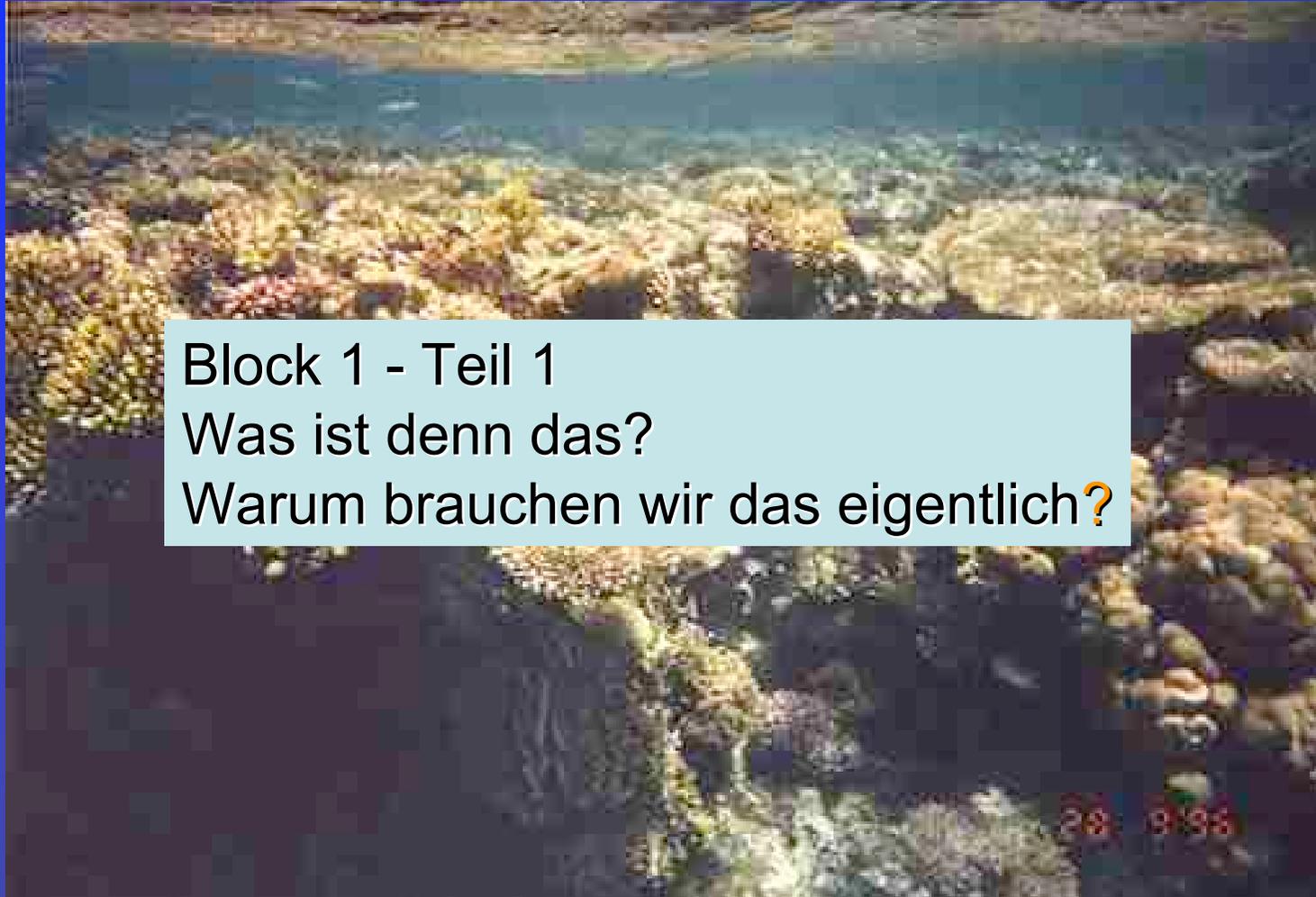


„Coelenteraten“ - Paläontologisch-Stratigraphische Übungen I



Universitäre Lehrressource - zur für Teilnehmer der PalStrat-Übungen (Teil Leinfelder).
Beinhaltet Fremdcopyrights - darf nicht außerhalb des Kurses weitergegeben werden.
R. Leinfelder, Jan. 2004. rrl@lrz.uni-muenchen.de

Überblick „Coelenteraten“

- „Coelenteraten“ (= Hohltiere) gibt es als Begriff nicht mehr

Heute gebräuchlich:

Stamm: Cnidaria (Nesseltiere): Präkambrium - rezent



Stamm: Ctenophora oder Acnidaria (Rippenquallen):
Devon - rezent

Cnidaria - Was gehört dazu?

Klasse: **Hydrozoa** (z.B. Süßwasserpolyp Hydra,
„Feuerkoralle“ Millepora)

Klasse **Scyphozoa**: im wesentlichen Quallen

Klasse **Anthozoa**, u.a.:

- Seeanemonen
- Weich- und Lederkorallen, Seefedern (Octocorallia)
- Moderne Steinkorallen (Scleractinia)
- *Fossile Scleractinia (seit Mi.-Trias)*
- *Rugose Korallen (ausgestorben an P-T-Grenze)*
- *Tabulate Korallen (ausgestorben an P-T-Grenze)*

Bedeutung der Korallen für Wissenschaft und Gesellschaft - Ein Überblick

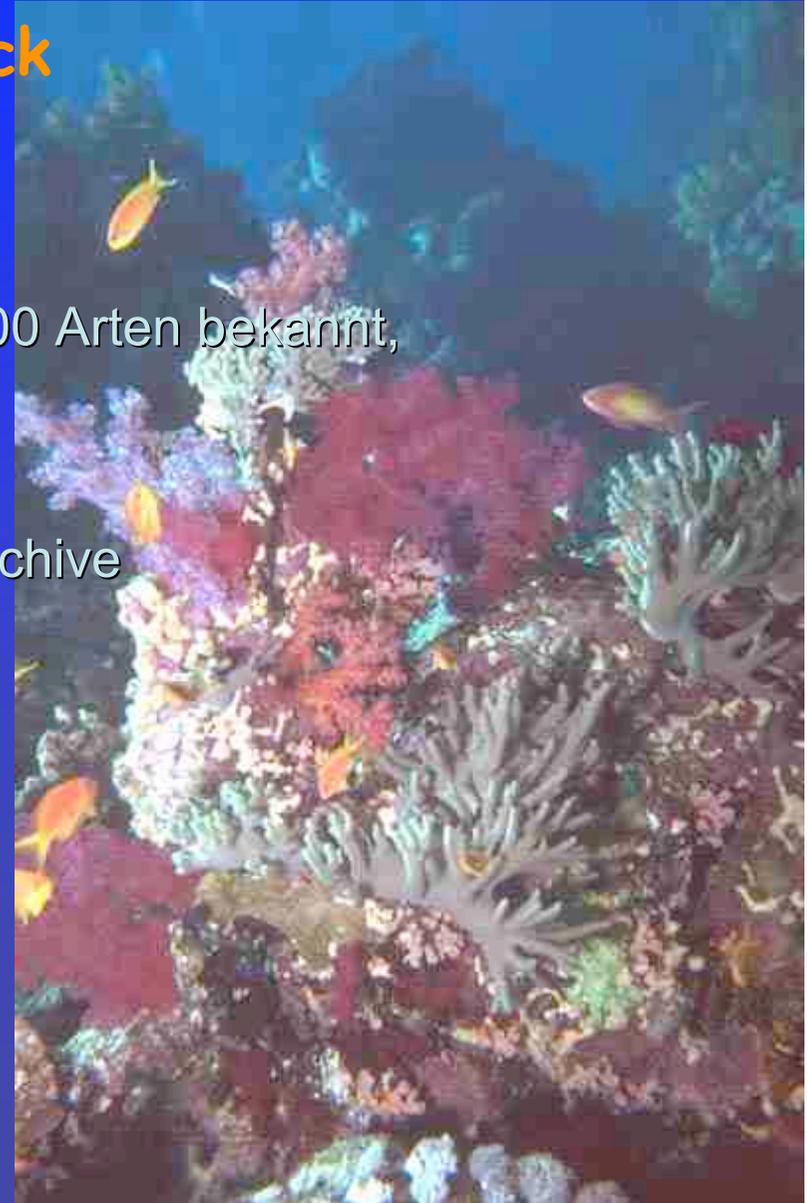
FOSSIL:

- Cnidaria seit jüngerem Proterozoikum (Ediacara)
- Steinkorallen mindestens seit Ordovizium
- Korallen sind wesentliche Riffbildner, formten Erde wesentlich mit:
 - Gesteinsbildend: Baustoffe, Pharma, Erdöl-/Gasspeicher, gebänderte Eisenerze
 - Landschaftsbildend
 - Eroberung neuer Lebensräume
 - Schufen neue Lebensräume (Lagunen, Küstensümpfe, Vorriff)
 - Wesentlich für Kohlenstoff-Kreislauf und Klimasteuerung
 - wertvolle Proxies für Paläogeographie, Paläoklima , Paläoozeanographie und Beckenanalyse

Bedeutung der Korallen für Wissenschaft und Gesellschaft - Ein Überblick

MODERNE KORALLENRIFFE:

- Komplexestes marines Ökosystem (60.000 Arten bekannt, ggf. 1 Mio Arten vorhanden)
- Klimasteuerung und - Pufferung
- Korallenskelette als Klima- und Umweltarchive
- Küstenschutz
- Welternährung
- Tourismus
- Pharmazie



Korallen-Biodiversität der Riffe

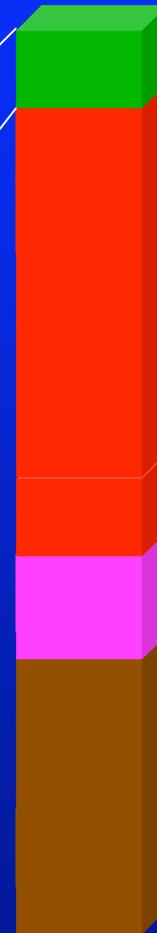
Korallenarten
heute:



gesamt
3800 Arten

1300 Arten
riffbildend

Riffbildende
Korallengattungen



250 heute (Scleractinia)

+ 1550 ausgestorben
(Scleractinia, seit Trias)

+ 300 ausgestorbene
Bödenkorallen (Paläozoikum)

+ 800 ausgestorbene
Rübenkorallen

Total: fast 3000 Gattungen

Bekannte heutige Rifforganismen: 60.000

Geschätzt: > 1 Million Arten

Ökologie moderner Steinkorallen (Scleractinia) und Korallenriffe

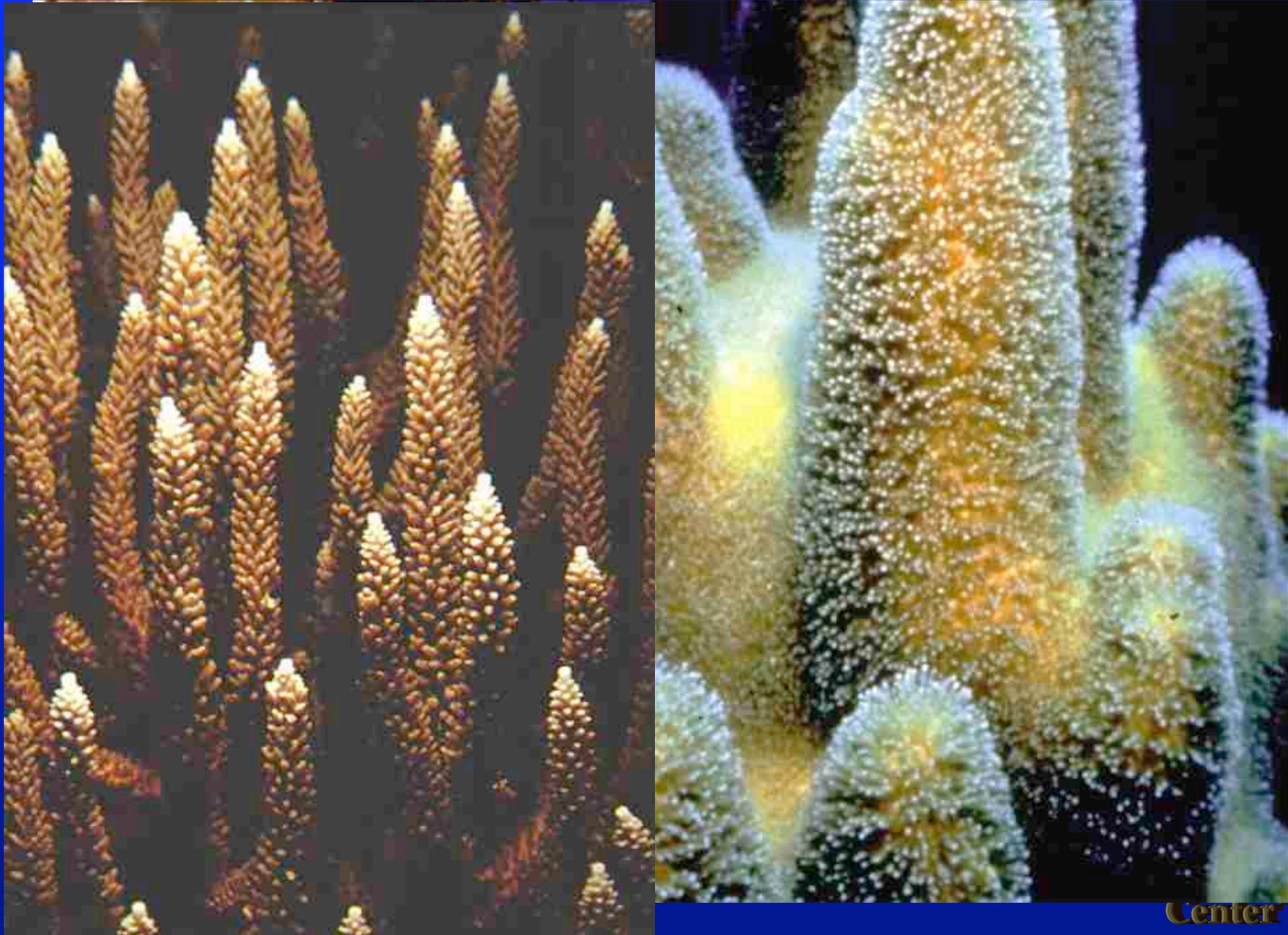


Ökologie moderner Steinkorallen (Scleractinia) und Korallenriffe



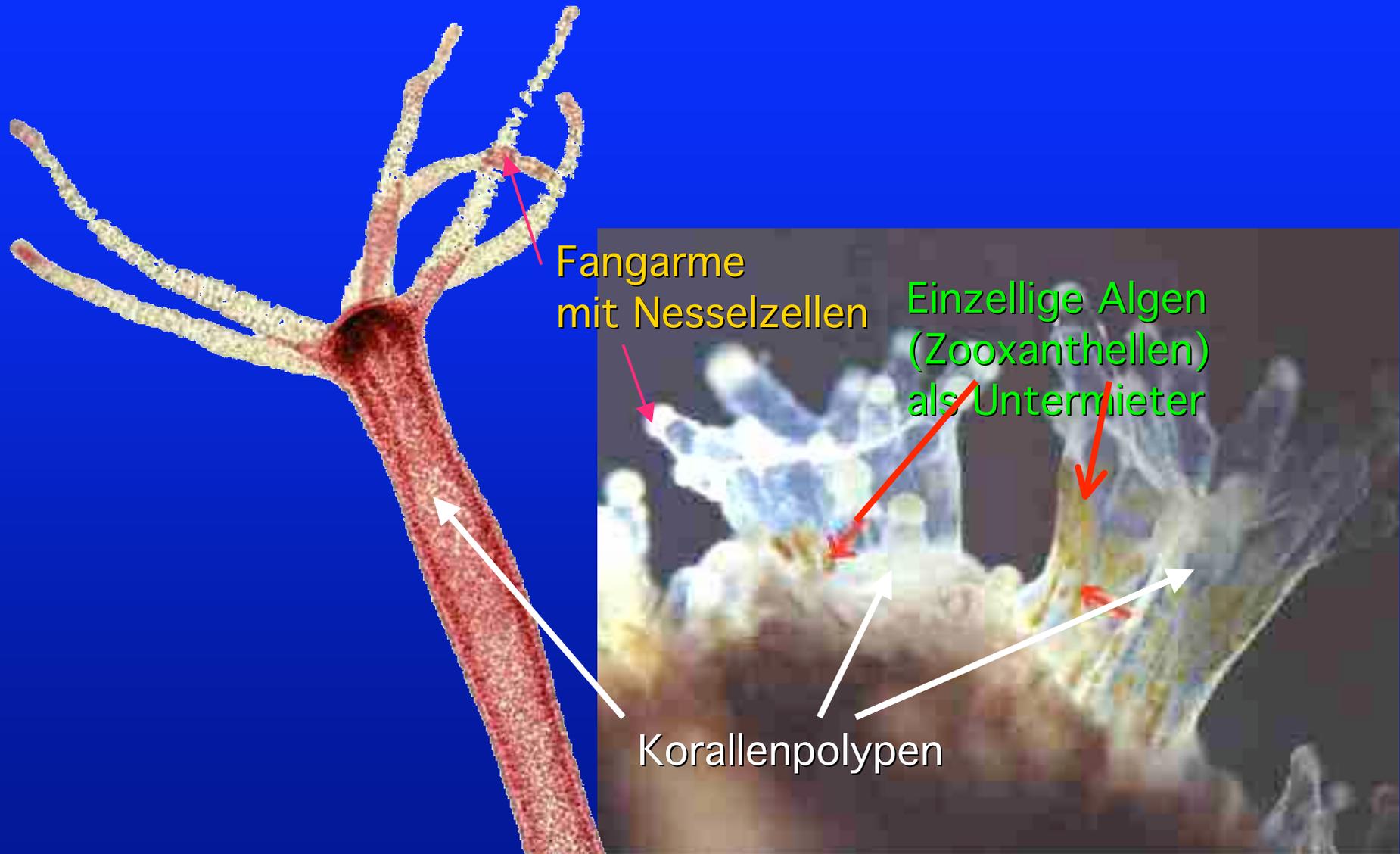
Korallen-
Aufbau

Korallen - die Baumeister der Riffe





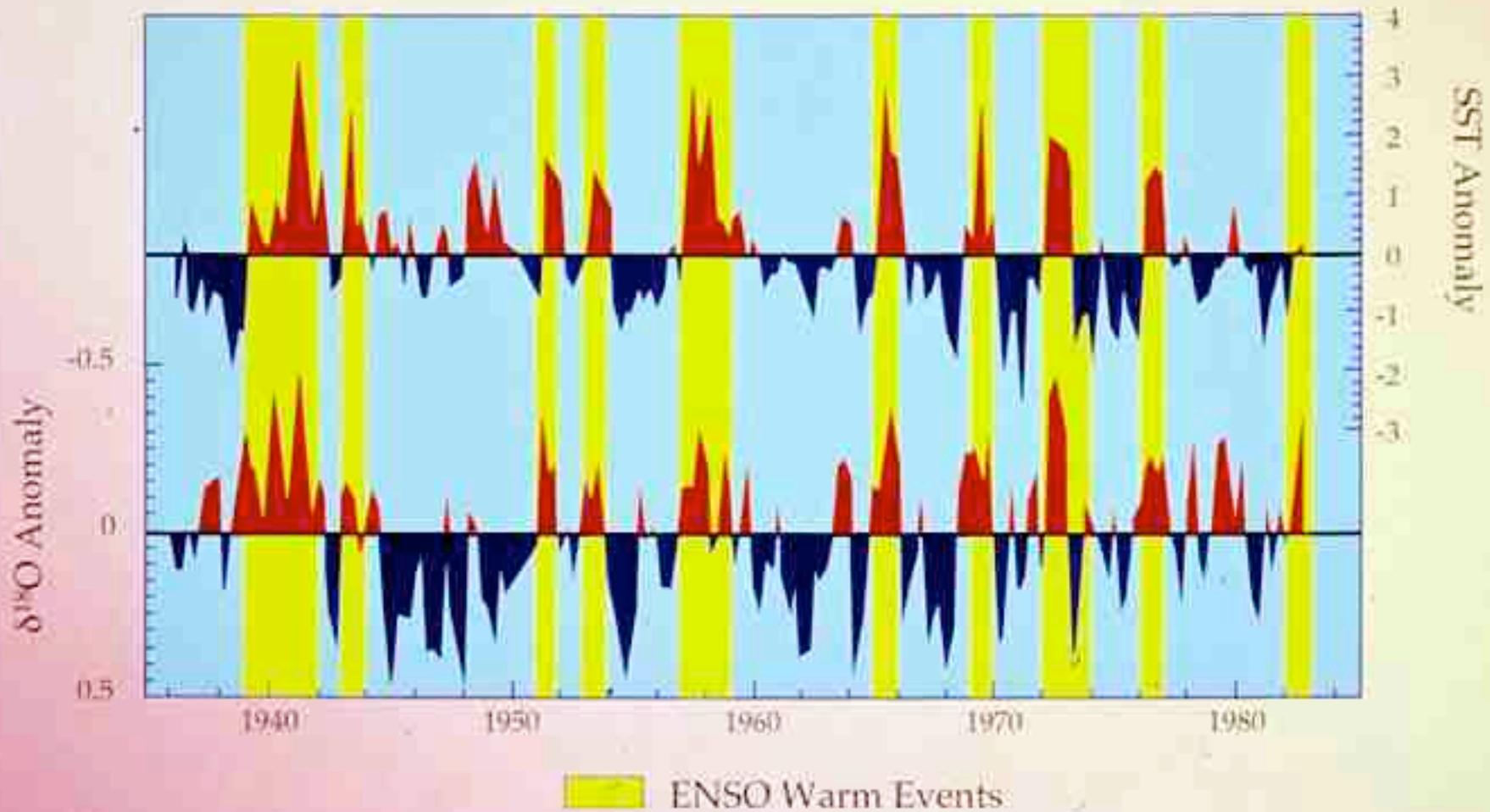
Die Energieversorgung



„Jahresringe“ des Korallenskeletts



Coral $\delta^{18}\text{O}$ at Punta Pitt, Galápagos Provides a Record of Sea Surface Temperatures in an El Niño Sensitive Area



Data from Shim *et al.* (1992)

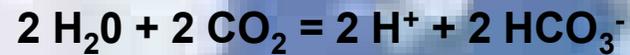
1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900 1950

Data from Dunbar *et al.* (1994). Graph presented as a 5-year moving average to filter out high frequency variability.

Temp (°C)

Klimasteuerung

Das Kohlendioxid-Gleichgewicht:



Vereinfacht:

Wasser + **Kohlendioxid** + **gelöstes Kalzium**
ergeben **Kalk**

Riffe sind in den Kohlenstoffkreislauf einbezogen und stabilisieren unser Klima

Beispiele für Komplexität des Ökosystems Korallenriff: „Gartenbauamt“



Das Gartenbauamt im Riff



Der Zahnarzt im Riff



Putzerfische



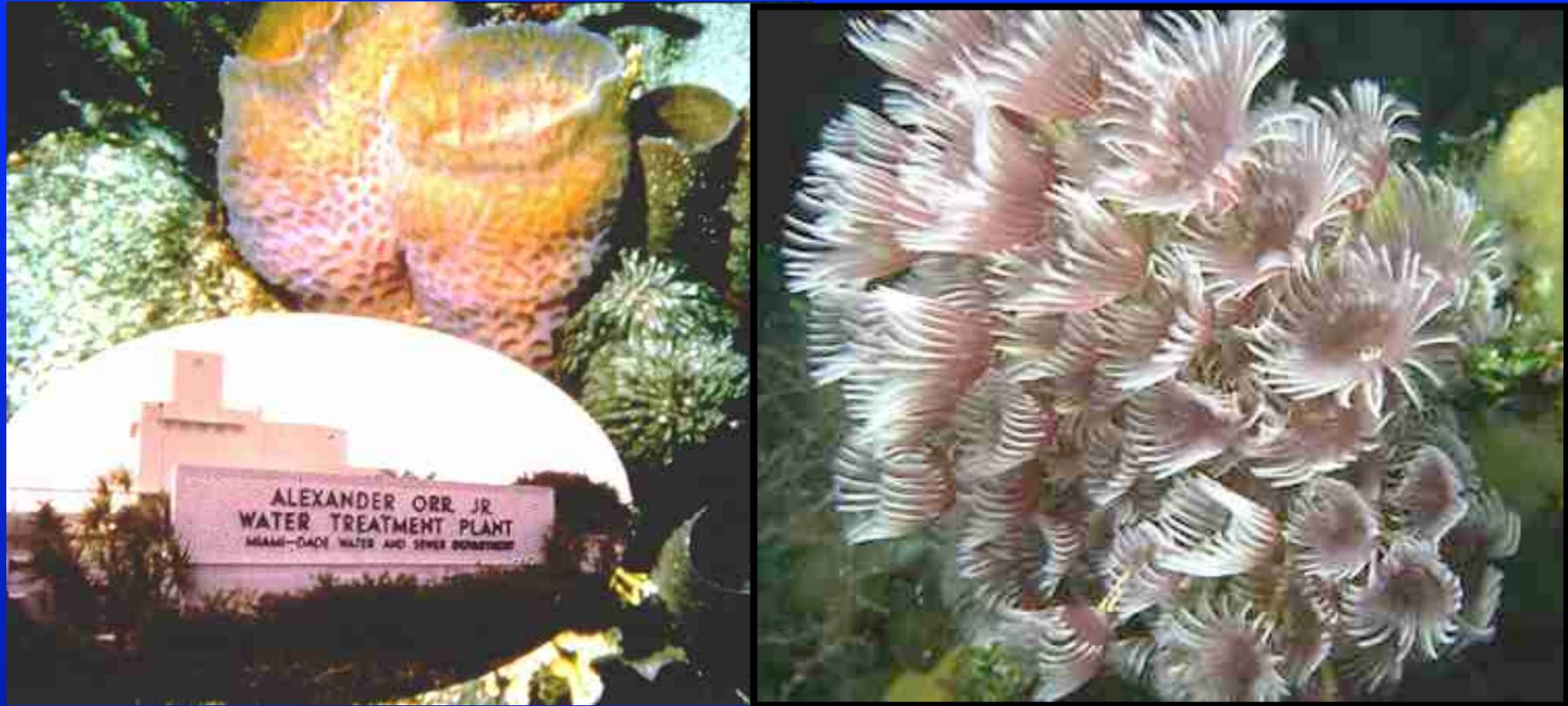
Wiederverwertung im Riff



Der Einsiedlerkrebs und viele andere Krustentiere: Die „Müllabfuhr“ im Riff



Tiere als Wasserfilter



Die „Kläranlage“ im Riff: Schwämme, Würmer und viele andere Organismen filtrieren Kleinstlebewesen aus dem Wasser und ernähren sich davon.

Recycling von Baumaterial



Bohrschwamm
zerbohrt kranke Koralle

Bohrorganismen zerteilen Kalkskelette von kranken oder toten Korallen zu Bruchstücken und Sand

Von außen: Der Verputz im Riff..



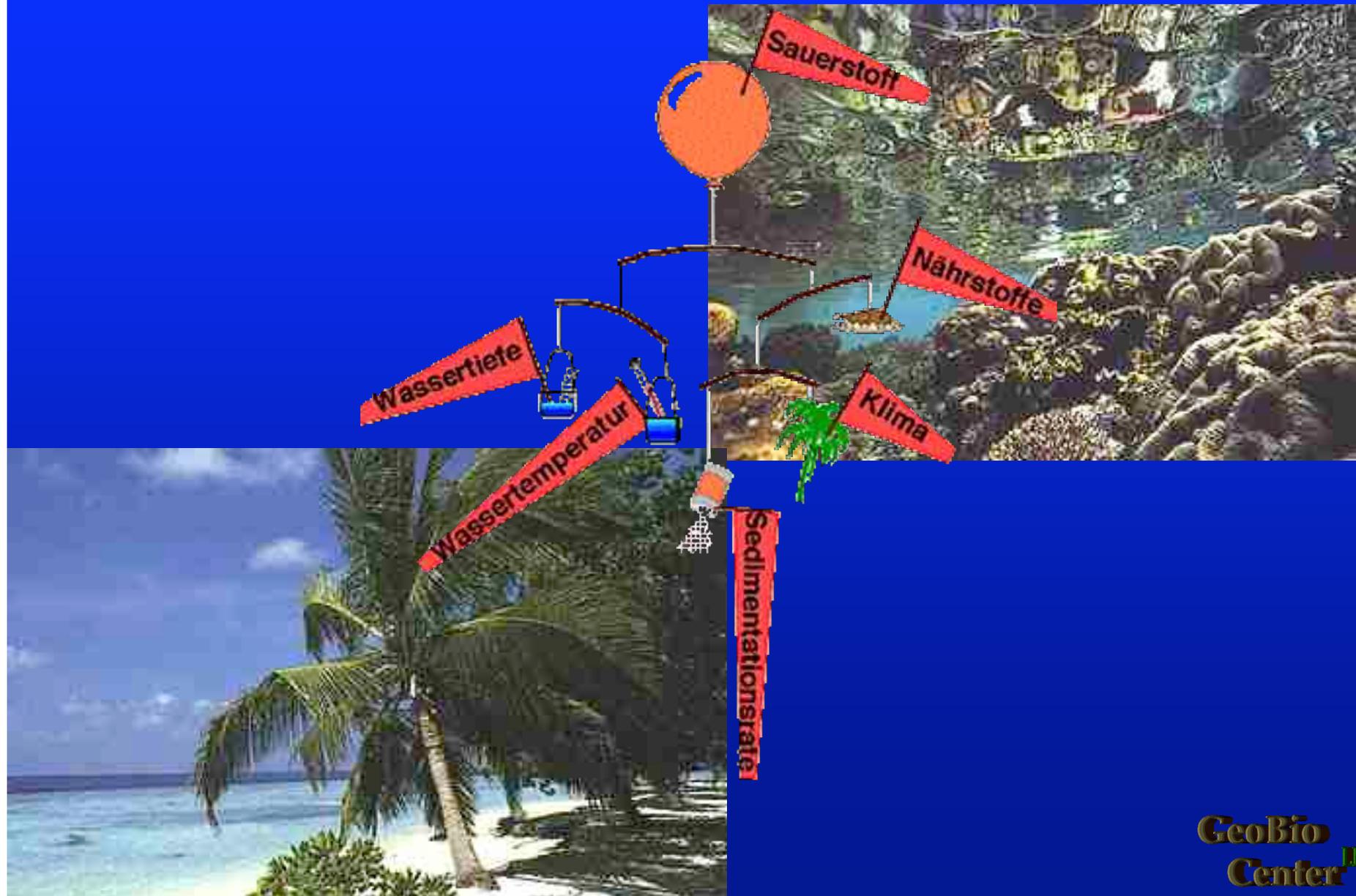
Kalkrotalgen verkitten alles von außen

... und von innen - die Hohlraumversiegelung

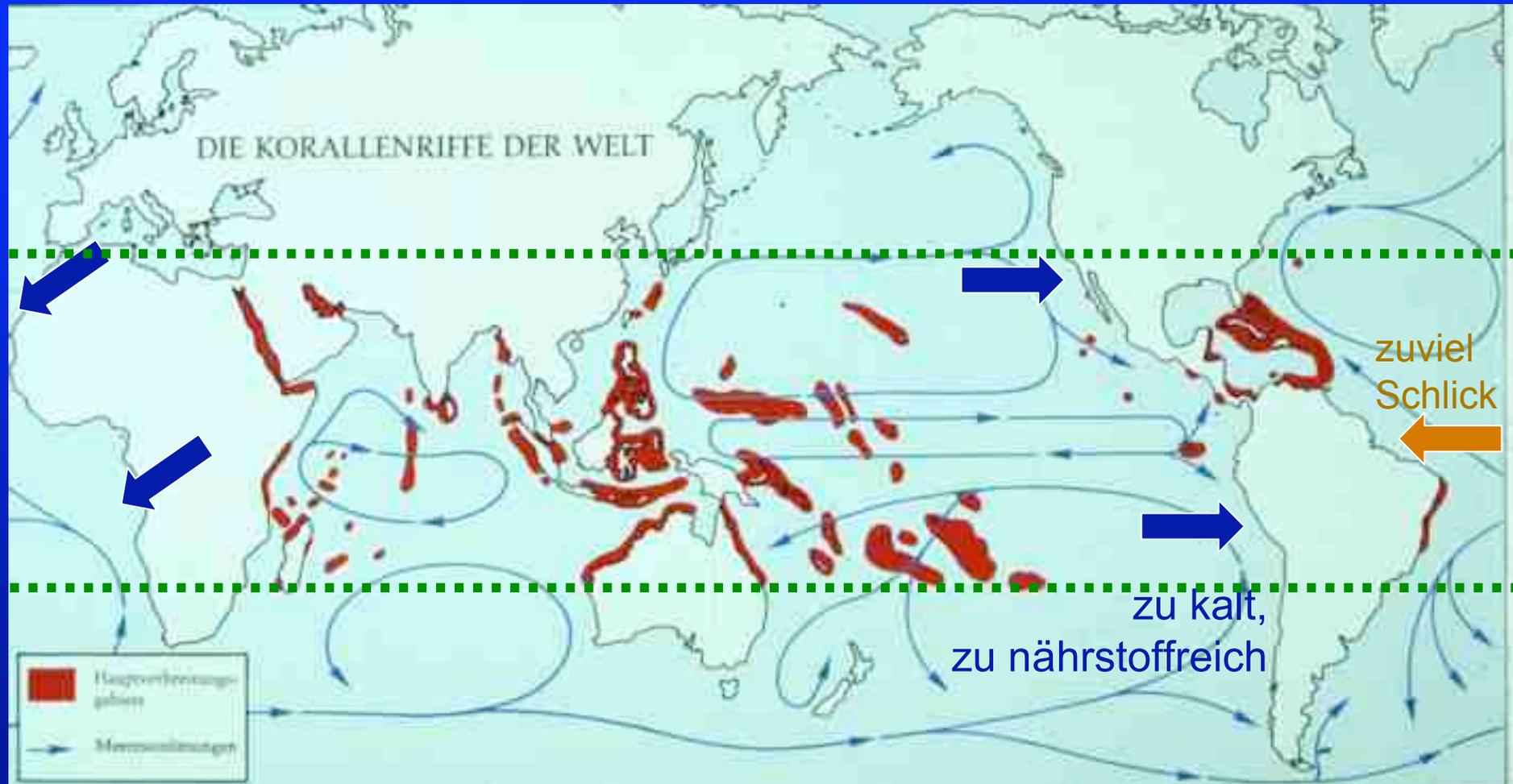


... und Mikroben mörteln von innen

Der Lebensraum der tropischen Riffkorallen:

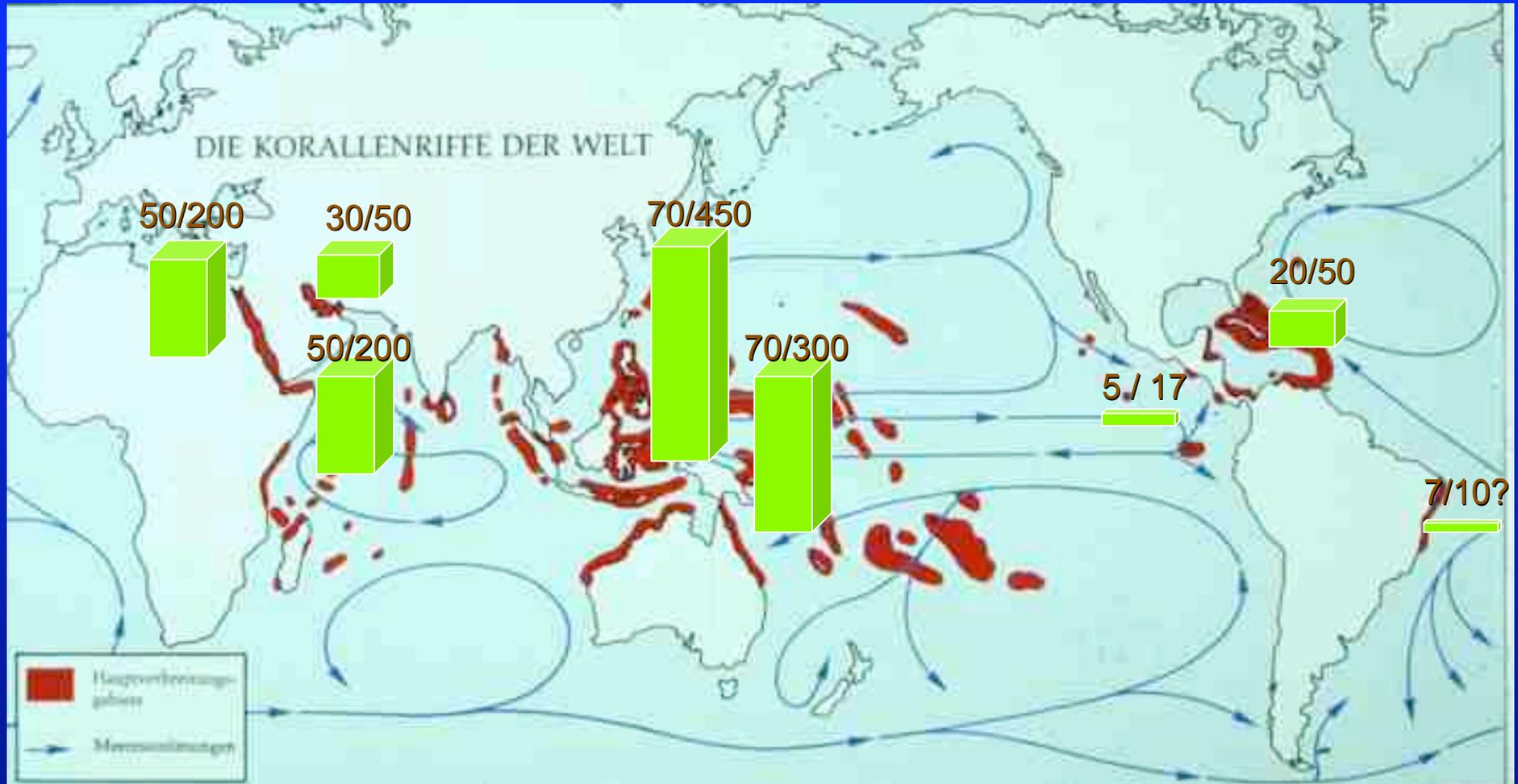


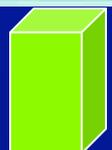
Wo kommen Korallenriffe vor?



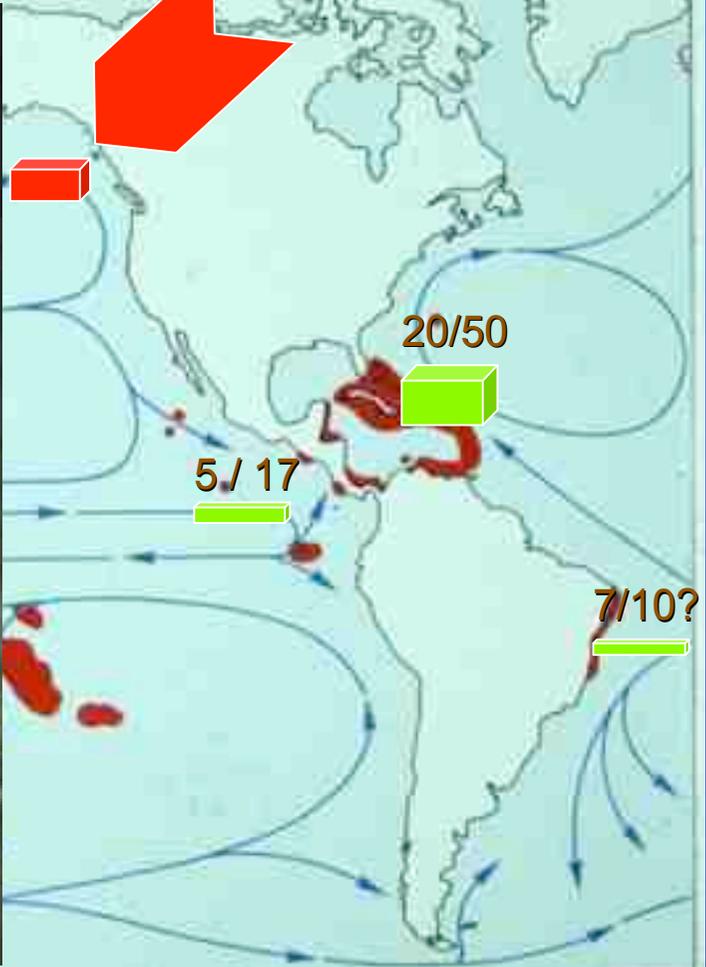
Biodiversität: die Vielfalt der Korallen

Bekannte Steinkorallen-Gattungs- / Artenzahl:



 Tropische Riffe (unter Nährstoffmangel)

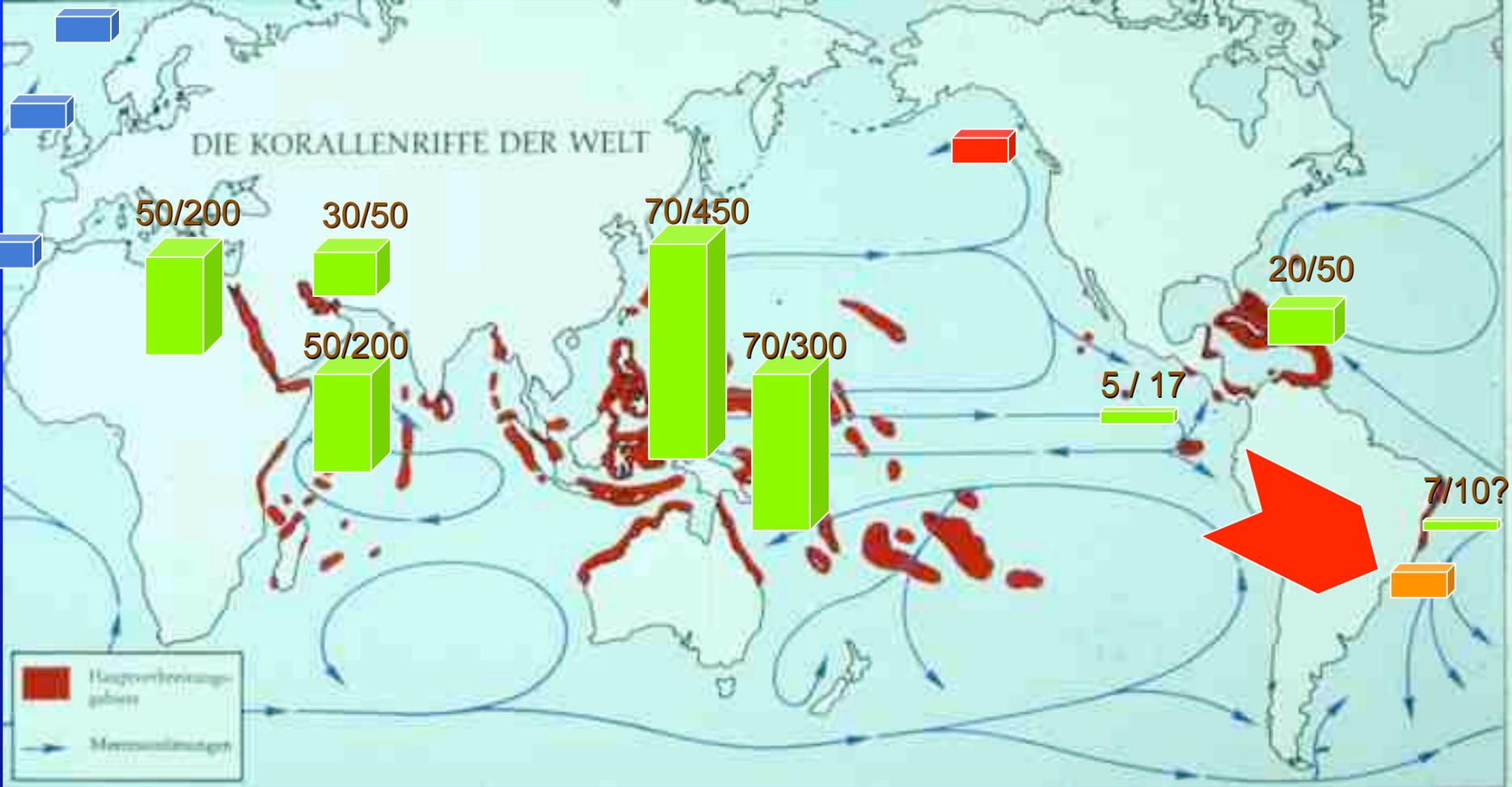
Keine Regel ohne Ausnahmen: nährstoffreiche Riffbiotope



 Tropische Riffe (unter Nährstoffmangel)

 Kalt-/Tiefwasserriffe (nährstoffreich)


Keine Regel ohne Ausnahmen: nährstoffreiche Riffbiotope



- Tropische Riffe (unter Nährstoffmangel)
- Kalt-/Tiefwasserriffe (nährstoffreich)
- Sedimentfracht-Riffe (nährstoffreich)

Anpassungen an Stress: die brasilianischen Abrolhos-Riffe



Der Nutzen heutiger Riffe



Riffe als natürlicher Küstenschutz

Der Nutzen heutiger Riffe



Lebensraum, Kinderstube und Jagdgründe
von Fischen und anderen essbaren Meerestieren

Der Nutzen heutiger Riffe



Viele Länder leben vom Tourismus in Riffregionen

Der Nutzen heutiger Riffe



Rifforganismen: Ein unschätzbare Rohstoff für die Medizin

Der Nutzen heutiger Riffe:

Beispiel Schneckengifte



Kegelschneckengifte sind für die Pharmazie äußerst interessant

Schädigungen im Riff

Natürliche Schädigungen



Überfischung und falsche Fischfang-Methoden



Foto Hanna / Wells

Fischen mit Schleppnetzen

Fischen mit Cyankali
für Lebendfischfang
(Speisefische, Aquarien)



Fischen mit Dynamit



Schäden durch Taucher, Urlauber, Souvenirjäger:



Schäden durch Taucher, Urlauber, Souvenirjäger: Beispiel Fischfütterung



Schäden durch Taucher, Urlauber, Souvenirjäger:



Schadstoffeintrag: Schlamm, Nährstoffe usw.:



Foto: Löffel

Schadstoffeintrag / Überfischung - alles aus dem Gleichgewicht

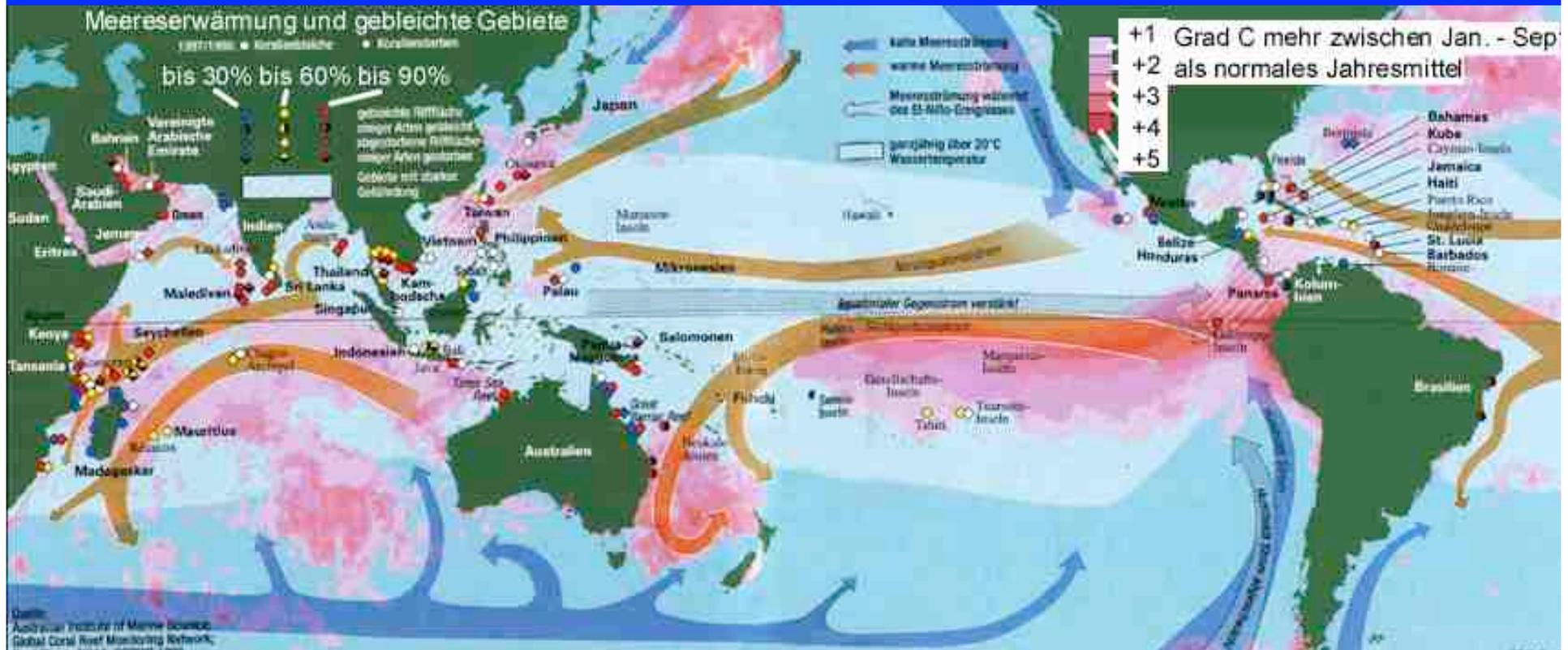


Situation
1970

El Niño, Treibhauseffekt: Das Korallenbleichen



Das verheerende Korallenbleichen 1998



- Wassertemperaturen **bis über 40 Grad** (z.B. Malediven);
- **Über 38 Grad** Wassertemperatur **in 40 Meter** Wassertiefe;
- Sterberaten **bis 95%**;

Sind frühere Riffe
wie moderne Korallenriffe?



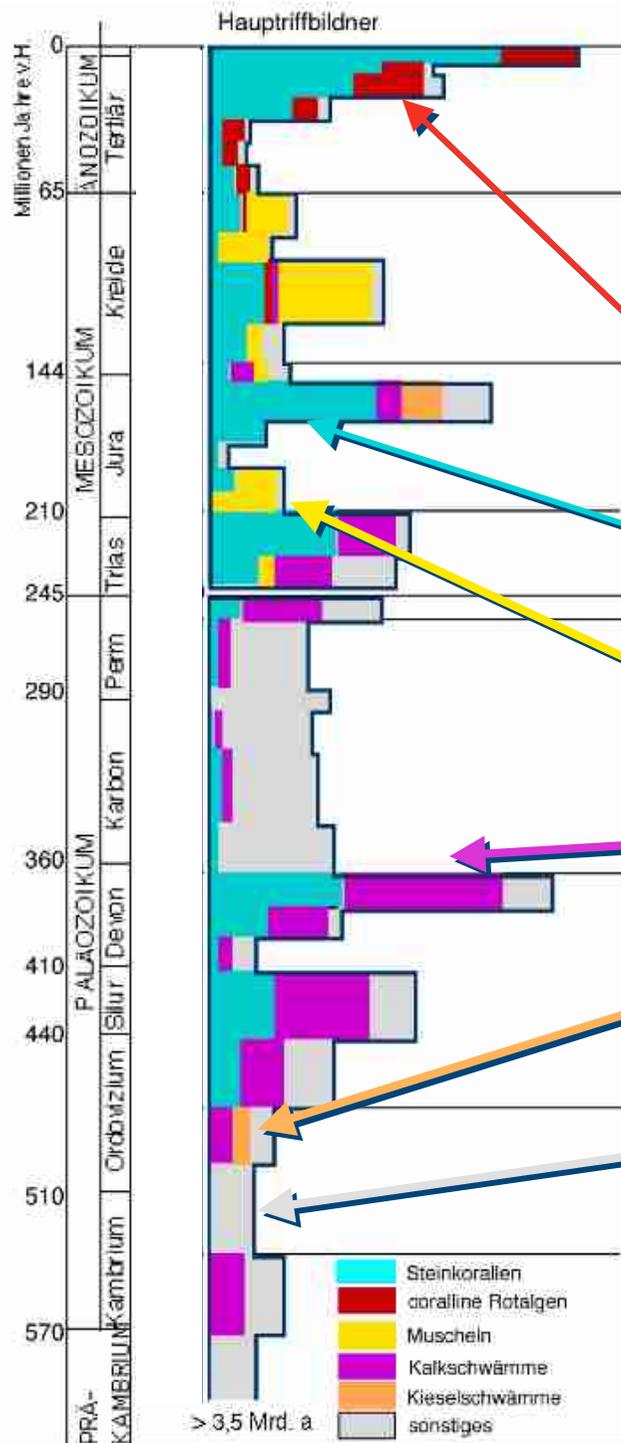
Auf den ersten Blick schon...

Ein Riff in den Dolomiten aus der Triaszeit (230 Millionen Jahre alt)



Schlern

Seiser Alm



Riffentwicklung während der Erdgeschichte

Coralline Rotalgen

Korallen

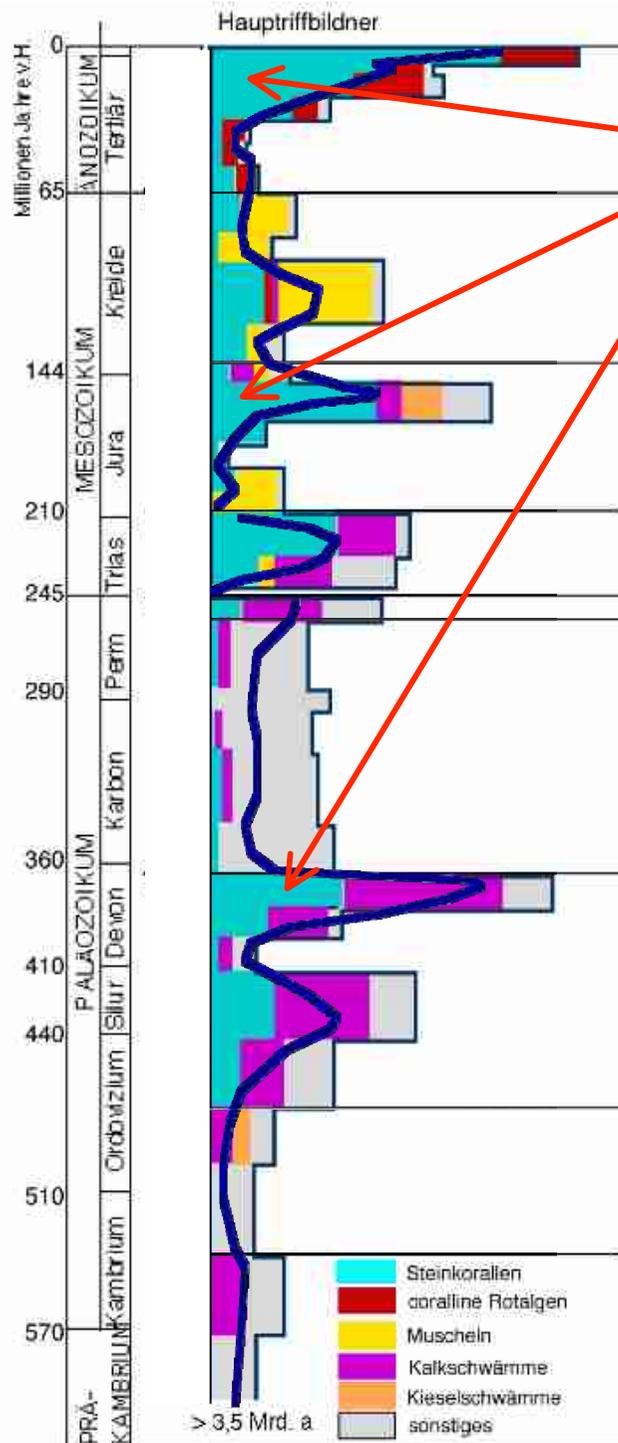
Bivalven

Kalkschwämme, incl. Stromatoporen

Kieselschwämme

Mikroben, Algen (ohne corall. Rotalgen),
Bryozoen, Foraminiferen, Zementkrusten etc.

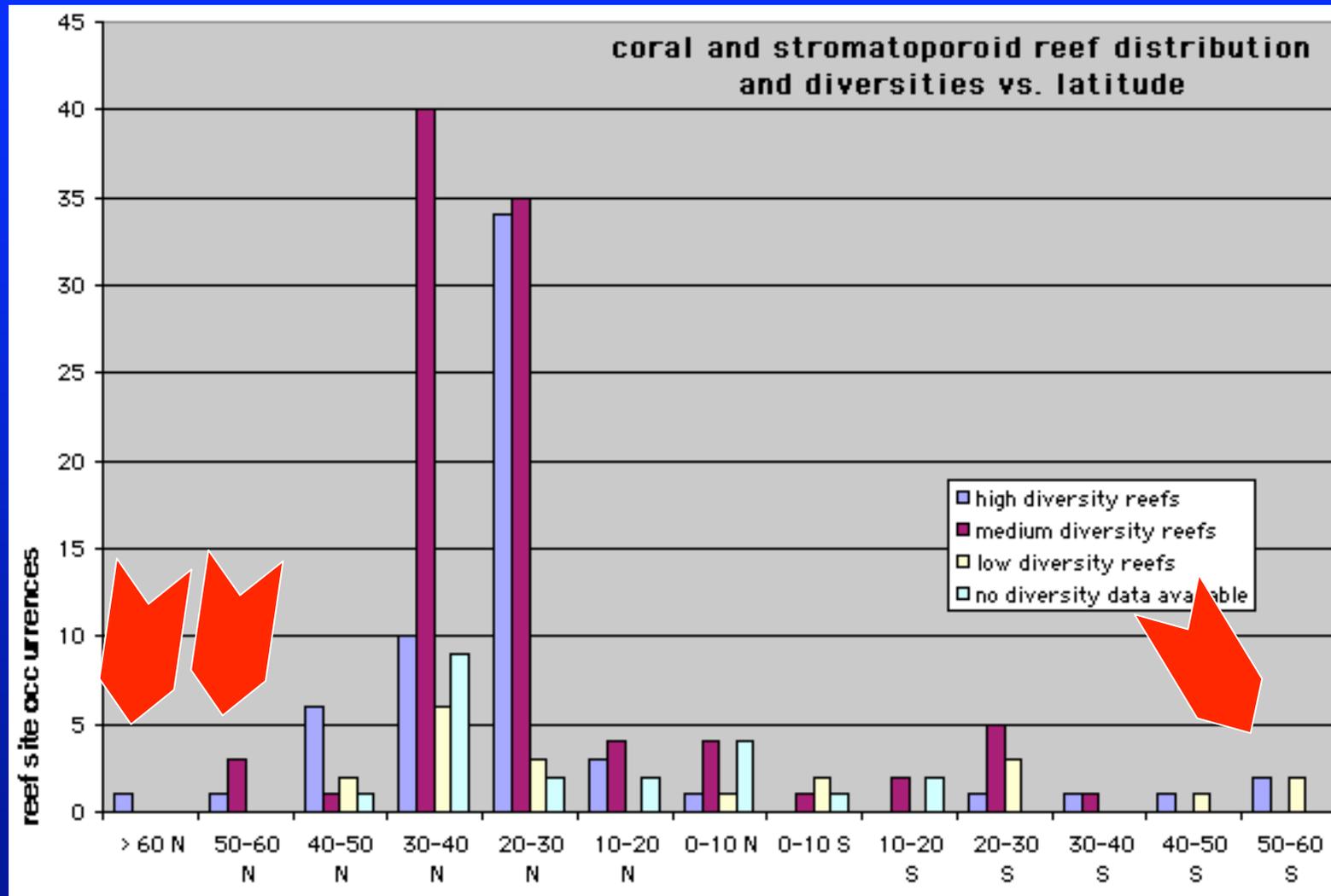
Nach Flügel 1997, verändert



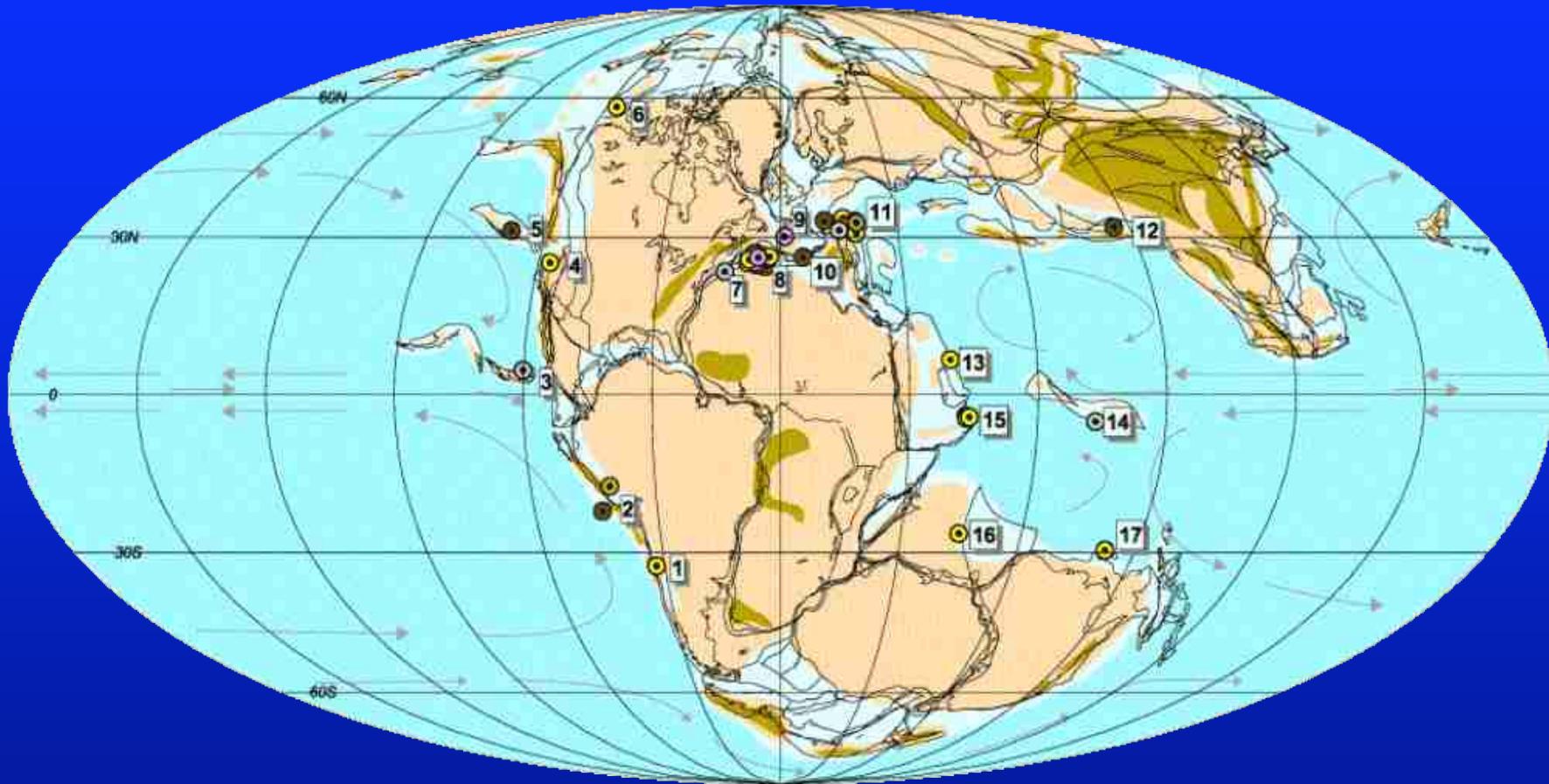
Korallendominierte Riffe:
sind wenigstens sie immer
vergleichbar?

NEIN: auch Korallen haben
in der Erdgeschichte teils
unterschiedliche
Bedürfnisse.

Paläobreitenverteilung oberjurassischer Riffe

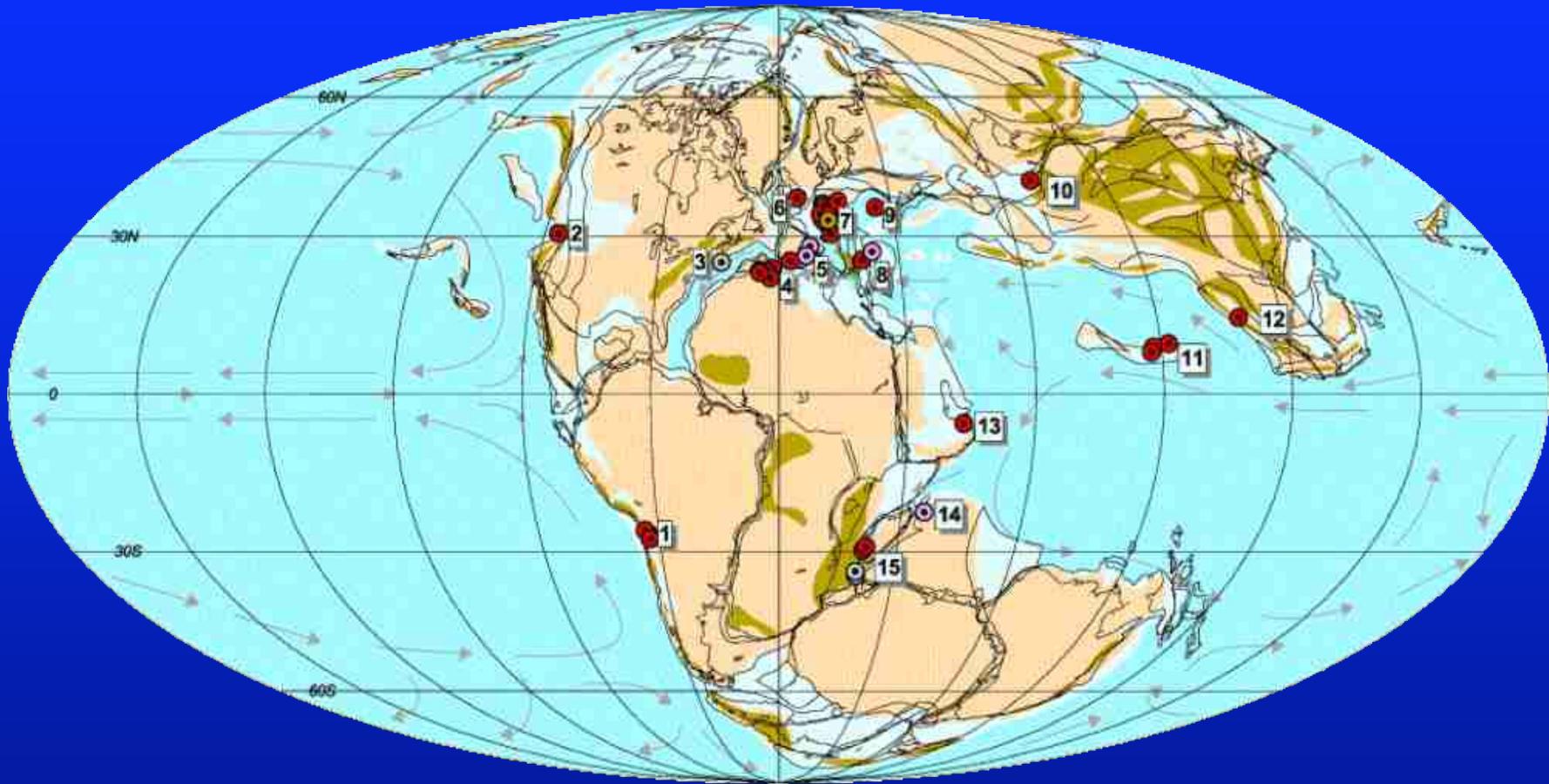


Riffverteilung im Unteren Jura



- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- Korallen Coralline Schwämme Kieselschwämme Bivalven sonstige

Riffverteilung im Bajocium / Bathonium



1



2



3



4



5



6



7



8

Korallen

Kieselschwämme

Stromatoporen

andere

Riffverteilung vom Callov bis U.Tithon



Mikroben

Algen

Stromatoporen

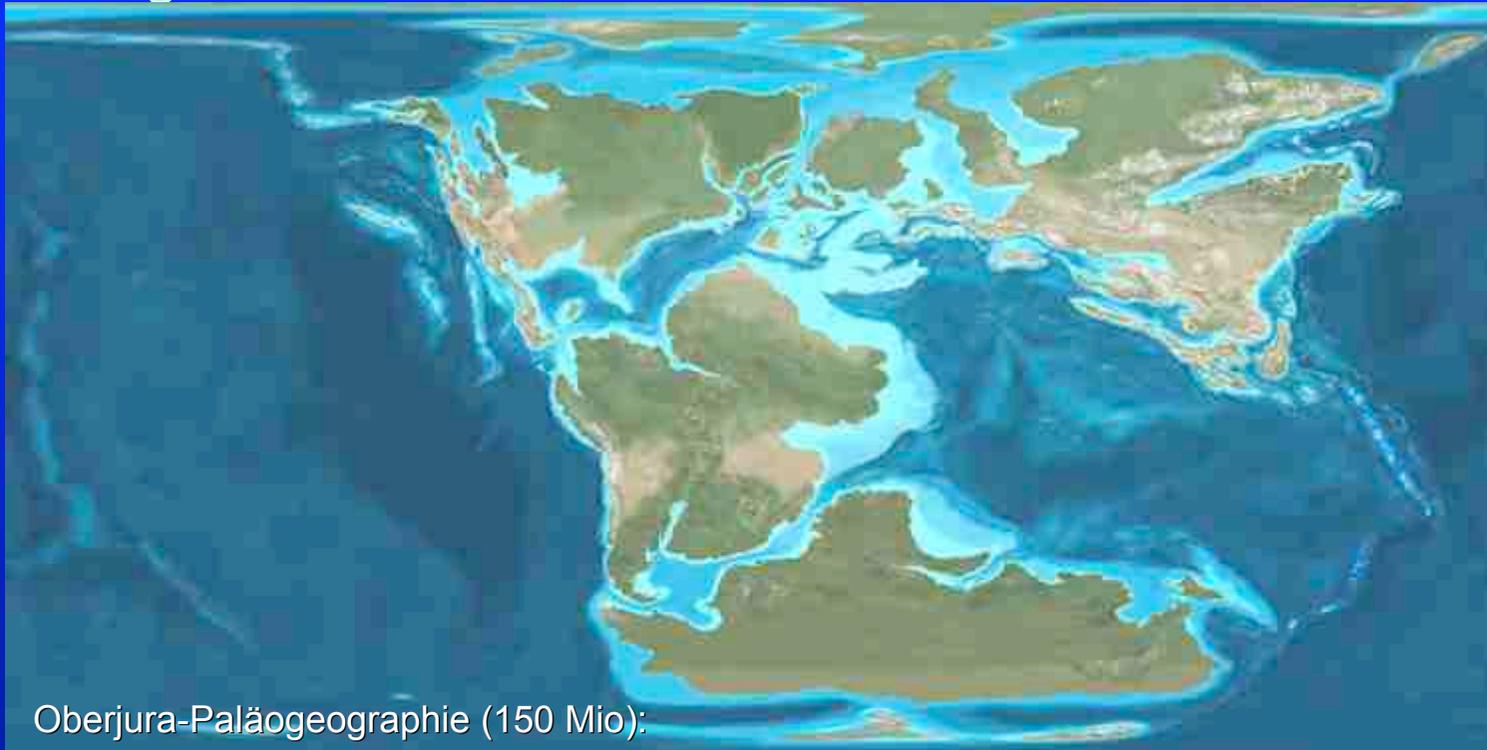
Kieselschwämme

Korallen

andere

Auto-Optimierung und Diversitätsentfaltung im Jura

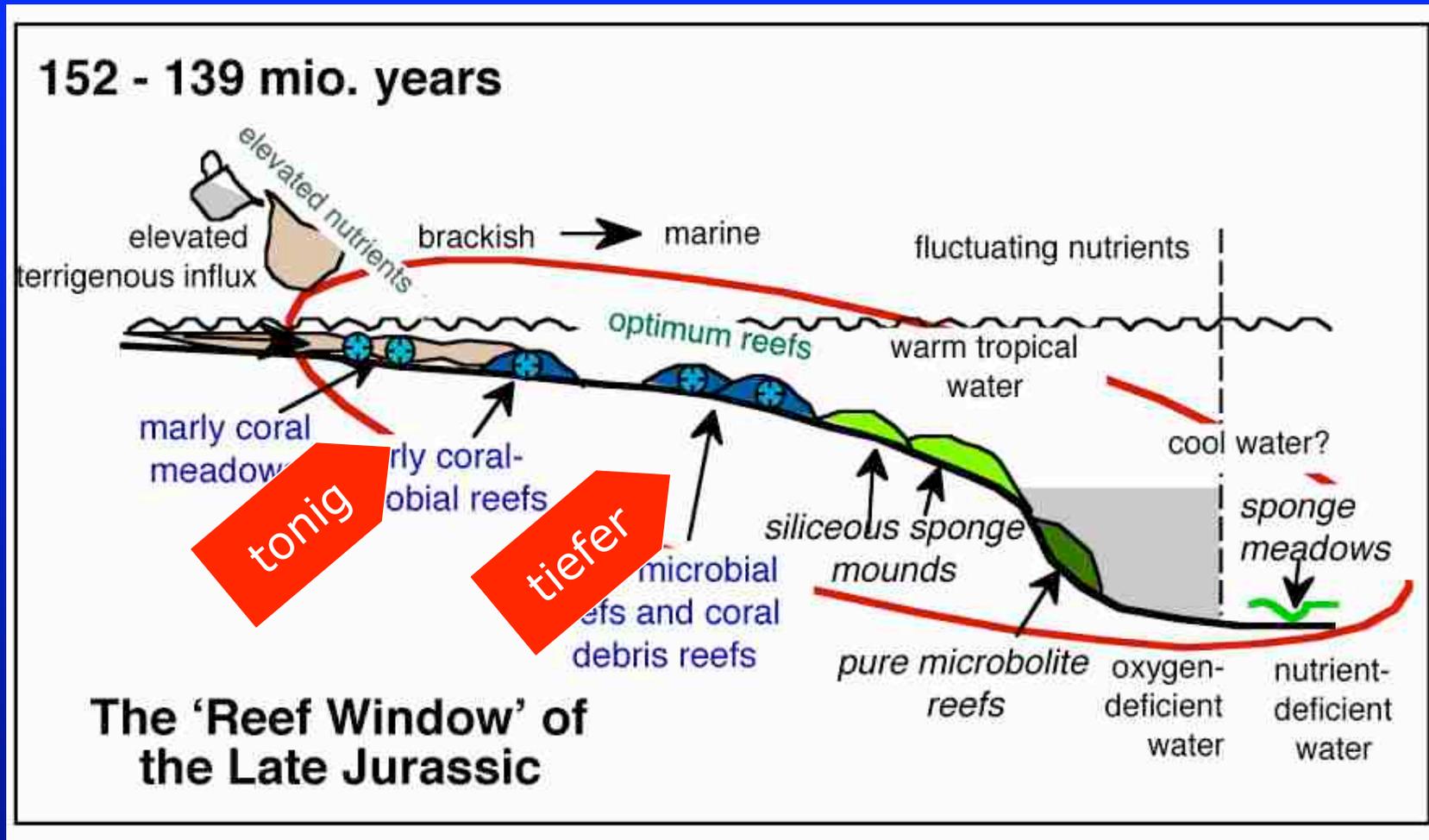
Wie konnten Korallen im Jura einen derart großen Lebensraum einnehmen.....?



Oberjura-Paläogeographie (150 Mio):

- durch weit geflutete Schelfbereiche
-durch ausgeglichenes, warmes Klima
- durch Ausweitung der Toleranzgrenzen für Korallen

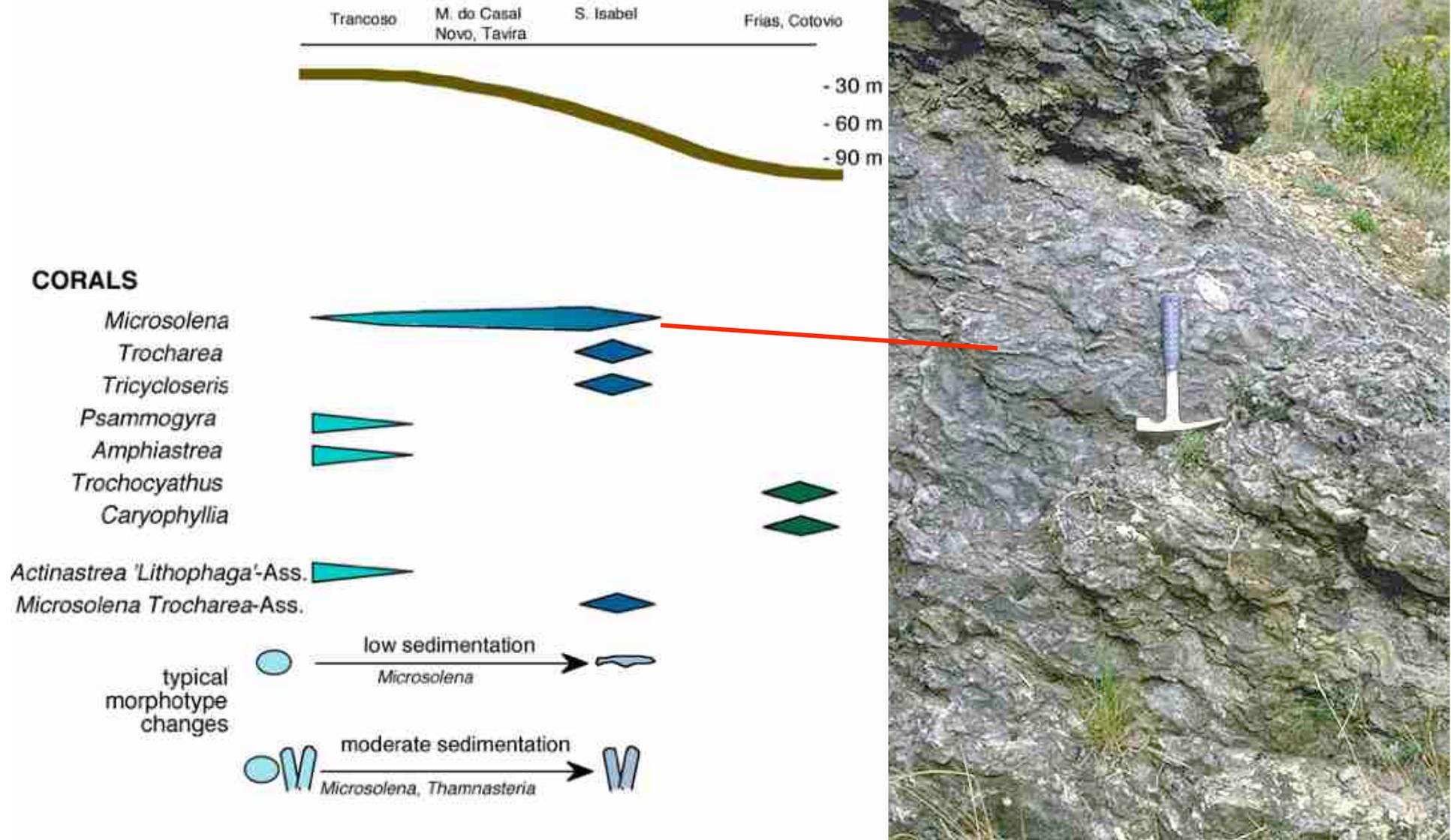
Beispiele zur Auto-Optimierung und Diversitätsentfaltung im Jura



tonig

tiefer

Große potentielle Tiefenverbreitung von Oberjura-Korallen



Jurakorallen und Nährstoffe

- Artenarme und -reiche Korallenassoziationen häufig in Mergeln



Jurakorallen und Nährstoffe

- Artenarme und -reiche Korallenassoziationen häufig in Mergeln

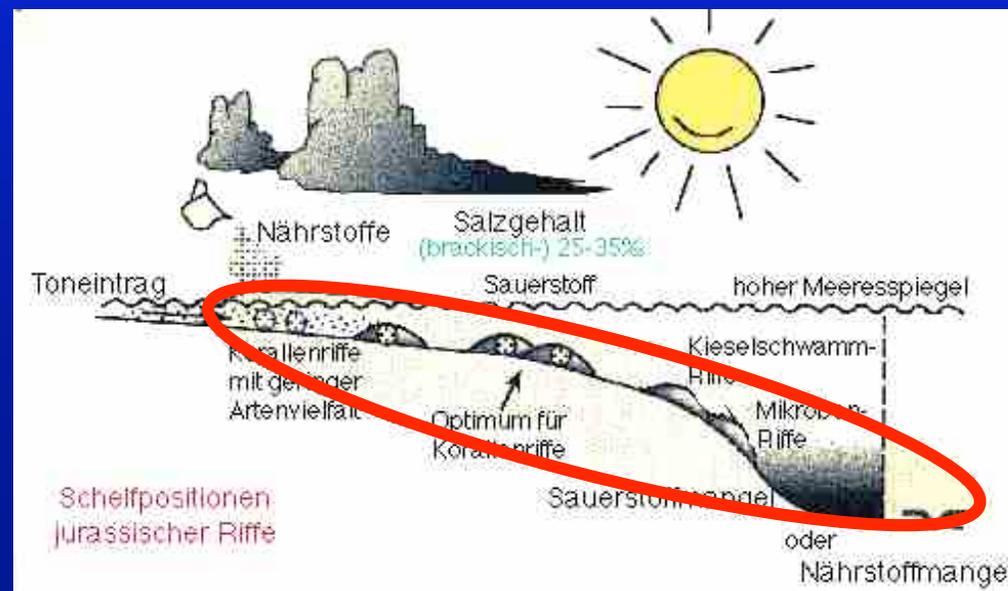
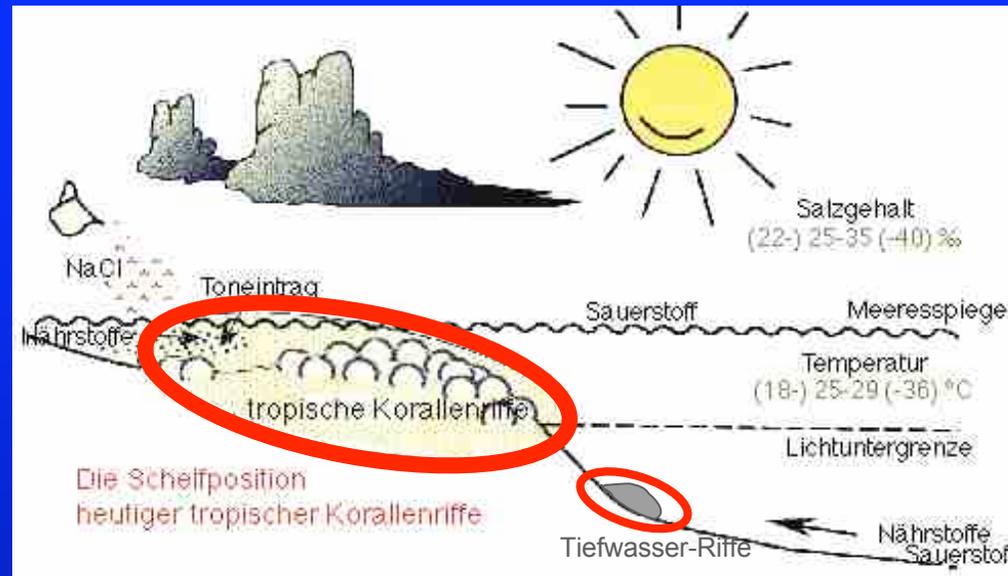


Jurakorallen und Nährstoffe

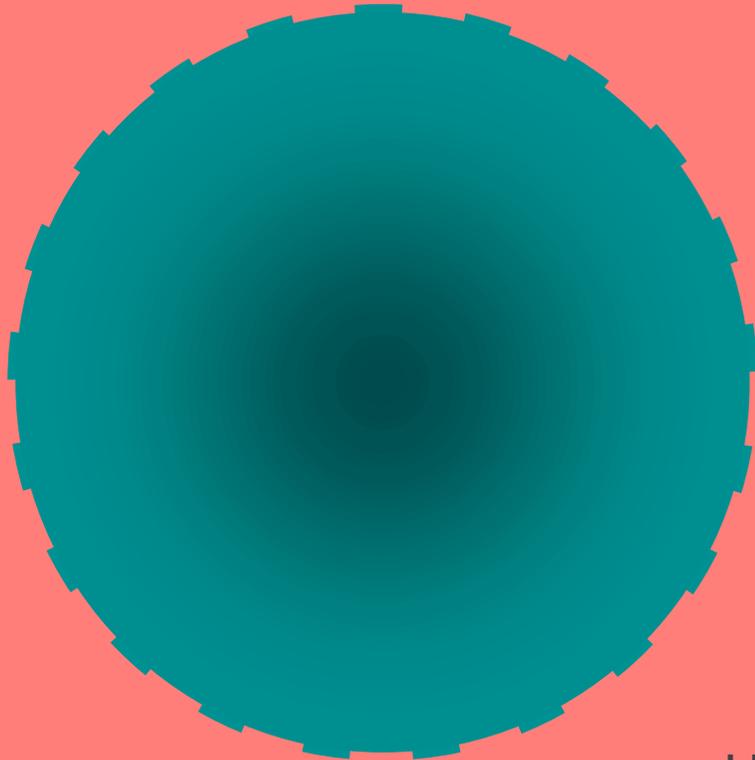
- Artenarme und -reiche Korallenassoziationen häufig in Mergeln



Vergleich Jura - Heute



Zusammenfassung: Prinzip der System-eigenen stressgetriebenen Evolution



Mäßig definiertes weites Riff-Fenster mit unscharfen Grenzen zu level-bottom-communities

Beispiel: Ordovizium - basales Mittelsilur

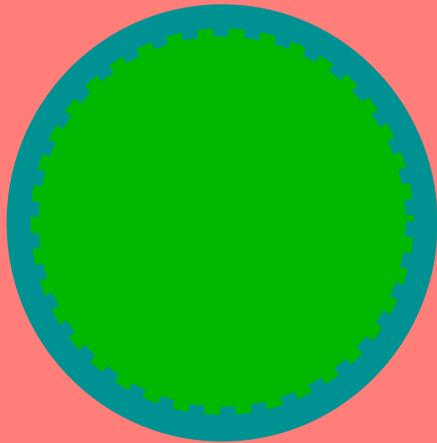
Umweltfaktoren



Zusammenfassung: Prinzip der System-eigenen stressgetriebenen Evolution

Schärfung der
Riffenstergrenzen,
Optimierungen im Inneren

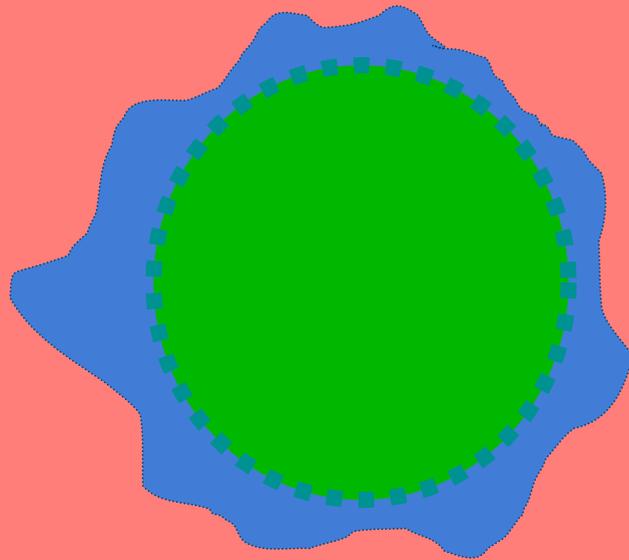
Beispiel Mi.Silur - Devon



Umweltfaktoren



Zusammenfassung: Prinzip der systemimmanenten stressgetriebenen Evolution



Trend zur allseitigen Ausweitung des Riffensters durch interspezifische Konkurrenz

Beispiel Mittel/Oberjura

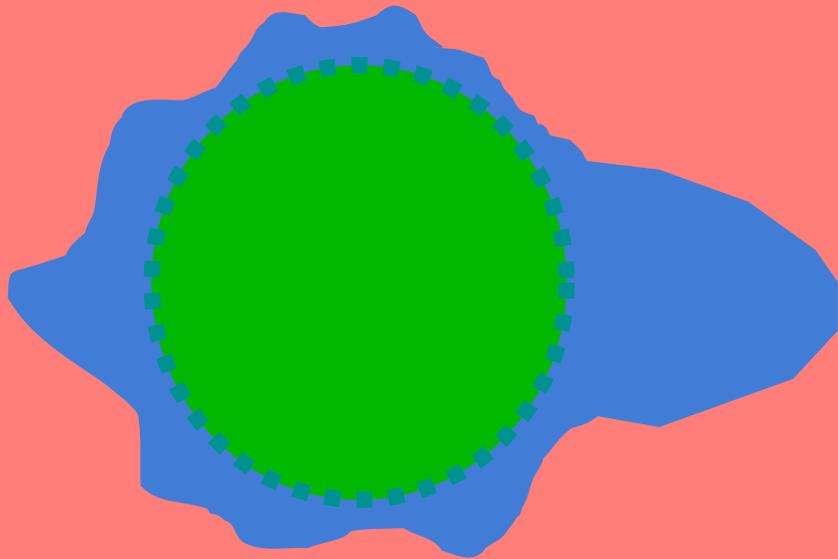
Umweltfaktoren



Zusammenfassung: Prinzip der System-eigenen stressgetriebenen Evolution

Entwicklung einer Innovation als Anpassung an neue Umweltbereiche

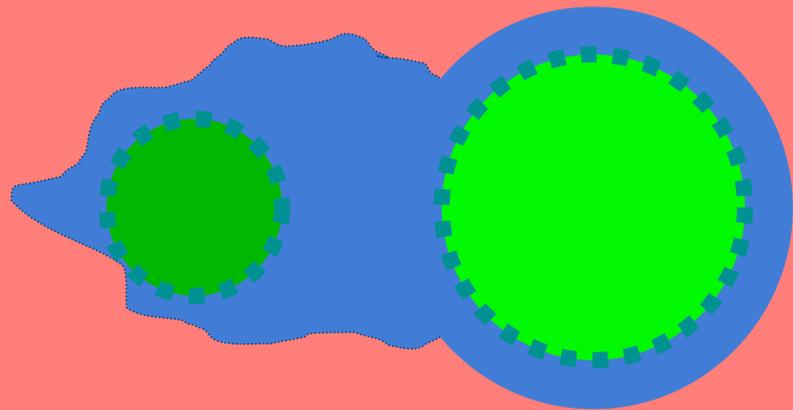
Beispiel: Oberjura



Umweltfaktoren



Zusammenfassung: Prinzip der System-eigenen stressgetriebenen Evolution

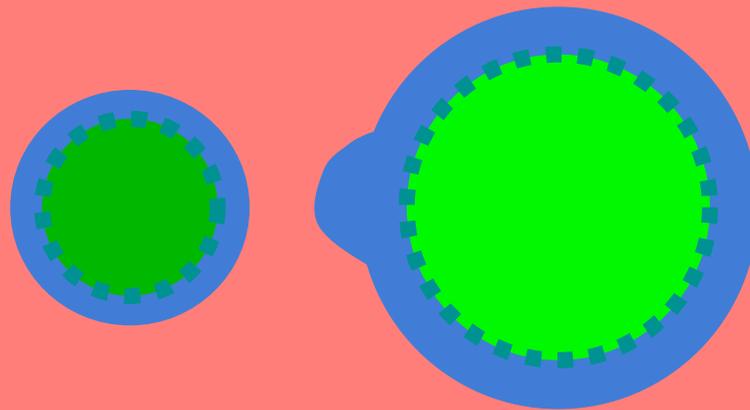


Shift im Optimum des Riff-Fensters; frühere Lebensbereiche werden aufgegeben oder als eigenständisches Reliktfenster abgestoßen

Beispiel: Oberjura, Kreide

Umweltfaktoren

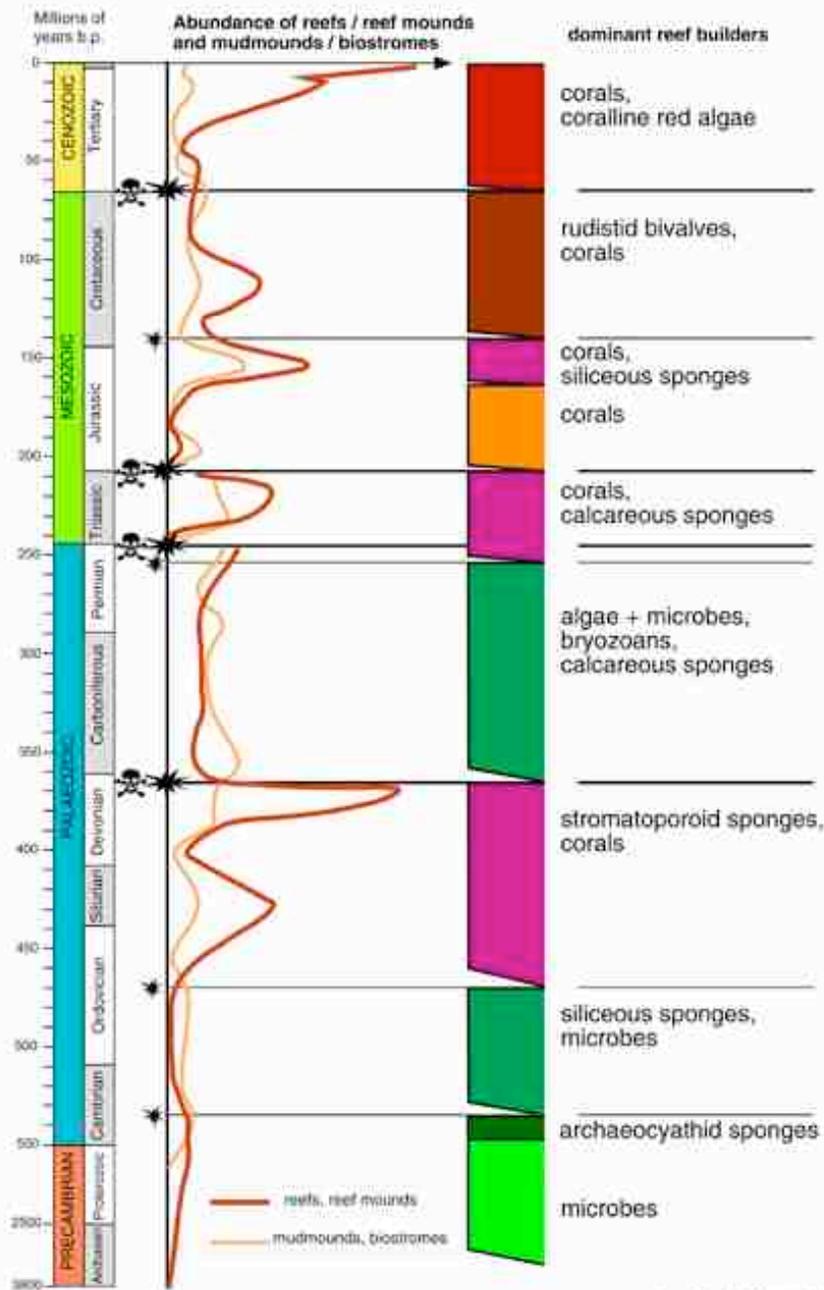
Zusammenfassung: Prinzip der System-eigenen stressgetriebenen Evolution



Shift im Optimum des Riff-Fensters; frühere Lebensbereiche werden aufgegeben oder als eigenständiges Reliktfenster abgestoßen

Beispiel Känozoikum

Umweltfaktoren



?? Kommen und Gehen von Korallenriffen

Über 200 Mio Jahre Korallenriffe:
mit lokalen Aussterbeereignissen

ca. 4 Mio Jahre:
Lücke ohne Korallenriffe

140 Mio Jahre ohne
Flachwasser-Korallenriffe

Erste Korallenriffe
vor ca. 470 Mio Jahren