

CORSYM

Image © Daniel Ortiz, ZMT

Adaptive dynamics of coral-algae symbiosis under ocean warming

Project description

The survival of many ecological communities relies on the symbiotic relationships formed by various organisms. An example of a symbiotic association that is often described as mutualistic is the one between corals and algae. This association is based on the exchange of photosynthetically fixed carbon from algae to corals and inorganic nutrients, acquired from animal waste metabolites or directly from seawater, from corals to algae. The evolution of this symbiotic relationship has enabled the emergence of highly productive and diverse coral reef ecosystems in nutrient-poor waters of the tropical oceans.

In this project, we developed an adaptive, trait-based model to describe the temporal dynamics of this association. Given that corals control the flux of inorganic nutrients to the algae, we focus on the adaptation of a hypothetical trait expressed by the coral population: investment of energy in the symbiotic relationship. Investment of energy produces losses for the corals that reflect costs for algal photosynthetic efficiency and for sustaining and maintaining the symbiont population.

KEY FACTS

ZMT Contacts: Alexia Raharinirina and Prof. Dr. Agostino Merico (WG Systems Ecology)

Department: Theoretical Ecology and Modelling

Cooperation Partner: Prof. Dr. Christian Wild (University of Bremen, Germany)

Research Locations: Theoretical project

Project Duration: November 2014 - September 2019

Funding: ZMT, DAAD

Status: ZMT is coordinator of the project (PhD Dissertation)

ZMT Programme Area: PA 2 - Global change impacts and social-ecological responses

The fitness of the coral is modelled as the net benefit obtained by the symbiotic association.

The model features a decrease in the fraction of energy invested by the corals with increasing symbiont to host biomass ratio. A breakdown of the symbiotic relationship and a consequent collapse of the coral-algae complex (the holobiont) occur under shock changes in algal abundance.

CORSYM

Image © Daniel Ortiz, ZMT

Adaptive Dynamiken der Korallen- Algen-Symbiose unter globaler Erwärmung

Projektbeschreibung

Das Überleben vieler Artengemeinschaften hängt von den symbiotischen Wechselbeziehungen unterschiedlicher Organismen ab. Ein Beispiel einer solchen Symbiose ist die häufig als mutualistisch bezeichnete Beziehung zwischen Korallen und einzelligen Algen. Diese Verbindung basiert auf dem Austausch von photosynthetisch fixiertem Kohlenstoff von den Algen zu den Korallen und inorganischen Nährstoffen aus tierischen Abfallprodukten oder direkt aus dem Seewasser von Korallen zu den Algen. Die Evolution dieser symbiotischen Wechselbeziehung erlaubte die Entstehung hoch produktiver und biodiverser Korallenriffsysteme trotz der nährstoffarmen tropischen Gewässer.

In diesem Projekt entwickelten wir ein adaptives, merkmalsbasiertes Modell zur Beschreibung der zeitlichen Dynamik dieser Symbiose. Da Korallen den Fluss inorganischer Nährstoffe zu den Algen kontrollieren, konzentriert sich das Modell auf die Anpassung eines hypothetischen Merkmals der Korallenpopulation: Investition von Energie in die symbiotische Beziehung. Zuteilung von Energie für die Erhaltung der Symbiontenpopulation und deren photosynthetische Effizienz führt zu Verlusten für die Korallen.

SCHLÜSSELDATEN

ZMT-Kontakte: Alexia Raharirina und Prof. Dr. Agostino Merico (AG Systemökologie)

Abteilung: Theoretische Ökologie und Modellierung

Kooperationspartner: Prof. Dr. Christian Wild (Universität Bremen, Deutschland)

Forschungsstandort: Theoretisches Projekt

Projektdauer: November 2014 - September 2019

Förderung: ZMT, DAAD

Status: ZMT koordiniert das Projekt (Doktorarbeit)

ZMT Programmbereich: PB 2 - Auswirkungen globaler Veränderungen und sozialökologische Reaktionen

Dabei wird angenommen, dass die Fitness der Koralle von der symbiotischen Beziehung profitiert. Das Modell beschreibt einen Abfall des Energieanteils, der von den Korallen in die Symbiose investiert wird, mit zunehmendem Verhältnis von Symbionten- zu Wirts-Biomasse. Ein Zusammenbruch der symbiotischen Beziehung und der folgende Kollaps des Korallen-Algen Komplexes (des Holobionten) führt zu einer schockartigen Veränderung der Algenabundanz.