

## Zusatzblatt zur Systematik der „Coelenterata“ (Pal.Strat. I)

COELENTERATA (ausgehendes Präkambrium? – rezent)

STAMM: CTENOPHORA (Rippenquallen, ohne Nesselzellen): (?Devon – rezent)

STAMM: CNIDARIA (Kambrium bis rezent)

**1. Klasse: Hydrozoa** (ausgehendes Präkambrium? – rez.)

u.a.

- Ordnung: Hydroida (Pk – rez.)
- Ordnung: Milleporina (O. Kreide – rez.): *Millepora* (Quartär)

**2. Klasse: Scyphozoa** (ausgehendes Präkambrium – rez.)

u.a.

Unterklasse: Scyphomedusae (PK. – rez.): *Rhizostomites* (O. Jura)

Unterklasse: **Conulata** (Kambrium – Trias): *Conularia* (O. Kambrium – Perm)

**3. Klasse: Anthozoa** (Ordovizium – rezent)

Unterklasse: Ceriantipatharia (Miozän – rez.): zwanzig Gattungen, davon nur eine auch fossil

Unterklasse: **Octocorallia** (?Silur, Perm – rez.)

- Ordnung: **Stolonifera** (Kreide – rez.): *Tubipora* („Orgelkoralle“) (rez.)
- Ordnung: **Coenothekalia** (Kreide – rez.): *Heliopora* („Blaue Koralle“) (rez.)
- Ordnung: **Gorgonacea** (Weich- und Lederkorallen) (Kreide – rez.)  
z.B. *Corallium* (rez.), *Eunicella* (rez.), *Isis* (rez.)

Unterklasse: **Zoantharia** (Ordovizium – rezent)

- Ordnung: **Rugosa** (Ordovizium – Perm)

*Hadrophyllum* (Devon): kleine Einzelkoralle: mit Fossula und wenig Septen in Fiederstellung

*Cyathophyllum* (M. Devon): solitär, sehr septenreich

*Dokophyllum* (M.-O. Silur): gut entwickeltes Dissepimentarium, Tabulae, gut entwickelte Septen

*Goniophyllum* (Silur): solitär, pyramidal

*Calceola sandalina* (U. Devon) solitär, Pantoffelform, Liegeform, Deckel

*Plasmophyllum* M. Devon: solitär, breites Dissepimentarium, Septen bis ins Kelchzentrum

*Hexagonaria* (Devon): kolonial, cerioid, großkelchig, gut entwickelte Septen, Tabulae.

- Ordnung: **Heterocorallia** (Oberstes Devon - Karbon)

- Ordnung: **Tabulata** (Ordoviz – Perm)

*Heliolites* (U.Silur – Mi. Devon): „plocoid“ (= coenostheoid). Coenostheum aus feinen Vertikalröhren. Kleine Kelche mit deutlichen Septaldornen (12), ergibt „sonnenartiges“ Aussehen (Name: „Sonnenstein“)

*Favosites* (U.Ordoviz – M. Perm): kleinkelchig, cerioid, Wandporen, engständige Tabulae, meist massig hemisphärisch. Hinweis: angebliche Mesozoische Formen (Trias) wohl eher chaetetide Schwämme.

*Thamnopora* (Silur – Perm): kleinkelchig, cerioid, in der Regel ramos. Dadurch typisch divergierendes Wachstumsmuster der Kelche im Längsschnitt.

*Catenipora*, *Halysites* (beide Ordoviz – Silur): Kettenkorallen, cateniforme Wuchsform, gut an erhöhte Sedimentation angepasst Teilweise Septaldornen erkennbar.

*Pleurodictyum* (U. Devon) (mit Wurmrohre: Hicetes): keine Tabulae, meist Negativerhaltung (Skelett herausgelöst), Septaldornen.

Ordnung: **Scleractinia** (M. Trias – rezent)

Unterordnung: Astrocoeniina (M. Trias – rez.)

*Thamnasteria* (M. Trias – M. Kreide): massig, verschiedene Wuchsformen oder ramos, thamnasterioide Kelche, wenige Septen.

*Acropora* (Eozän – rezent): Geweihkoralle, sehr viele Arten, sehr schnell wachsend, wichtiger Hauptriffbildner. Fast immer ramos, kleinkelchig, plocoid, an Zweigenden, z.T. auch andernorts auch cerioid. Kelche oft erhaben. Oft viele kleine Seitenäste.

*Enallhelia* (M. Jura – U. Kreide), filigrane Form, typisch dendroides Wachstum mit regelmäßig wechselzeiliger Kelchanordnung.

Unterordnung: Fungiina (M. Trias – rezent)

*Pachyseris* (Miozän – rezent) kolonial, oft irreguläres, inkrustierendes Wachstum, mäandroid. Schmale, jedoch langgezogene, parallel bzw. konzentrisch angeordnete, schmale Kelchreihen, oft getreptt, keine Columellarstrukturen.

*Fungia* (Miozän bis rezent): polyseptate Solitärkoralle mit discoider oder cupoider Wuchsform. Liegeform. Gezähnelte, unterschiedlich lange Septen (je nach Art unterschiedlich), Costae auf Unterseite mit unterschiedlicher Zähnelung. Synaptikel.

Unterordnung: Faviina (M. Trias – rezent)

*Montlivaltia* (M. Trias – Kreide): meist solitär, selten verzweigend. Viele Septen.

*Thecosmilia* (M. Trias – Kreide): phaceloid, wenn sichtbar, viele Septen, randliche Synaptikel (Hinweis: Thecosmilia ist häufig als „Sammelgattung“ verwendet; triassische Formen haben heute andere Namen, z.B. Retiophyllia).

*Plesiastrea* (Miozän bis rezent): Ähnlich Thamnasteria (im Praktikum nur schlecht erhaltenes Material)

*Favites* (Eozän bis rezent): massig, cerioid bis subplocoid (Praktikumsmaterial war i.d.R. subplocoid, mit nur schmalen Coenostheumbereichen zwischen den Kelchen). Tiefe, große Kelche, gezähnelte Septen, Pennulae, Pali im Zentralbereich, z.T. spongiöse Columella bildend.

*Trachyphyllia* (Miozän – rezent): Massig-mäandroid, zentrale, spongiöse Columellarzone, große reguläre, gezähnelte Septen

*Galaxea* (Oligozän – rezent): Massig plocoid, gut entwickeltes Coenostheum, Kelche weit über Coenostheum aufragend. Septalzyklen meist gut erkennbar. Columella.

Unterordnung: Poritina (Jura – rezent):

*Porites* (Tertiär – rezent): Wichtiger moderner Riffbildner, Kolonial, oft säulig-massig bis ramos, extrem kleine Kelche („Porenkorallen)

Unterordnung: Caryophylliina (Jura – rezent).

*Trochocyathus* (M. Jura – rez): solitär, Tiefwasserform, wenige Septen

Unterordnung: Dendrophylliina (O. Kreide – rezent), meist azooxanthellat, oft Tiefwasser

*Dendrophyllia* (v.a. rezent): fasciculat – dendroid

*Lophelia* (v.a. rezent): fasciculat – dendroid

Sowie weitere Unterordnungen.

## Entwicklung der Steinkorallen während der Erdgeschichte

12. Modere hochenergetische Korallen-Rotalgen-Riffe v.a. seit Miozän
11. Kreide/Tertiär-Grenze: kaum Aussterben ganzer Ordnungen oder Familien (Ausnahme z.B. Fam. Microsolenidae), jedoch relativ starker Umbau in Gruppendominanz nach K-T-Grenze. Rasche Entwicklung z.B. der Acroporiden und Faviiden.
10. Kreide: Korallen-, Rudisten- und gemischte Riffe
9. Jurakorallenriffe (Scleractinia) ab oberster U.Jura, in O.Jura bis in hohe Breiten verbreitet.
8. T/J: Verschwinden der Scleractinia
7. O.Trias: verbreitet Scleractinia-Riffe (z.B. Dachsteinkalk, Rhät-Riffkalk: Thecosmilien-Riffe
6. Mi.Trias: erste Scleractinia. Vermutlich aus unverkalkten Actinien (Seeanemonen) entstanden.
5. Perm/Trias-Grenze: Aussterben aller restlichen Rugosa und Tabulata
4. Karbon/Perm: Korallen akzessorisch bzw. in tieferem Wasser
3. Intra-O.Devon: Frasn-/Famenne-Grenze: Globales Aussterben der Strom-/Korallen-Flachwasserriffe
2. Silur - Devon: Höhepunkt der Stromatoporen-/ Tabulaten-Riffe
1. Erste Korallenreiche Riffe: O. Ordovizium

## Stichworte zur Ökologie scleractiner Korallen und moderner Korallenriffe (bitte selbst ergänzen)

### ERNÄHRUNG:

moderne Hochseeozeane meist Nährstoffwüsten → verschiedene Ernährungsweisen nötig:

#### 1. karnivore Planktonfänger ("aktive Filtrierer"), z.T. Kleinnekton-Fänger:

*Korallen mit kleinsten Kelchen:* Geweih- (Acropora), Griffel- und Porenkorallen (Porites): Larven, Einzeller (Ciliaten, Amöben, Radiolarien, Rädertierchen). Transport: Microvilli auf Wimpern, diese auf Tentakeln.

*Korallen mit etwas größeren Kelchen:* Hirnkorallen (Diploria), Sternkorallen (Montastrea): u.a. Krebschen, Würmer

*Großkelchige Korallen:* Pilzkorallen (Fungia), Doldenkorallen etc.: kleine Fische etc.  
Zunahme Kelchgröße → häufig (nicht immer) Zunahme Nahrungspartikelgröße

#### 2. Symbiose mit einzelligen Algen:

idR. die wichtigste Ernährungsweise von stockbildenden scleractinen Riffkorallen

*Zooxanthellen:* Panzerflagellaten mit Zellulosepanzer, hier reduziert., v.a. Symbiodinium adriaticum;  $> 10^6$  Individ/cm<sup>2</sup>. Im Gewebe in Vacuolen (v.a. in Tentakeln, Mundscheibe, Coenosark). Schon in Eizelle der Korale mit eingebaut, können aus Gewebe ausgestoßen und wieder eingefangen werden. Rassen teils wirtsspezifisch, gibt auch verschiedene Arten.

Vorteile für Zooxanthellen:

- Schutz vor Fressfeinden
- verwendet CO<sub>2</sub>, N, P-Verbindungen der Koralle direkt (N, P Mangelstoffe im Meer)

Vorteile für Korallen:

- Entgiftung durch Algen (P, N), Orthophosphate Kristallisationsgift für Aragonit
- Nahrung:  $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 6 (\text{CH}_2\text{O}) + 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ O}_2$  dazu Sonnenlicht und Chlorophyll nötig. Außer Triose entstehen viele andere Zucker und organische Nährverbindungen (v.a. Glucose, Glycerin, Lipide). 50-80% an Korallen abgeführt
- CO<sub>2</sub>-Entzug fördert Skelettaufbau
- O<sub>2</sub>-Produktion durch Algen: bei Korallen gewaltiger Bedarf: 20 mg/g Körpergewicht \* Stunde (bei Mensch: 8 mg/g\*Std)
- UV-Schutz: Algenpigmente schützen vor Photooxidation ("Sonnenbrand").

→ Tagesringe, Jahresringe, in Jahresringen T gespeichert  $\Delta O^{16/18}$  : höhere T, mehr  $O^{16}$ -Einbau. Lebende Korallen bis 1000a alt (z.T. älter) : El Niño-Forschung, Paläoklimatologie

- Optimum für symbiont. Korallen - 30 Meter
- zusätzl. Pigmente im Flachstwasser (UV-Schutz)
- im tieferen oder trübere Wasser: flache, tellerartige Formen häufiger
- Symbiose evolutiv erworben, nicht umkehrbar, d.h. von Symbionten abhängig.
- zooxanthellat und azooxanthellat nicht gleichbedeutend mit hermatypisch und ahermatypisch, gibt auch azoox. Tiefwasserkorallen, die Bioherme aufbauen können.

### 3. Weitere Ernährungsweisen:

- Aasfresser : Herabrieselnder Abfall von Riffräubern.
- Schleimnetzfünger (Muskel-, Gewebe-, Blutzellen, Eier Bakterien): z.B. bei Rillenkoralen, z.T. auch Geweih- und Hirnkoralen: produzierter Schleim wird später wieder samt gefangenem Material verdaut: breite Oberfläche günstig
- Aufnahme gelöster Stoffe: breite Oberfläche günstig

### TEMPERATUR:

zooxanthellat: meist 25-29 Grad., Min T ca. 20 Grad (Ausnahme), Bleaching ab 30-32 Grad.

azooxanthellate Korallen auch im kalten Wasser (oft nährstoffreicher, wichtig da auf Filtrieren angewiesen)

### SALZGEHALT

idR. 27-41 Promille., je nach Art und Region (Normales Meer zwischen 34-36)

Anpassungen:

- erhöhte Salinität: Rotes Meer
- leichte Aussüßung: Saumriffe (im Jura gab es auch Brackwasserkorallen!)
- Manche können 1-2 Std. trockenfallen (bei Niedrigwasser), Schutz durch Schleim.

**SUBSTRAT:** Muss für die meisten Formen fest sein (Larvenanheftung), z.T. Liegeformen, z.T. Einwachsen von Hecken

**SEDIMENTATION:** sehr ungünstig, da

- zu viele Nährstoffe
- Trübung
- Sauerstoffverbrauch wegen Entmischung und Oxidation von eingebrachter Organik
- Verlust von Hartsubstrat
- Verkleben von Tentakeln: Reinigung fordert Energie
- Einsedimentation

Unterschiedliche Reinigungsfähigkeit:

- Schleim (verbraucht Energie)
- Wuchsformanpassung (phaceloid > ramos > massig > teller)
- Kelchformanpassung (maeandroid > thamnast > plocoid > cerioid)

## **WASSERENERGIE**

oft erhöht, da: mehr Sauerstoff, mehr Nahrung, leichtere Abwasserbeseitigung, geringere Hintergrundsedimentation. Erhöhte Wasserenergie aber nicht per se notwendig.

Trend zu höherer Wasserenergie: ästige → hemisphärische → flach inkrustierende Wuchsform

Aber viele Ausnahmen:

- flächige Wuchsformen auch Anpassung an wenig Licht oder wenig Plankton
- z.T. Stockwerksbau: filigrane Formen wachsen unter robusten Formen
- Ästige Formen sind günstig, da Wasser besser gebrochen und verwirbelt wird: höhere Verweildauer von Nahrung
- Abbrechen von Ästen wird z.B. bei Acroporen als Verbreitungsstrategie genutzt.

## **WACHSTUMSGESCHWINDIGKEIT**

abhängig von Bauweise:

- Bauweise: z.B. perforate Leichtbauweise bei Acroporen
- Genereller Wuchsform: ästig schneller als hemisphärisch (Volumen wächst in 3. Potenz)
- lineare Wachstumsraten rezent: 3-25 mm/a (bis 260 mm/a), Schnitt 10-15mm/a; Oberjura: 1-13 mm, Schnitt 3-6 mm.

## **ÖKOLOGISCHE ZONIERUNGEN**

In der Karibik sowie teilweise im Fossilen sehr gut entwickelt. Abhängig z.T. von Wassertiefe, Sedimenteintrag, insbesondere aber von Wasserenergie (→ Wellenzonen von Geister). Damit sehr aussagekräftig für paläogeographische Rekonstruktionen. Niederdiverse Korallenassoziationen sprechen i.d.Regel für restrikte Bedingungen (zu flach, zu tief, Sedimenteintrag, Salinitätsschwankungen o.ä.), hochdiverse für Bedingungen nahe des Optimums

### **Weitere wichtige Aspekte:**

- Ökologische Ansprüche der Korallen änderten sich evolutiv. Frühere Korallen vertrugen z.T. mehr Nährstoffe und Sedimenteintrag. Damit ist Einnischung der Riffe heute größer als früher
- Innerhalb eines Rifflandes gibt es vielfältigste Wechselwirkungen mit den anderen Organismen, die unabdingbar sind (z.B. Inkrustierer, algenabweidende Organismen etc.).