



Ernährungsstrategien bei Korallen

Ein Vortrag von Jörg Kokott

zum 5. Aqua-Terra Symposium, Sindelfingen, 2005





Inhaltsübersicht

Symbiosekonzept und Vergleich symbiontischer und
asymbiontischer Korallen

Gelöste Nahrung: anorganische und organische Nährstoffe

Kolloidale Nahrung: Sedimente und Polysaccharidschleime

Partikuläre Nahrung: Phytoplankton und Zooplankton

Anwendung: Verteilung der Nahrungsgruppen im Aquarium,
Effekte unterschiedlicher Nährstoffkonzentration, Futterdichten



Symbiosekonzept



Cespitularia sp.



Acropora gemnifera

Symbiontische Lebensbeziehung zwischen vielen Korallen und einzelligen Mikroalgen (Zooxanthellen)

Zooxanthelleneinlagerung erzeugt braune Grundfärbungen der zooxanthellaten Korallen (Pigmentüberlagerung möglich)



Symbiosekonzept



Koralle limitiert die Zooxanthellen mit Nährstoffen (Stickstoff) um deren Wachstum zu unterdrücken

Koralle erzwingt die Freisetzung von Zuckerverbindungen mit bestimmten Substanzen (HRF = Host Release Faktoren)

Zooxanthellen sind in ihrer Lebensqualität eingeschränkt, was den Symbiosebegriff hier nicht angebracht erscheinen lässt

Die Koralle reguliert die Lebensgemeinschaft!



Symbiosekonzept

Sinn der Korallen – Zooxanthellen Symbiose



Capnella imbricata



Dendronephthya sp.

Beide Gruppen können im gleichen Habitat co-existieren

- beide weisen starkes, kompetitives Wachstum auf
 - beide zeigen einen hohen Reproduktionserfolg
-



Symbiosekonzept

Sinn der Korallen – Zooxanthellen Symbiose



Foto: Michael Mrutzek



Symbiosekonzept



Minimierung des heterotrophen Nahrungsbedarfs (*Heteroxenia*)

- ✍ Pflege von zooxanthellaten Korallen leicht
- ✍ Pflege von azooxanthellaten Korallen sehr schwer

Effektives Nährstoffrecycling in nährstoffarmer Umgebung

Algenphotosynthese steigert Calcifizierungsrate und *vice versa*

- ✍ wissenschaftlich kontrovers diskutiert
-



Gelöste Nahrung



Alle Blumentiere nehmen gelöste anorganische und organische Nährstoffe auf



Absorption der gelösten Nährstoffe über die gesamte Oberfläche



Anorganik: NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , CO_2 , HCO_3^- , Fe^{2+}



Organik: Aminosäuren, Peptide, Zuckerverbindungen



Gelöste Nahrung

Anorganische Nährstoffe



Acropora valida

Bedarf ist bei zooxanthellaten Korallen um ein
Vielfaches höher als bei Azooxanthellaten

Zooxanthellen brauchen anorg. Nährstoffe zum
Aufbau energiereicher Stoffwechselprodukte

Mangel an anorg. Nährstoffen führt oft zur
Imbalance der Lebensgemeinschaft

Überschuss führt i.d.R. zur Spontanvermehrung
von Zooxanthellen (Braunfärbung)



Acropora exquisita.



Gelöste Nahrung

Organische Nährstoffe - Wirkungsort

Allgemeiner Energiestoffwechsel

Aminosäure- und Proteinstoffwechsel

Fettsäurestoffwechsel



Dendronephthya sp.

Bei *Heteroxenia*: einzige heterotrophe

Nährstoffquelle



Tubastrea faulkneri



Gelöste Nahrung

Organische Nährstoffe – Biol. Funktion

Steigerung des Wirtstoffwechsels, dadurch
Versorgung der Zooxanthellen, v.a. bei
anorganischer Nährstoffarmut (Steinkorallen)



Dendronephthya sp.

Frei gelöste Aminosäuren als Host Release
Faktoren (HRF) – Regulation der Symbiose



Tubastrea faulkneri

Organische Grundversorgung schwer zu
pflegender azooxanthellater Korallen



Kolloidale Nahrung

Kolloide sind Zwischenstadien der Materie, die weder fest noch flüssig sind (stark vereinfacht)

Feinste Verteilung von Kolloidpartikel im Dispersionsmedium, Größe 1 nm – 1 μ m

Kolloid: Ableitung vom griechischem Wort für Leim

Milch, Blut, Lackdispersionen

Kalkwasser





Kolloidale Nahrung

1. „Chemische“ Kolloide

Chemische Fällungen (Kalke, (Hydr-)oxide)

Resuspension von Sedimenten und partikulärer Organik (Detritus), z.B. durch baggernde Grundeln

Abrieb durch Grazing (aufwuchsfressende Tiere),
Zeolithabrieb, Feinstfiltermaterial (Ultralive, Easylive)



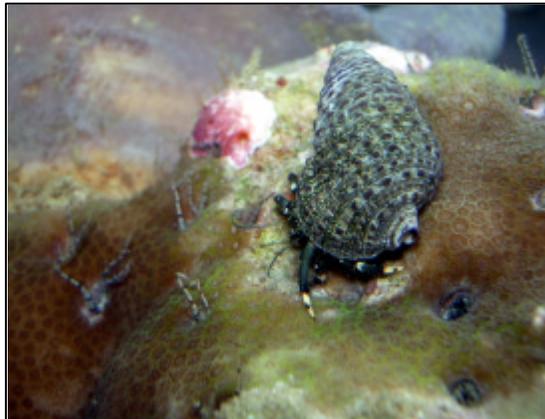


Kolloidale Nahrung

1. „Chemische“ Kolloide: Beispiel Sedimente

Sedimente: In biologischen Systemen besiedelt von
mikroskopischen Bakterien und Algen (Biofilme)

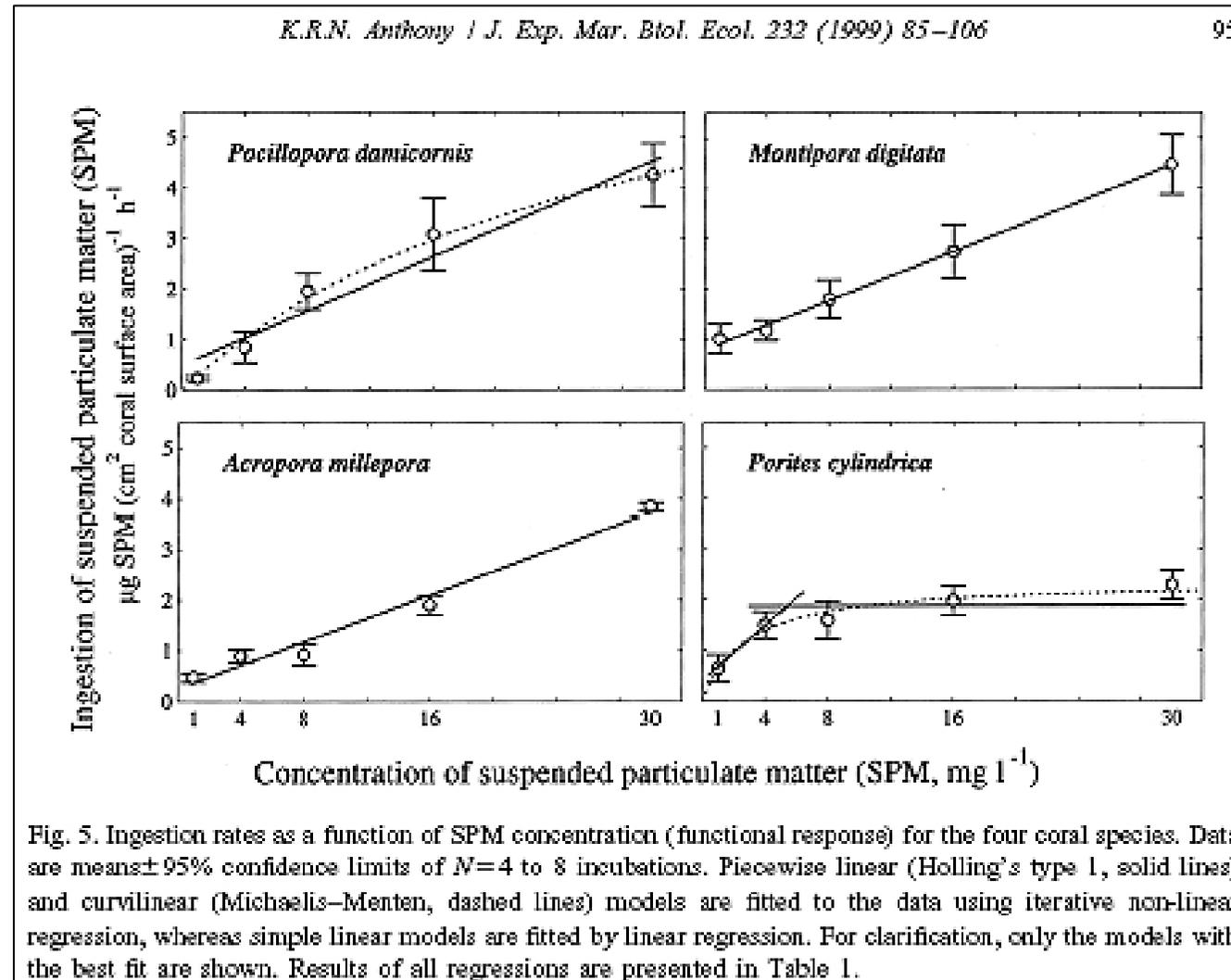
Suspendiert nach Sturm, Änderung der Strömung (Tide),
Grazing, Wühl-/Hölenbauaktivität





Kolloidale Nahrung

1. „Chemische“ Kolloide





Kolloidale Nahrung

2. „Biologische“ Kolloide

Abstoßung von Polysaccharidschleimen (Korallen,
Leimrutenfänger) ans Wasser



Tubinaria reniformis



Vermetusschnecke mit Leimrute



Kolloidale Nahrung

2. „Biologische“ Kolloide

Abstoßung von Polysaccharidschleimen (Korallen, Leimrutenfänger) ans Wasser

Table 3
Mucus production (P_M) and its share in produced (% 24 h P_C) or respired (% 24 h R_C) carbon in sedimented and un-sedimented conditions

Daily (24 h) mucus production

| | P_M without sediment $\text{mg} \cdot \text{Cg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ | % of daily P_C without sediment | % of daily R_C without sediment | P_M with sediment $\text{mg} \cdot \text{Cg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ | % of daily P_C with sediment | % of daily R_C with sediment | Mucous sheet with sediment $\text{mg} \cdot \text{Cg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ | Mucous sheet, % of daily P_C |
|--------------------------|--|--|--|---|---|---|--|---|
| <i>Scleractinia:</i> | | | | | | | | |
| <i>Favia fava</i> | 0.19 | 33% | 34% | 0.30 | 177% | 65% | 0.17 | 56% |
| <i>Favites pentagona</i> | 0.16 | 26% | 27% | 0.32 | 121% | 72% | 0.80 | 300% |
| <i>P. daedalea</i> | 0.07 | 14% | 16% | 0.06 | 19% | 17% | 0.60 | 190% |
| <i>G. interrupta</i> | 0.12 | 27% | 21% | 0.25 | 90% | 53% | 0.40 | 141% |
| <i>Alcyonacea:</i> | | | | | | | | |
| <i>L. venustum</i> | 0.09 | 58% | 74% | 0.09 | 86% | 91% | 0.21 | 182% |
| <i>Sinularia dura</i> | 0.06 | 50% | 47% | 0.10 | 265% | 82% | 0.12 | 338% |

Absolute values of mucus production are given in $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{g}_{\text{coral}}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$. Mucous sheet refers to the entire amount of mucus sticking to sediment removed from the corals' surface.



Kolloidale Nahrung

2. „Biologische“ Kolloide

Bildung von heterotrophem Bakterioplankton, v.a. direkt gefördert durch Kohlenstoffzugabe (Wodka)

Viele Bakterien produzieren extrazelluläre Polysaccharidhüllen (Verklebung von Zellen)





Kolloidale Nahrung

Wie werden Kolloide zu Futter?



Abgabe und Dispersion von Polysaccharidschleim im Wasser



Bindung mineralischer und organischer Feinpartikel (Tonminerale, Zeolithstaub, Präzipitate, Detritus)



Zusätzlich rasche Bindung von Bakterioplankton

Orale Aufnahme oder Absorption direkt über die Korallenoberfläche



Partikuläre Nahrung



Korallen sind (mit Ausnahme *Heteroxenia*) aktive Fresser,
Fangtentakel, Mundöffnung, Gastralraum/Verdauungsenzyme

Offensichtlicher Nahrungserwerb bei Anemonen, *Tubastrea*, LPS

Unterschiedliche Polypengröße impliziert unterschiedliche
Spezialisierung auf die Beutegröße

Teilweise auch Strategie der Oberflächenvergrößerung
(Gorgonien)



Partikuläre Nahrung

2. Phytoplankton

Zooxanthellate Korallen: Aktives Fressen von Phytoplankton,
Verdauung wird blockiert, Algen werden in Zellen eingeschleust

Aufnahme über Körperoberfläche und ciliärer Transport zur
Mundöffnung, dabei Verdichtung mit anderen Partikeln



Beachten: Phytoplanktonkulturen i.d.R. mit
Bakterioplankton kontaminiert



Partikuläre Nahrung

2. Zooplankton

Zooplankton entsteht im Aquarium in Abhängigkeit von
Technikeinsatz (Refugien): Mysaceen, Copepoden

Aktiver Fang und orale Aufnahme, v.a. bei Arten mit großen
Polypen (Tubastrea, LPS): Mysis, Artemien, Cyclop Eeze, ...

Fang von Copepoden, Artemia-Nauplien auch bei SPS
(*Stylophora pistillata*)





Anwendung



Verteilung der Nahrungsquellen im Aquarium

Verfügbarkeit der Nahrungsgruppen hängt ab vom Aquariumsystem (Filtertechnik, Strömung, Besatz)



Fütterung/Zugabe: Vortrag Dr. J. Kallmeyer



Kombination: Algenrefugien/Sandbettsysteme





Anwendung



Kombination: Algenrefugien/Sandbettsysteme

Fraßschutz: Entstehung von Phytoplankton und Zooplankton



Sandbewohnen (Schnecken, Seesterne) wühlen
Sediment: kontinuierliche Kolloidfreisetzung



Optimale Korngrößenverteilung, Schichtdicke und
hoher Wassereintrag = hohe Abbauleistungen



Ideal: Wasserzufuhr ins Refugium/Sandbett mit
Pumpe, passiver = planktonschonender Rückfluß



Nährstoffkonzentration

Gelöste Nahrung: nährstoffarm oder nährstoffreich?

Erfolg hängt scheinbar nicht vom Gesamtnährstoffgehalt, sondern von der Gesamtnährstoffverfügbarkeit (Limitierung) ab

Niedrige Nährstoffgehalte erzwingen niedrige Zoox.-Dichte, d.h. bessere Darstellung der Farben in kleinpolypigen Steinkorallen



Acropora valida

Aber: Versorgung mit organischen Nährstoffen unumgänglich

Problem: Spurenelemente und Organik können Zoox.Vermehrung auslösen (Zucker)

Auftreten von Algen/Cyanobakterien bei organischer Versorgung möglich



Nährstoffkonzentration

Kolloidale und partikuläre Nahrung: Futterdichte

Bei azooxanthellaten Korallen ist Fütterung unabdingbar, bei zooxanthellaten Korallen aber teilweise problematisch:

Steigerung des Wirtstoffwechsels geht einher mit der
Vermehrung von Zooxanthellen = Braunfärbung

Unvermeidbar: Wachstum von Glasrosen, *Anemonia cf. majano*

Höchste Ansprüche an die Wasseraufbereitung



Foto: Michael Mrutzek