in und auf den lebenden Steinen diskutieren wir heute durchaus auch kritisch, weil mitunter auch pathogene, parasitische oder räuberische Riffbewohner Einzug in unsere Aquarien halten, die wir – ob ihres in unseren Augen negativen Einflusses – schlecht kontrollieren können. Im Rahmen meiner eigenen aquaristischen Praxis habe ich aber festgestellt, dass ein lebender Stein nur dann nachhaltig funktioniert, wenn er als Biotop verstanden und als solches auch gepflegt wird. Die Vorteile hochwertiger lebender Steine sind unumstritten, v. a. was die Organismenvielfalt und ihren

positiven Einfluss auf das Aquariensystem angeht. Allerdings müssen die lebenden Steine im Sinne der Biotoperhaltung auch ein gewisses Maß an Pflege erhalten. Das bezieht sich insbesondere auf die Versorgung mit Licht und Strömung! Ungleich dessen, wird die Leistungsfähigkeit von Lebendgestein oft nur auf die bakteriellen Vorgänge der Nitrifikation und Denitrifikation reduziert. Möglicherweise resultiert daraus die leider häufig empfohlene Praktik, lebende Steine unbeleuchtet und mangelhaft umströmt in Technikbecken unterzubringen, um hier Nitrifikations- und Denitrifikationsprozesse zu etablieren. Eine Unterbringung von lebenden Steinen im Technikbecken empfehle ich grundsätzlich nicht, weil alle fotosynthetischen Organismen aufgrund des Lichtmangels absterben, eine schlechte Beströmung zur Sedimentierung führt und die Steine sich langfristig mit Nährstoffen anreichern. In vielen Gesprächen mit Riffaquarianern über dieses Thema wurde mir gegenüber mehrfach argumentiert, dass vor allem fotosynthetische Organismen (fotoautotrophe Organismen) auf den lebenden Steinen eine kritische Konkurrenz zu den Nitrifikanten erzeugen würden. Das bedeutet, dass die im Riffaquarium lichtexponierten lebenden Steine beispielsweise von Kalkrotalgen, oder auch von mikroskopisch kleinen Mikroalgen derart stark bewachsen würden, dass die nitrifizierenden Bakterien einem ökologischen Verdrängungsmechanismus unterlägen. Infolgedessen würden die nitrifizierenden Bakterienpopulationen auf eine Größe schrumpfen, die nicht mehr ausreichend sein könnte, um den Nitrifikationsprozess aufrechtzuerhalten. Im unbeleuchteten Technikbecken könnten die Bakterien hingegen ungestört

wachsen und nitrifizieren, respektive denitrifizieren, so die einschlägigen Argumente, die so meinem Kenntnisstand nach allerdings in keiner schriftlichen Publikation vorliegen. Ich möchte im Folgenden diese Argumentation einer Verdrängung von Nitrifikationsbakterien durch fotoautotrophe Organismen im Riffaquarium kurz diskutieren, weil sie in meinen Augen kein realistisches Szenario beschreibt. Darüber hinaus bietet sich für mich im Anschluss daran die Gelegenheit, dass ich meinen Standpunkt erörtere, dass die Nitrifikation generell in unseren heutigen Riffaquarien nicht nur kaum mehr von Bedeutung ist, sondern sogar ein kontraproduktiver Stoffwechselweg sein kann, der grundsätzlich nicht übermäßig stark gefördert werden sollte.

Vom Lebend- zum Totgestein: Steinansammlungen im Technikbecken

Wie ich bereits aufgeführt habe, benötigen lebende Steine vor allem auch eine ausreichende Versorgung mit Strömung, um eine Sedimentierung zu verhindern. Mit der Strömung werden nicht nur Sauerstoff und Nährstoffe zu den Steinen und auch in die Steine hinein transportiert, sondern den Steinen auch Schad- und Abfallstoffe und abgelagerte Sedimente wieder entrissen.² Nur durch eine starke und direkte Bestromung kann ein lebender Stein „atmen“ und nachhaltig gepflegt werden. Dieser Anforderung wird der Riffaquarianer aber nicht gerecht, wenn lebende Steine wahllos im Technikbecken übereinandergestapelt werden, davon ausgehend, dass der Durchfluss durch das Technikbecken schon reichen wird, um die Steine mit Frischwasser zu versorgen. Vergleicht man einmal, z. B. bei einem Beckenab- oder Umbau die lebenden Steine aus den



Eine mit Steinen überfrachtete Filterkammer. Foto: MA

² Beim Stoffwechsel entstehen Endprodukte, die sich auch im Dekorationsgestein sammeln. Hier finden sich viele gelöste Substanzen - bis hin zu gelösten Gasen (Gasaustausch: z.B. Stickstoff aus der Denitrifikation). Jeder Stoffwechsel produziert Endstoffe, die ggf. auch die Aufnahme von neuen Nährstoffen behindern können.

NEU

QUANTUM



Die neuen NYOS® QUANTUM® Abschäumer.
Built to perform.

nyos
HIGH LEVEL REEFING

Fragen Sie Ihren Fachhändler!

www.nyos.info - info@nyos.info - +49(0)711-50875454



Sandfloh



Leimrute



Flohkrebs



Grabgänge von Asseln

Viele Lebewesen der Sandzone konkurrieren miteinander Fotos: Latka/Kirchhauser

Seeigel als „Grazer“ dezimieren laufend mikrobielle Biofilme. Neues kann nachwachsen. Foto: H. Kirchhauser

Ein gewisser Verlust von Lebewesen ist leider unvermeidlich

licht- und strömungsexponierten Bereichen des Beckens mit denen aus dem Unterbau, wird der Unterschied schnell klar! Zurück zur Annahme einer Verdrängung der Nitrifikationsbakterien durch fotosynthetische Aufwuchsorganismen. Grundsätzlich ist der theoretische Ansatz einer kompetitiven Verdrängung (= Wettbewerbsverdrängung) von Organismen durch konkurrenzstärkere Lebewesen durchaus berechtigt und ich kann unterstreichen, dass die ökologische Sukzession (= Austausch einer bestehenden Organismengemeinschaft) im Riffaquarium für uns Riffaquarianer ein großes Thema ist. Das bedeutet, dass wir über die Zeit den Verlust verschiedener Organismen ein Stück weit hinnehmen müssen. Zum einen können wir viele Lebewesen und Bewohner unserer Riffaquarien nicht oder nicht ausreichend ernähren und versorgen. Zum anderen haben wir grundlegende Schwierigkeiten dabei, die in der Tat oft übermäßig dominante Entwicklung konkurrenzstarker Organismen, beispielsweise durch spezifische Fressfeinde, einzudämmen. Jedoch wäre eine solche Verdrängung von Nitrifikationsbakterien durch fotoautotrophe Organismen messbar, denn es würde sich über die Zeit Ammonium und Nitrit in signifikanten Konzentrationen im Wasser anreichern. Das kann ich allerdings aus meiner praktischen Erfahrung nicht bestätigen, nicht einmal in jahrelang gepflegten Riffaquarien, die nach dem „Berliner System“ betrieben werden. Vielmehr reichern äl-

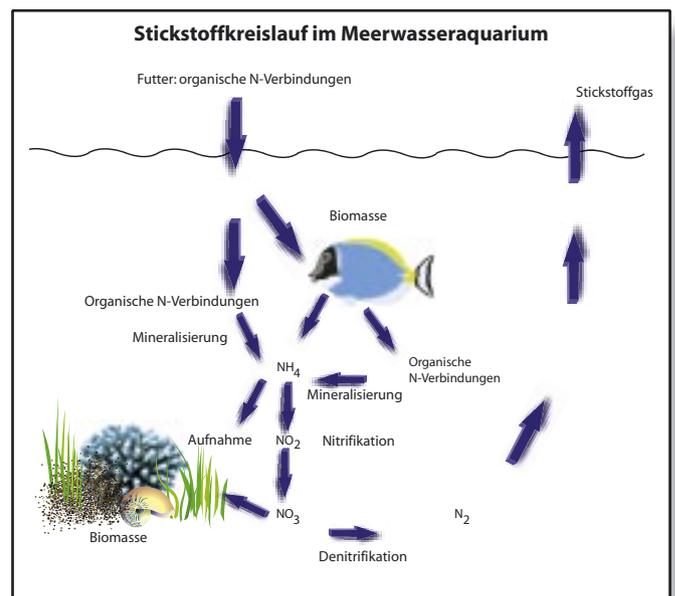
tere Riffaquarien oftmals Nitrat an, also das Endprodukt der Nitrifikation, sodass wir eine kritisch gestörte Nitrifikation im praktischen Alltag überhaupt nicht annehmen müssten. Eine Verdrängung von Nitrifikationsbakterien durch fotoautotrophe Organismen im beleuchteten Riffaquarium kann ich anhand meiner Erfahrung nicht nachvollziehen. Dazu kommt, dass die potenziell im Riffaquarium zur Verfügung stehenden Oberflächen sehr groß sind. Neben den Steinen müssen wir noch den Bodengrund (sofern vorhanden) und die Aquarienscheiben mitberücksichtigen. Gerade der Bodengrund ist ein sehr dynamisches System, das regelmäßig durch Strömung oder durch Sandbewohner umgewälzt und dadurch auch mechanisch gestört wird. Auch die Scheiben werden regelmäßig gereinigt, und dabei wird immer neuer Siedlungsraum frei, der z. B. von nitrifizierenden Bakterien besiedelt werden kann. Im Übrigen entwickeln sich die mikrobiellen Biofilme auf Hartsubstraten durch den Einfluss von Weidegängern (im engl. Grazer genannt), wie Einsiedlerkrebse, Schnecken, Fische, etc., ebenfalls sehr dynamisch. Solche kontinuierliche Störungen schaffen Raum für die Ansiedlung von verschiedenen Bakterien und Mikroben, so auch für Nitrifikanten. Alleine die Dynamik der Biofilmentwicklung ist für mich Grundlage genug, um zu verstehen, warum wir selbst nach Jahren des Betriebs keine Probleme mit einer gestörten Nitrifikation haben, weil sich die Siedlungsflächen im

Aquarium verändern, sich durch Abrieb erneuern, und die Organismenstruktur der Biofilme durch den Einfluss von Weidegängern keine konstante Größe ist. Demnach ist eine Auslagerung von lebenden Steinen (oder auch die Bereitstellung von anderen Siedlungsflächen durch diverse Filtermedien) im Technikbecken nach meiner Erfahrung absolut überflüssig und unnötig. Im Gegenteil, die Bereitstellung von zusätzlichem oxischem Siedlungsraum im Technikbereich erachte ich als äußerst kontraproduktiv! Ich möchte das im Weiteren am Beispiel der Nitrifikation erläutern.

Der Nitrifikationsprozess und seine Auswirkungen auf die Stickstoffverfügbarkeit

Das Element Stickstoff hat in seinen verschiedenen chemischen Verbindungen unterschiedliche Elektronenkonfigurationen, d. h. Redoxzustände, die sich auf die biologische Verfügbarkeit und Nutzbarkeit des jeweiligen Nährstoffes auswirken. In reduzierten Formen wie in den organischen Aminogruppen (in Aminosäuren oder Aminosukzern, etc.) oder im anorganischen Ammonium, ist die Nutzbarkeit des Stickstoffs sehr gut, im oxidierten Nitrat hingegen schlecht, und im molekularen N_2 sogar kaum möglich (mit Ausnahme Stickstoff fixierender Cyanobakterien). Wenn wir also die Verfügbarkeit von Stickstoff, z. B. für heterotrophe Bakterien, für Algen oder auch für Korallen und ihre Zooxanthellen betrachten, müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass reduzierter Ammonium-Stickstoff stoffwechselfysiologisch energetisch günstiger ist, als der oxidierte Nitrat-Stickstoff. Ein zusätzlicher oxischer Lebensraum für nitrifizierende Bakterien, z. B. über Steine oder entsprechende Filtermedien im Technikbecken, erzeugt also zwangsläufig eine verstärkte Konkurrenz um wertvollen reduzierten Ammonium-Stickstoff, nicht nur gegenüber Korallen sondern vor allem auch gegenüber vielen anderen Organismen wie Bakterien, Mikro- oder Makroalgen. Je größer demnach die Population der Nitrifikationsbakterien im Riffaquarium ist, desto schwieriger ist es für die Organismen, Ammonium als Stickstoffquelle zu rekrutieren. Die Nitrifikation verschlechtert also die allgemeine biologische Stickstoffverfügbarkeit durch die Produktion von oxidiertem Nitrat-Stickstoff, der zwar auch, z. B. von Korallen, respektive Zooxanthellen, genutzt werden kann, jedoch energieaufwendig enzymatisch reduziert werden muss (dies entspricht der Umkehr der Nitrifikation). Die wirtschaftliche Bilanz ist hier sehr einfach: je höher die Nebenkosten sind (durch die Rückwandlung von oxidiertem Stickstoff in reduzierten Stickstoff), desto geringer fällt der Gewinn aus (geringeres Korallenwachstum). Die Nitrifikation ist demnach ein Prozess, den ich in der heutigen modernen Riffaquaristik in ihrer Auswirkung zu minimieren versuche! Diese Aussage möchte ich etwas ausführlicher erläutern und an dieser Stelle feststellen, dass wir heute ganz andere Gegebenheiten haben, als noch zu Zeiten des Rieselfilters. Wir genießen seit mehreren Jahren eine beinahe perfekte Verfügbarkeit von Korallen und auch von vielen anderen Wirbellosen im Handel, was sich auch in der Qualität unserer heutigen Riffaquarien widerspiegelt. Während früher Riffaquarien relativ spärlich besetzt waren, vor allem was die

Artenvielfalt anbelangt, sind die Riffaquarien heute reichlich mit den verschiedensten Korallenarten besiedelt. Ich erinnere mich an die 1980er und die frühen 1990er Jahre, als sich ein Rudel nervöser Kunden um den frisch eingetroffenen Korallenimport beim Händler einfand, und jeder Einzelne bemüht war, die eine einzige *Acropora* aus Indonesien zu ergattern, für die damals gerne auch ein paar hundert Mark über den Tresen wanderten, wenn sie einen Grünschimmel zeigte. Heute erleben wir ein solches Kaufverhalten natürlich auch, jedoch auf einem ganz anderen Niveau, das nichts mehr damit zu tun hat, dass wir das Becken nicht ausreichend mit bestimmten Korallenarten besetzen könnten. Vielmehr geht es um besondere Farbmorphen, extravagante Farbausprägungen und natürlich auch um Seltenheit. Riffaquarien sind heute im Vergleich zu jenen der 1980er und 1990er Jahren sehr schnell voll besetzt, d. h., dass sich der Anteil an Dekorationsoberfläche, der in den früheren Riffaquarien kaum mit Korallen besetzt war, heute zu einem weitaus größeren Anteil in Korallenoberfläche umgewandelt hat. Und diese Korallenoberfläche bindet im Zuge ihres Wachstums unter anderem auch Ammonium. Die Gefahr einer Ammoniakvergiftung oder auch einer Nitritvergiftung (die im Meerwasser ohnehin nicht das Toxizitätsniveau erreicht wie im Süßwasser [siehe GLASER, 2014]), ist bei der heute typischen Korallenbesatzdichte kaum mehr zu erwarten. Der praktische Stellenwert, den die Nitrifikation vor mehr als zwanzig Jahren hatte (was sich bis heute noch in den Lehr-



büchern widerspiegelt), ist bis dato auf ein sehr kleines Maß gesunken. Vielmehr steht die Nitrifikation, als ursprünglich essenzielle aquarienbiologische Funktion, heute in direkter ökophysiologischer Konkurrenz zu den Korallen, weil sie

a) auf die gleiche wertvolle Stickstoffform (Ammonium) fokussiert ist, und

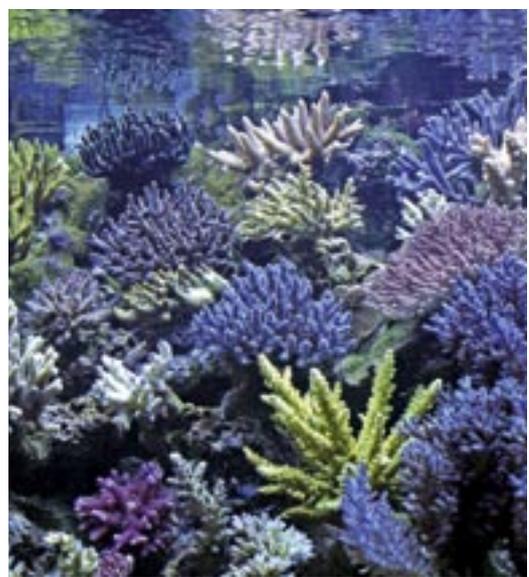
b) durch die Oxidation des Ammonium-Stickstoffs zu Nitrat-Stickstoff zusätzlich die allgemeine Stickstoffverfügbarkeit im Riffaquarium verschlechtert.



Riffaquarien sind heute im Vergleich zu jenen der 1980er und 1990er Jahren schnell voll besetzt. Diese Korallenoberfläche bindet im Zuge ihres Wachstums unter anderem auch Ammonium. Fotos: Aquarien H. Speck/O. Buschmann

Die Bedeutung der Nitrifikation für die Startphase von Riffaquarien

Ich möchte das bisher Geschriebene begründen und dabei einen weiteren wichtigen Punkt ansprechen, nämlich den Aspekt der funktionellen Wirkung der Ammonium-Aufnahme durch symbiontische (zooxanthellate) Korallen in der „Start- oder Einfahrphase“. Damit betrachte ich nur einen von mehreren Aspekten, der für mich die „klassische Einfahrphase“, mit einer unspezifisch langen Wartezeit bis zum Korallenbesatz, kontraproduktiv, vielmehr wahrhaftig konzeptlos macht. An dieser Stelle möchte ich betonen, dass ich den Begriff der „Einfahrphase“ grundsätzlich zu vermeiden versuche, weil er mir zu stark historisch geprägt ist. Stattdessen bevorzuge ich den neutralen Begriff der Startphase, der weder eine besondere Art und Weise, noch einen festgelegten zeitlichen Verlauf impliziert. Betrachten wir nun die Entstehung und Entwicklung der Nitrifikationskette im Rahmen der Startphase eines Riffaquariums. Die biologische Ammonium-Oxidation, als erster



Schritt im Nitrifikationsprozess, der als Produkt Nitrit (NO_2^-) freisetzt, steht in direkter Konkurrenz zur Aufnahme von Ammonium nicht nur durch die Korallen sondern durch viele andere Organismen, u. a. auch z. B. durch viele heterotrophe Bakterien. Werden keine Korallen eingesetzt, kann sich aus einer bestehenden Ammoniumquelle (z. B. aus abgestorbenen Organismen in lebenden Steinen oder aus früh eingesetzten Fischen) eine hohe Ammonium-Konzentration aufbauen. Typischerweise reagieren die Nitrit-Oxidierer, also jene, die im Nitrifikationsprozess im zweiten Schritt Nitrit oxidieren

Das **sangokai System** zur Versorgung tropischer Riffaquarien liefert wichtige Mikronährstoffe und partikuläre Mineralstoffe, die für eine gesunde Riffentwicklung notwendig sind. Die Ergebnisse sehen Sie schon nach wenigen Wochen!

Informieren Sie sich über die vielen Vorteile und Vorzüge des sangokai Systems, bei Ihrem sangokai Fachhändler, oder direkt bei uns, auf www.sangokai.de

sangokai
www.sangokai.de
Inh. Dipl. Biol. Jörg Kokott

und als Produkt Nitrat (NO_3^-) freisetzen, sehr empfindlich auf höhere Ammoniumkonzentrationen. Durch diese spezifische Ammonium-Sensitivität der Nitrit-Oxidierer kommt es zu dem allgemein bekannten Nitrit-Peak, d. h. zu einem Anstieg in der Nitrit-Konzentration, der oft in Lehrbüchern als potenziell schädlich beschrieben wird. Ob das de facto so ist, sei an dieser Stelle einmal dahingestellt, aber der Anstieg in der Nitrit-Konzentration zeigt, dass die Ammonium-Oxidierer kompetent die Ammonium-Konzentration verringern und Ammonium zu Nitrit oxidieren. Die Abnahme in der Ammonium-Konzentration ermöglicht es nun den ammoniumempfindlichen Nitrit-Oxidierern zu wachsen. Erst jetzt wird das akkumulierte Nitrit zu Nitrat oxidiert, sodass zum einen die Nitrit-Konzentration sinkt und entsprechend gleichzeitig die Nitrat-Konzentration steigt. Die Nitrifikationskette läuft erst jetzt vollständig ab. Diesen Ablauf mit der typischen „Nitrit-Spitze“ (auch „Nitrit-Peak“ genannt) kennen wir sehr gut in nicht oder schlecht besetzten jungen Riffaquarien, die nach der „klassischen Einfahrphase“ gestartet werden und die eine Ammonium-Ausgangsbelastung erfahren, die nicht durch früh eingesetzte Korallen kontrolliert wird. Werden hingegen, wie ich es empfehle, frühzeitig zooxanthellate Korallen (ca. 4 Tage nach dem Betrieb der Anlage mit korrekt eingestellten Parametern! Die Red.) eingesetzt, die Ammonium aus dem Wasser aufnehmen, kann die Ammonium-Belastung von den Nitrit-Oxidierern genommen werden, d. h. die Nitrifikationskette kann sich, in Abhängigkeit von der Ammonium-Ausgangskonzentration schneller etablieren. Es kommt nicht zwangsläufig zu dem beschriebenen Nitrit-Peak, weil sich beide Oxidationsschritte, die Ammonium-Oxidation und die darauf folgende Nitrit-Oxidation, zeitlich annähern. Auf Basis einer geringeren Ammonium-Belastung kann sich die Nitrifikation deutlich schneller etablieren als in einem Riffaquarium, das in der „klassischen Einfahrphase“ sich selbst überlassen ist. Voraussetzung für die Nitrifikation ist immer, dass überhaupt Ammonium zur Verfügung steht. Diesen Punkt zu thematisieren ist sehr wichtig, weil wir z. B. in vorrangig keramisch gestalteten Riffaquarien kaum eine Ammonium-Ausgangsbelastung vorfinden und die Nitrifikation hier folglich auch gar nicht entstehen kann. Wir müssen also solche Riffaquarien aktiv „düngen“, damit eine allgemeine Stickstoffverfügbarkeit zur Entwicklung der unterschiedlichsten Organismengruppen, d. h. nicht nur der Korallen, eingestellt werden kann. Hier gilt vor allem, was ich im kommenden zweiten Teil meines Artikels ausführlich besprechen werde, dass die Gesamtdekorationsoberfläche im Aquarium das nötige Ausmaß einer solchen aktiven Düngung direkt beeinflusst. Mehr Siedlungsraum bedeutet allgemein auch mehr Fläche für sich entwickelnde Biofilme und wachsende Biofilme haben wiederum einen bestimmten Nährstoffbedarf, d. h., es muss in üppiger dekorierten Riffaquarien auch mehr gedüngt werden. Dazu wie gesagt mehr im zweiten Teil. Die Nitrifikation ist also kein Prozess, der sich von alleine und schon gar nicht grundsätzlich entwickelt! Vielmehr hängt dies immer von den jeweiligen Umgebungsbedingungen ab.



Das zügige Einsetzen von Korallen ist heutzutage leichter möglich als zu früheren Zeiten. Viele Nachzuchtkorallen werden im Handel zu günstigen Preisen angeboten. Foto: MA

Jede Wartezeit im Rahmen der Startphase zur Entwicklung der Nitrifikation erfordert immer auch die Verfügbarkeit von Ammonium. Statt der in meinen Augen konzeptlosen Wartezeit, empfehle ich, stattdessen zügig Korallen einzusetzen, die aktiv zur Ammonium-Entlastung des Riffaquariums beitragen und damit für die Nitrifikation günstigere Entwicklungsvoraussetzungen schaffen. In diesem Zusammenhang empfehle ich jedem Riffaquarianer, das junge Aquariensystem zu kontrollieren und nicht dem Zufall zu überlassen! Dazu gehört auch eine aktive Stickstoffzufuhr, wenn es denn der Bedarf so erfordert, was bei üppig gestalteten Riffaquarien, bzw. bei dominant keramischen Gestaltungen fast immer der Fall ist. Die Diskussion um das Thema Nitrifikation ist im Übrigen nicht neu, schließlich sind die Sprüh- und Rieselfilter in den späten 1990er und den frühen 2000er Jahren aus dem Grund verschwunden, weil sie nichts anderes taten, als reduzierte Stickstoffverbindungen zu oxidieren und Nitrat zu produzieren. Seinerzeit ging es jedoch nicht darum, Ammonium als Stickstoffquelle zu bewahren sondern um die Aufgabe, die Nitratakkumulation zu verhindern. Letztendlich ist die Konsequenz der praktischen Entwicklung aber die gleiche. Es wurde angenommen, dass aerobe Bakterien im Rieselfilter organische Stickstoffverbindungen wie Proteine, Polypeptide oder Aminosäuren mineralisieren und daraus Ammonium entwickeln, das sofort in die Nitrifikation eingeschleust wird. Dadurch war die Effizienz der Eiweißabschäumung drastisch verschlechtert, weil ein Großteil der potenziell abschäumbaren Substanzen bereits vor dem Abschäumer umgewandelt (mineralisiert) und Stickstoff bakteriell bis hin zu Nitrat oxidiert wurde, das wiederum nicht abschäumbar ist. Das hat sich auch



Die Entfernung der Rieselfilter war ein Gebot der Vernunft

als richtig erwiesen. Die Entfernung der Rieselfilter hatte allerdings nicht zur Konsequenz, dass Riffaquarien nun gefährliche Ammoniak- oder Nitritkonzentrationen aufbauten. Der Rieselfilter als Methode war damals schon ein Relikt aus einer Zeit, als Fischaquarien sehr populär waren und es noch kaum Korallen im Handel gab, bzw. diese im Rahmen der damaligen aquaristischen Möglichkeiten äußerst schwer zu pflegen waren. Vermutlich war es hier tatsächlich notwendig, die hohen Ammoniumkonzentrationen aus dem Fischstoffwechsel möglichst effizient in relativ ungefährliches, aber für die Korallenpflege ungünstiges Nitrat umzuwandeln. Da diese Zeit vor 1980 und damit auch vor meiner aktiven Zeit als Meerwasseraquarianer stattfand, kann ich hier leider nur Literaturwissen oder Wissen Anderer aus dieser Zeit zitieren. Aber gerade das Studium der Literatur von früher, z. B. das mir vorliegende Buch „Das optimale Meerwasseraquarium“ von Horst E. Kipper (ehemals Fa. Hilena, später Gründer der Fa. Dupla. Meine Ausgabe, mit der ich damals aufwuchs, ist von 1984), zeigt uns heute, welche technischen und logistischen Voraussetzungen damals gegeben waren und wie sehr sie sich qualitativ und quantitativ von den Möglichkeiten heute unterscheiden. Die Frage, warum mit dem Entfernen der Rieselfilter keine im Allgemeinen gefährlich hohen Ammoniak- bzw. Nitrit-Konzentrationen entstanden sind, hat mindestens drei Antworten. Erstens wurden seitens der Riffaquarianer, zugunsten der Korallenpflege, weniger Fische eingesetzt, was die Ammoniumbelastung an sich schon senkte. Zweitens wurde die Eiweißabschäumung durch die Erhaltung potenziell abschäumbarer Substanzen ohne den Rieselfilter wirkungsvoller, d. h. der Stickstoffexport wurde effizienter, was ebenfalls die Ammo-

niumbelastung reduzierte. Drittens fanden durch verbesserte, d. h. häufigere und gezieltere Handelsbeziehungen, sowie v. a. durch die zahlreichen Nachzuchtprogramme immer mehr symbiotische Korallen ihren Weg in unsere Riffaquarien, die durch ihr Wachstum direkt die Ammonium-Konzentration senkten. Alle übrigen positiven und v. a. leistungsfähigen Entwicklungen im Bereich der Propellerpumpen, der Förderpumpen, der Abschäumertechnik sowie der T5- und heute LED-Beleuchtungstechnik, müssen an dieser Stelle als indirekte Faktoren mehr als berechtigt Erwähnung finden. Wir sind heute in der Diskussion um die Thematik der Nitrifikation noch einen Schritt weiter und ich erachte die allgemeine Entwicklung der Korallenpflege bis heute als relevantesten Faktor für die geänderte Bedeutung der Nitrifikation im Vergleich zu den Dekaden des späten Zwanzigsten Jahrhunderts. Wir sind schon längst, und ich denke unbemerkt, an einem weiteren historischen Scheidepunkt angekommen, an dem ich gemäß meiner vorgelegten Argumentation die Nitrifikation nicht nur als, mehr oder weniger, bedeutungslos, sondern sogar als kontraproduktiv darstelle. In keinem Fall, und hier schließe ich den Kreis zum Ursprung meiner Erörterung, ist daher der willkürliche Einsatz von lebenden Steinen oder anderer Siedlungssubstrate für aerobe Bakterien im Technikbereich sinnvoll, sondern, wie erläutert, in den meisten Fällen kontraproduktiv. Lebende Steine können durchaus in speziellen bypassbetriebenen Lebendgestein-Refugien gepflegt werden. Hier sind sowohl die Platzierung der Steine, also auch die Licht- und Strömungsbedingungen entsprechend so optimiert, dass lebende Steine nachhaltig gesund gepflegt und ihre Vorteile ausgenutzt werden können. Aber auch hier gilt, dass eine größere Siedlungsfläche auch einen höheren Nährstoffbedarf im Aquarium zur Folge hat, was aquarienpraktische Berücksichtigung finden muss. Auch in Abhängigkeit von z. B. der Ammonium-Konzentration im Wasser, kann eine größere Siedlungsfläche eine vergleichsweise höhere Nitrifikationsrate erzeugen, wodurch die Stickstoffverfügbarkeit beeinflusst wird. Mit diesem Informationshintergrund als Leitidee lade ich zur Lektüre des zweiten Teils meines Artikels ein, der im Speziellen die Riffaquariendekoration und ihre gestalterische Ausprägung anspricht, und dazu spezifische Parameter definiert, mit denen wir in der Lage sind, die Auswirkungen auf die Aquarienbiologie und damit auch auf den praktischen Aquarienalltag hinsichtlich der Nähr- und Mineralstoffversorgung zu beurteilen und vorherzusehen.

Teil 2: Entwicklung und Definition von Parametern zur Charakterisierung der Aquariengestaltung hinsichtlich ihrer aquarienbiologischen Auswirkungen auf das Riffaquarium (in Vorbereitung).