



## 4D-REEF

# Past, present and future of coral reefs in the Coral Triangle

### Refugia for reefs to maintain biodiversity

In the Coral Triangle, high coral cover and high abundance of coral recruits suggest that, despite the presence of large human populations, turbid reefs have the capacity to withstand environmental pressures. Analyses of fossil data show that in the past, reefs living in so-called turbid habitats (characterised by the influence of terrestrial run-off) played an important role in the origins and maintenance of this global biodiversity hotspot.

We investigate the potential of turbid reefs as refugia during ongoing environmental change. We compare the condition of present reefs with reefs from the Holocene that developed prior to significant anthropogenic impact, and reefs from the Pliocene that might represent potential future greenhouse analogues.

1. What was the biodiversity of turbid reefs in the past and in what habitats did the reefs grow in past warmer periods of the Earth's history, and how does this compare to the present?
2. What are the environmental constraints on ecosystem functions of turbid reefs?
3. How can we use information from past reefs to better understand the future trajectories of modern coral reefs, and apply this towards reef restoration actions?

### KEY FACTS

**ZMT contacts:** Prof. Dr. Hildegard Westphal (WG Geocology and Carbonate Sedimentology) and Dr. Sebastian Ferse (Future Earth Coasts Office at ZMT)

**Department:** Biogeochemistry and Geology, Ecology  
**Cooperation partners:** Naturalis Biodiversity Center (Leiden, Netherlands), Natural History Museum (UK), Universities of Granada, Frankfurt, Bristol, Aveiro, Sydney, Max Planck Institute for Marine Microbiology, WWF and others

**Partner countries:** Indonesia, Philippines

**Project duration:** September 2019 - August 2023

**Funding:** EU Marie Skłodowska Curie Actions - Innovative Training Networks

**Status:** ZMT as co-PI and host of two ESRs (Early Stage Researcher) and training programme provider (scientific diving)

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

4D-REEF brings together five universities, two natural history museums, three research institutes, three SMEs, and an NGO. These institutions and experts will generate a stimulating training environment in which a cohort of 15 ESRs can acquire the knowledge and experience that they need to make them competitive and able to take informed decisions.

## 4D-REEF

# Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Riffe im Korallendreieck

## Refugien für Riffe zum Erhalt der Biodiversität

Im Korallendreieck deuten eine starke Korallenbedeckung und viele Korallenrekuten darauf hin, dass trübe Riffe die Fähigkeit haben, Umweltbelastungen standzuhalten. Analysen fossiler Daten zeigen, dass Riffe, die sich in der Vergangenheit in sogenannten trüben Lebensräumen ansiedelten (gekennzeichnet durch den Einfluss terrestrischen Abflusses) eine wichtige Rolle bei der Entstehung und Erhaltung dieses globalen Hotspots der Biodiversität spielten.

Wir untersuchen das Potenzial von trüben Riffen als Refugien bei fortschreitender Umweltveränderung. Dabei vergleichen wir den Zustand gegenwärtiger Riffe einerseits mit Riffen aus dem Holozän, die sich vor den signifikanten anthropogenen Auswirkungen entwickelt haben, und andererseits mit Riffen aus dem Pliozän, die potenzielle Analogien zu zukünftigen Treibhauseffekten darstellen könnten.

1. Wie war die Biodiversität der trüben Riffe in der Vergangenheit? In welchen Lebensräumen sind die Riffe in den vergangenen wärmeren Perioden der Erdgeschichte gewachsen? Wie stellt sich dies im Vergleich zur Gegenwart dar?
2. Welche ökologischen Einschränkungen der Ökosystemfunktionen von trüben Riffen gibt es?
3. Wie können wir Informationen aus vergangenen Riffen nutzen, um die zukünftigen Entwicklungen moderner Korallenriffe besser zu

## SCHLÜSSELDATEN

**ZMT-Kontakte:** Prof. Dr. Hildegard Westphal (WG Geoecology and Carbonate Sedimentology) and Dr. Sebastian Ferse (Future Earth Coasts Office at ZMT)

**Abteilung:** Biogeochemie und Geologie, Ökologie

**Kooperationspartner:** Naturalis Biodiversity Center (Leiden, Netherlands), Natural History Museum (UK), Universitäten von Granada, Frankfurt, Bristol, Aveiro, Sydney, Max Planck Institut für Marine Mikrobiologie, WWF und andere

**Partnerländer:** Indonesien, Philippinen

**Projektdauer:** September 2019 - August 2023

**Förderung:** EU Marie Skłodowska Curie Actions - Innovative Training Networks

**Status:** ZMT ist Co-Koordinator und bietet Forschungsaufgaben als Trainingsprogramm an; zwei junge Forschende (Early Stage Researchers) werden am ZMT arbeiten

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

verstehen und wie können wir dies auf Maßnahmen zur Riff-Restaurierung anwenden?

4D-REEF bringt fünf Universitäten, zwei Naturkundemuseen, drei Forschungseinrichtungen, drei kleine und mittlere Unternehmen sowie eine NGO zusammen. Diese Einrichtungen und Experten werden ein Ausbildungsumfeld schaffen, in dem 15 junge Forschende das Wissen erwerben und Erfahrungen sammeln können, um in Zukunft fundierte Entscheidungen treffen und im Wettbewerb bestehen zu können.