

## CORNER

# Effects of anthropogenic changes on nitrogen cycle microbiome in corals

## Darwin Paradox

Coral reefs are highly diverse and productive communities within low nutrient tropical seas. This seemingly inconsistent situation has been described as the Darwin Paradox. To flourish in nutrient depleted waters corals evolved close interactions and metabolic interchange with microorganisms such as zooxanthellae. In addition to these hosted algae, corals harbor a complex microbiome (i.e., bacteria, archaea, fungi, and viruses) which acts together as the coral holobiont.

## Coral Holobiont

Various species of nitrogen cycling microbes were described from coral holobionts and can be assigned to three different pathways where each pathway is characterized by certain functional genes: The *nifH* gene is involved in the fixation of dissolved molecular nitrogen; the *amoA* gene indicates nitrifying bacteria and archaea, and the *nirS* gene denitrifying bacteria. It is unknown if their metabolic interplay is controlled and well balanced. Indication of strictly controlled interactions is given by metagenomic studies from stony corals, where shifts in nitrogen-cycling microbes, were detected directly ahead of visual symptoms of bleaching. The breakdown of the coral-algal symbiosis as well as changes in nitrogen fixation rates are in particular related to temperature shifts as well as increased dissolved organic carbon (DOC) levels.

## KEY FACTS

**ZMT Contact:** Nan Xiang (WG Tropical Marine Microbiology)

**Department:** Biogeochemistry and Geology

**Cooperation Partners:** Department Marine Ecology, University of Bremen

**Research Locations:** UFT at University of Bremen and ZMT

**Project Duration:** November 2018 - May 2022

**Funding:** China Scholarship Council

**Status:** ZMT is project coordinator (PhD Dissertation)

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

## Nitrogen Cycling Microbiome

This project will trace the nitrogen cycling microbiome of several soft coral species at different environmental conditions by real time PCR. By expanding knowledge from scleractinian corals to octocorallian corals, it will be possible to draw general conclusions on the presence of the nitrogen cycling microbiome. Furthermore, temperature elevation and DOC enrichment will be used as combined effects to understand control, thresholds and importance of nitrogen cycling microbes for the holobiont functioning and to conclude their influence on coral health in a changing world

## CORNER

# Auswirkungen anthropogener Veränderungen auf das Stickstoff-Mikrobiom in Korallen

## Das Darwin Paradoxon

Korallenriffe sind sehr vielfältige und produktive Gemeinschaften innerhalb nährstoffarmer tropischer Meere. Diese scheinbar widersprüchliche Situation wurde als das Darwin-Paradoxon beschrieben. Um in nährstoffarmem Wasser zu wachsen, entwickelten Korallen enge Wechselwirkungen und metabolischem Austausch mit Mikroorganismen wie Zooxanthellen. Zusätzlich zu diesen Symbiosealgen beherbergen Korallen ein komplexes Mikrobiom (d.h. Bakterien, Archäen, Pilze und Viren), das zusammen den Korallen-Holobiont ergibt.

## Korallen Holobiont

Verschiedene stickstoffumsetzende Bakterien wurden bisher aus Korallenholobionten beschrieben und können drei verschiedenen Stoffwechselwegen zugeordnet werden: Das *nifH*-Gen ist an der Fixierung von molekularem Stickstoff beteiligt, das *amoA*-Gen zeigt nitrifizierende Mikroben an, und das *nirS*-Gen denitrifizierende Bakterien. Es ist unbekannt, ob oder wie ihr Zusammenspiel von der Koralle kontrolliert wird. Streng kontrollierte Wechselwirkungen wurden durch metagenomische Studien nahegelegt, da das stickstoffumsetzende Mikrobiom unmittelbar vor den visuellen Symptomen des Bleichens Veränderungen aufweist. Diese Veränderungen korrelieren mit Temperaturschwankungen sowie erhöhtem Gehalt an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC).

## SCHLÜSSELDATEN

**ZMT-Kontakt:** Nan Xiang, (AG Tropische Marine Mikrobiologie)

**Abteilung:** Biogeochemie und Geologie

**Kooperationspartner:** Abteilung Marine Ökologie, Universität Bremen

**Forschungsstandorte:** UFT an der Universität Bremen und ZMT

**Projektdauer:** November 2018 - May 2022

**Förderung:** China Scholarship Council

**Status:** ZMT koordiniert das Projekt (Doktorarbeit)

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

## Stickstoffumsetzendes Mikrobiom

Dieses Projekt wird das Stickstoffzyklus-Mikrobiom verschiedener Weichkorallenarten unter verschiedenen Umweltbedingungen mittels realtime-PCR verfolgen. Durch die Ausweitung der Studien von Steinkorallen auf Weichkorallen können allgemeine Rückschlüsse auf das Vorhandensein des stickstoffzyklischen Mikrobioms in Korallen gezogen werden. Darüber hinaus werden Temperaturerhöhung und DOC-Anreicherung als kombinierte Effekte genutzt, um Schwellenwerte und die Bedeutung und Kontrolle von stickstoffumsetzenden Mikroben durch Korallen zu verstehen und ihren Einfluss auf die Korallenriffe in einer sich verändernden Welt abzuschätzen.