

Makrozoobenthos

Polychaeta Fam. Pectinariidae

Klassifizierung nach Größe:

- Makrobenthos > 1mm
- Meiobenthos 0,1-1mm
- Mikrobenthos < 0,1mm

- Endobenthisch
- Selektiver Depositfresser

Das Tier trägt eine Röhre mit einer Lage „gemanerter“ Sandkörnchen. Und steckt mit dem Vorderende (!) im Sediment. Das Hinterende der Röhre ragt bis zur Oberfläche des Bodens und bildet die Einströmöffnung für das Atemwasser. Mit einem Borstenkamm gräbt der Wurm nach Mikroorganismen (Foraminifera), die er mit kurzen Tentakeln aufleckt. Dabei entsteht eine kleine Einsturzhöhle



aus: P. Tardent 1993 „Meeresbiologie“ S143

Pectinaria auricoma
Krummer Köcherwurm



Foto: Dirk Schories



Foto: G. Gretschel

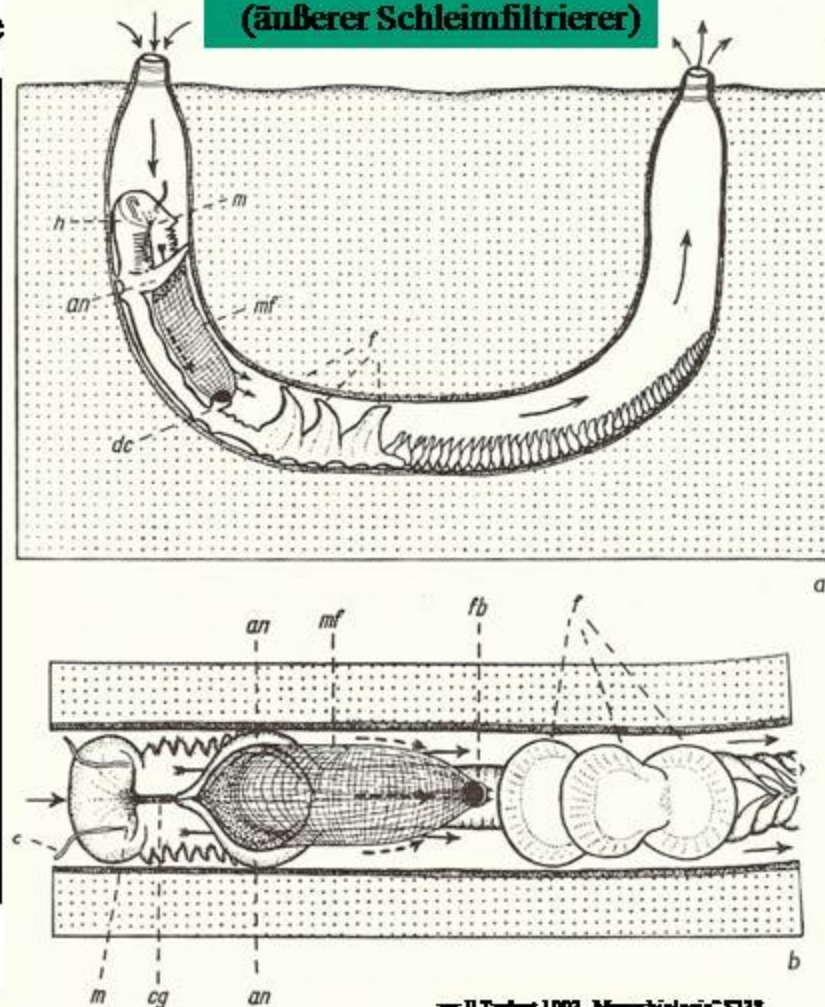
Fühler
Mundtentakel
Borstenkamm
Kieme

Makrozoobenthos

Polychaeta Fam. Chaetopteridae



- Endobenthisch
- Aktiver Filtrierer
(äußerer Schleimfiltrierer)



Chaetopterus variopedatus, a) in natürlicher Lebensstellung in der Wohnröhre, Röhre verkürzt, b) Aufsicht auf den Vorderkörper (n. WERNER 1959). *an* = flügel förmiger Dorsalast eines Parapodiums, *c* = Kopfcirrus, *cg* = dorsale Wimperrinne, *dc* = dorsales Becherorgan, *f* = fächer förmige Anhänge, *fb* = Nahrungsballen, *b* = Kopf, *m* = Mund, *mf* = Schleimfilter

Makrozoobenthos

Polychaeta Fam. Sabellidae

- Endobenthisch
- Strudler

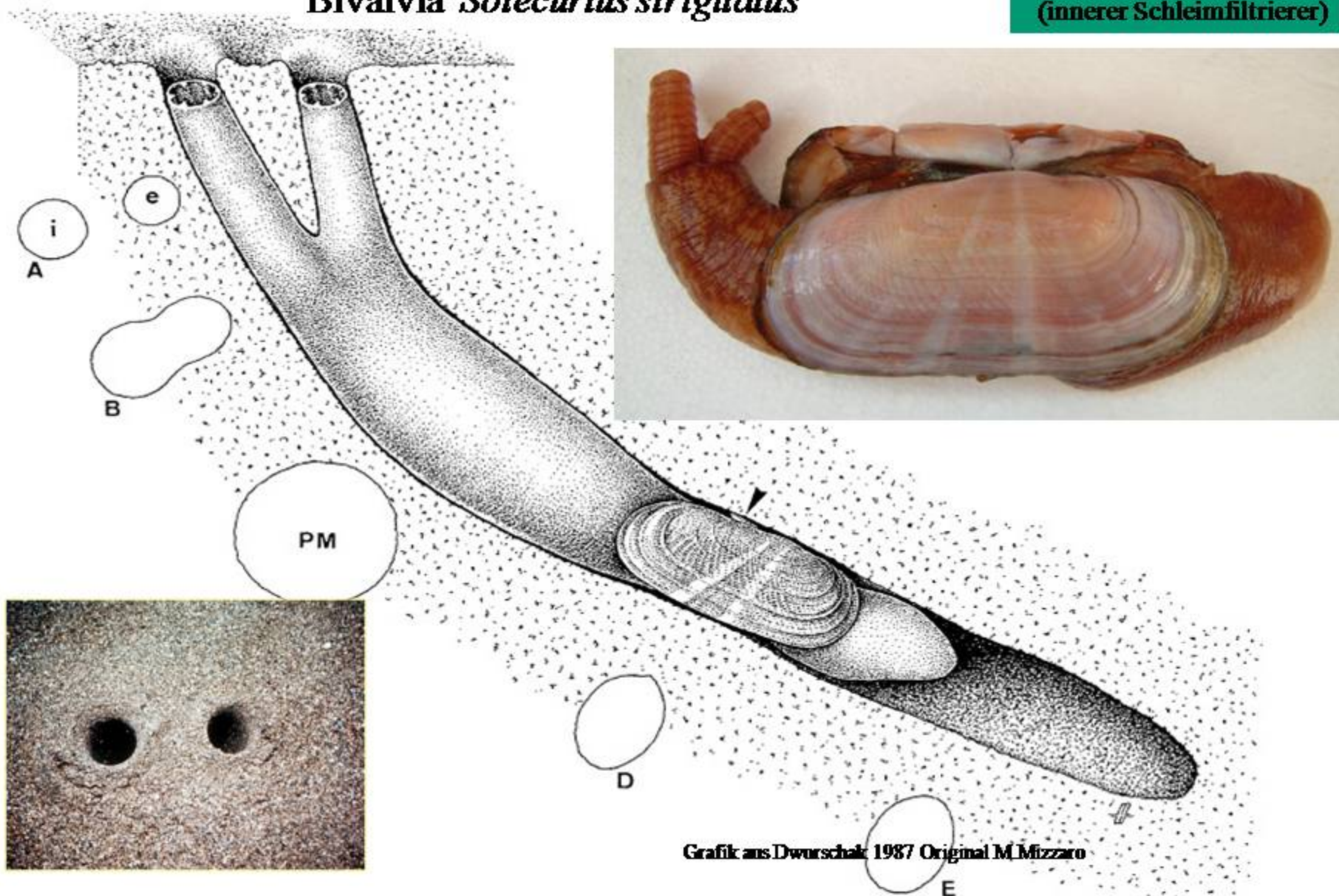


Schlicksabelle *Myxicola infundibulum*

Makrozoobenthos

Bivalvia Solecurtus strigilatus

- Endobenthisch
- Aktiver Filtrierer
(innerer Schleimfiltrierer)

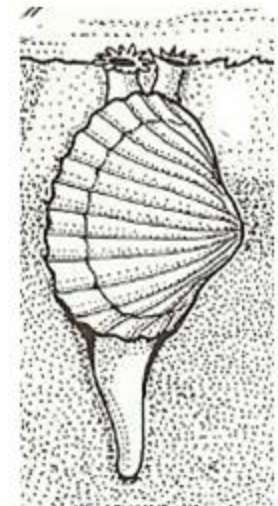


Grafik aus Dworschak 1987 Original M. Mizzaro

Makrozoobenthos

Fam. Cardiidae - Herzmuscheln

- Endobenthisch
- Aktiver Filtrierer
(innerer Schleimfiltrierer)

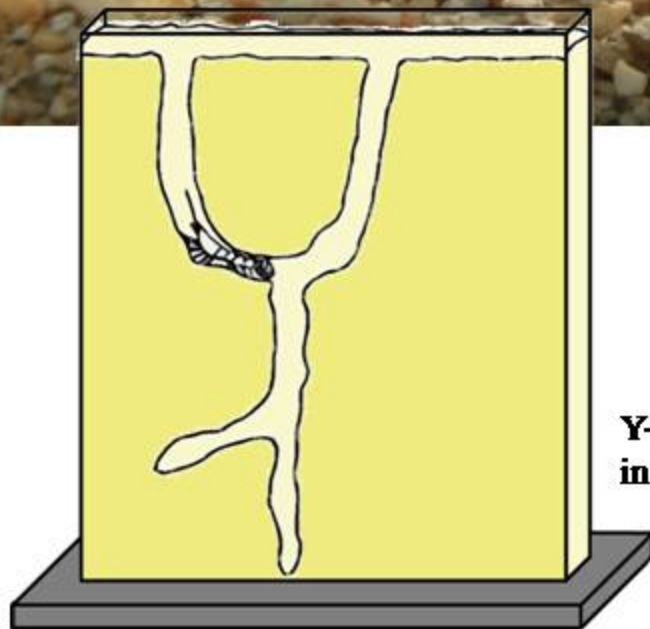


ms F. Tardent 1998
„Meeresbiologie“ S143

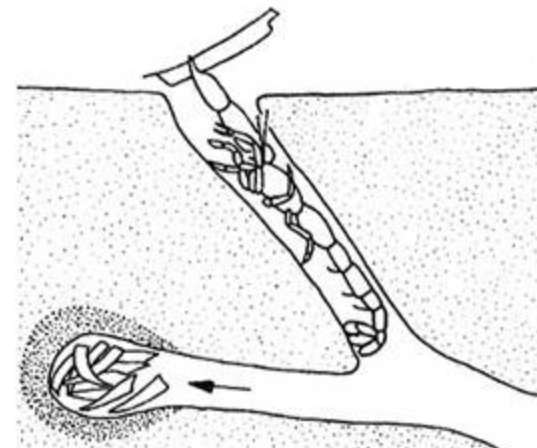
Makrozoobenthos

Crustacea – Thalassinidea (Maulwurfskrebse)

endobenthisch



Materialimport in die Gährkammer



Makrozoobenthos
Fam. Mullidae Meerbarben

epibenthisch



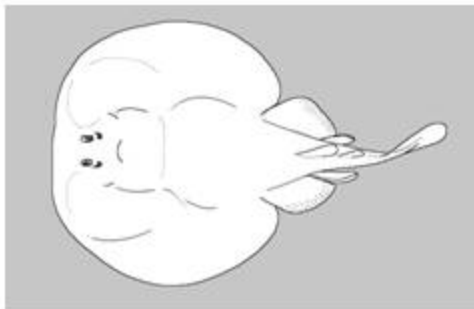
Mullus surmuletus - Streifenbarbe



Makrozoobenthos

Fam. Torpedinidae Zitterrochen

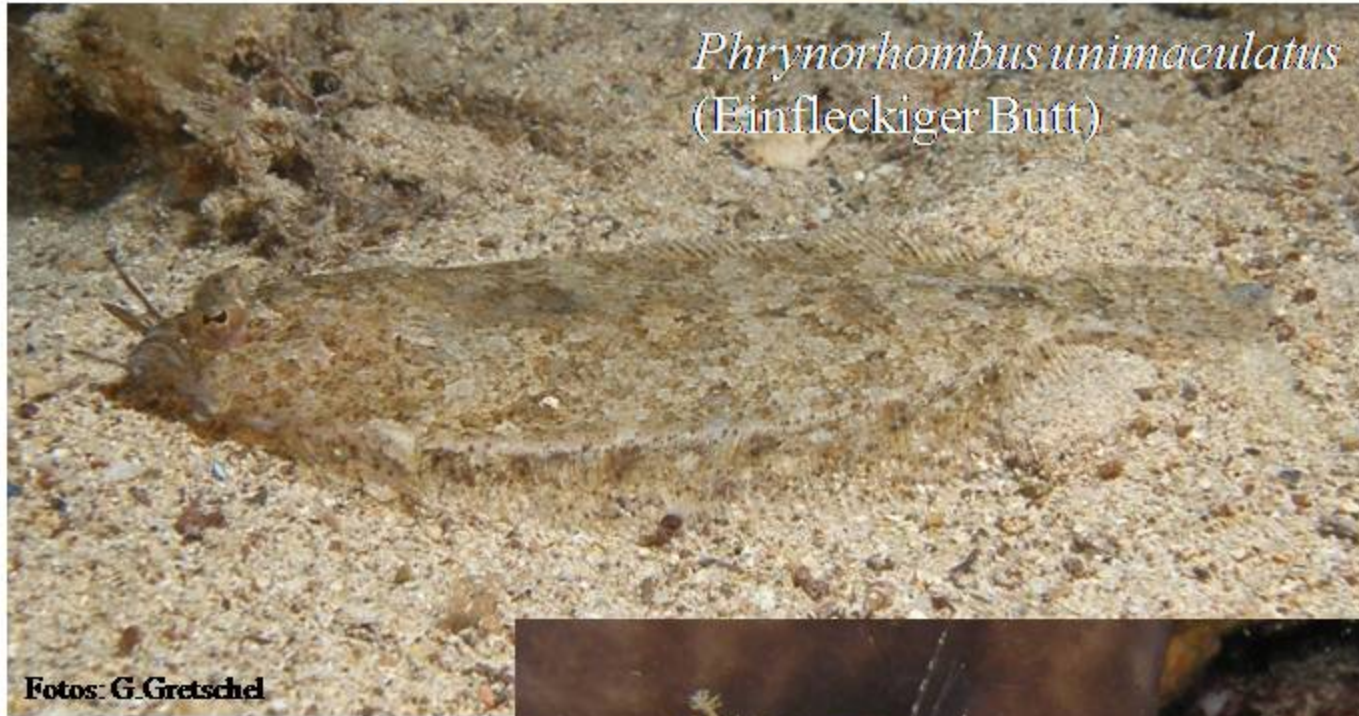
z.T. endobenthisch



Fotos: G.Gretschel

Makrozoobenthos
Fam. Bothidae Butte

z. T. endobenthisch



Butte: linksständige Augen
Schollen (Fam. Soleidae):
rechtsständige Augen





Adolf Remane
(1898–1976)

1923: Adolf Remane

Kieler Bucht. Die Entdeckung der marinen Sandlückenfauna.

Ausgangsidee war einen eng umgrenzten und artenarmen Lebensraum vollständig zu erfassen.

Verblüffende Entdeckungen:

- Rieseneinzeller (1-3mm große Ciliaten)
- Zwergvielzeller (300µm)
- 100erte neue Arten in wenigen Tagen
- zwerghafte Vertreter von fast jedem Invertebratenstamm und Vertreter der Urochordata

- Selektion von langgezogenen, schlanken Formen selbst bei Cnidaria, Mollusca, Bryozoa, Echinodermata
- Stämme exklusiver Spezialisten, die nur (oder überwiegend) in der Interstitialfauna vorkommen:

St. Gnathostomulida

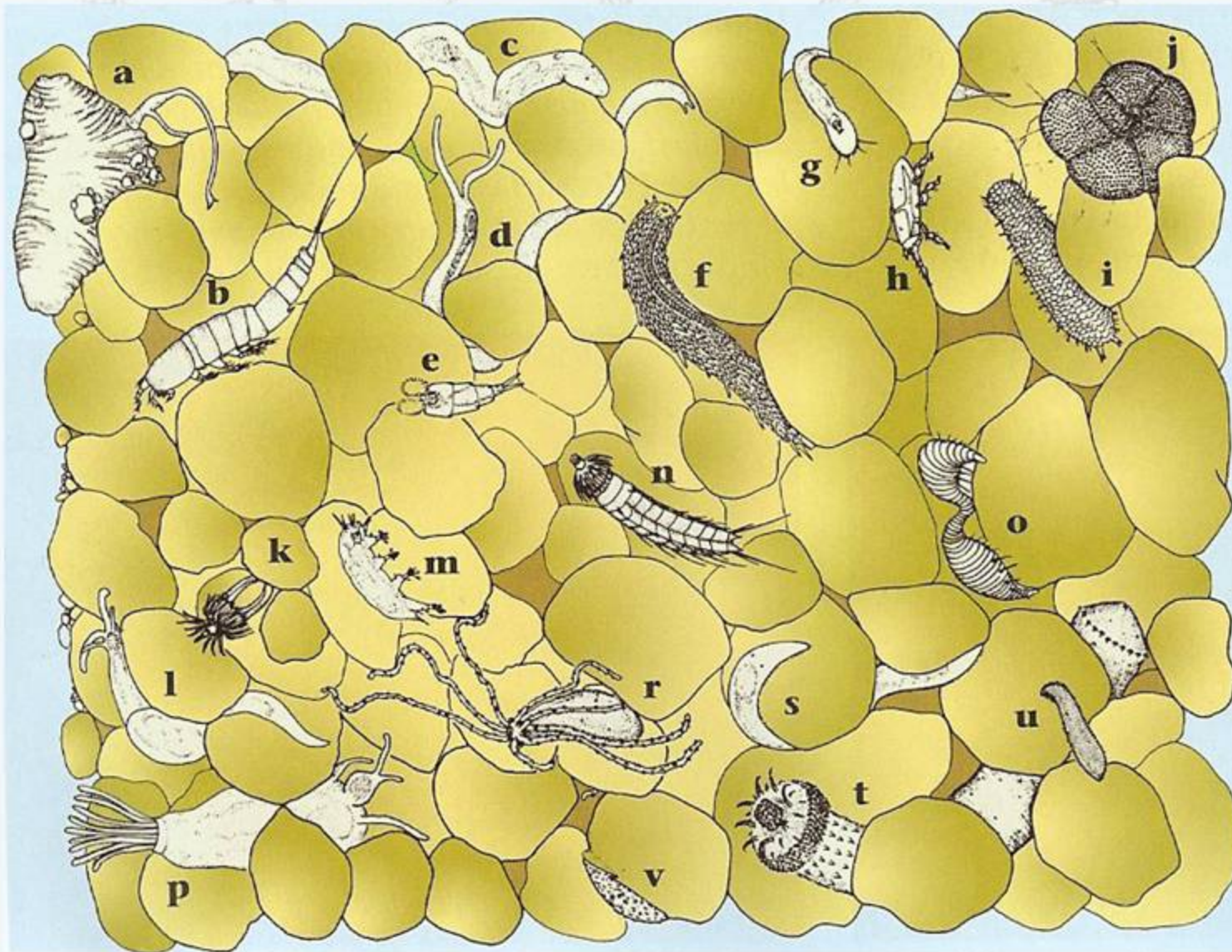
St. Gastrotricha

St. Kinorhyncha

St. Loricifera

St. Tardigrada

Überblick über die Formenvielfalt



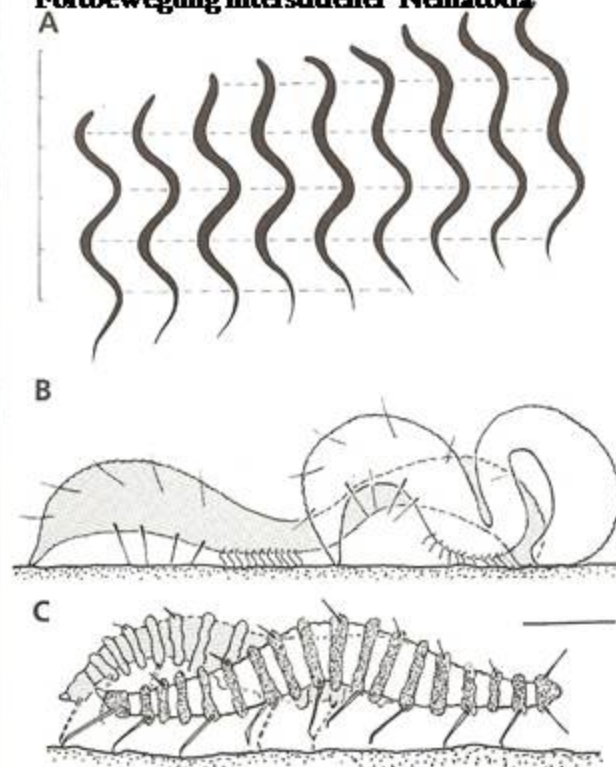
- a Seescheide (Tunicata)
- b Kieferfußkrebs (Copepoda)
- c Schmarwurm (Nemertini)
- d Vielborster (Polychaeta)
- e Rädertier (Rotifera)
- f Wurmmolluske (Aplousobranchia)
- g Kiefermünder (Gnathostomulida)
- h Milbe (Acari)
- i Bauchhäutling (Gastrotrocha)
- j Kammerling (Foraminifera)
- k Loricifera
- l Schnecke (Gastropoda)
- m Bärtierchen (Tardigrada)
- n Kinoshyncha
- o Fadenwurm (Nematoda)
- p Moostierchen (Bryozoa)
- r Hydruropolyp (Hydrozoa)
- s Strudelwurm (Tubellaria)
- t Pflanzwurm (Pisipolida)
- u Wimperstierchen (Ciliata)
- v Schalenamöbe (Testacea)

Anpassungen an ein Leben im Interstitialraum

- Lange, dünne Körperformen
- **Schutzeinrichtungen gegen Druck und Stoß:** dicke Cuticulae (Copepoda, Ostracoda, Nematoda), Kalknadeln (Opisthobranchia, Turbellaria), Turgorpolster (Gastrotricha, Turbellaria, Polychaeta), hohe Kontraktionsfähigkeit (Rotatoria, Ciliata, Turbellaria)
- **Größe maximal 1-3mm**
- **Fortbewegungsmechanismen:**
 - ciliäres Gleiten (Ciliata, Turbellaria, Gastrotricha, Archiannelida, Polychaeta, Mollusca)
 - Stemschlängeln (Nematoda)
 - Schreit- und Kletterbewegungen mit Krallen und Borsten (Ostracoda, Milben)



Fortbewegung interstitieller Nematoda



A Stemschlingen

B Epsilonematidae

spanneraupenartiges Kriechen
auf Hartsubstrat

Stelzborsten+Haftapparate

C Stelzen auf Rückenborsten,
an deren Spitze je eine Klebdrüse
ausmündet

Gastrotricha – ciliäres Gleiten

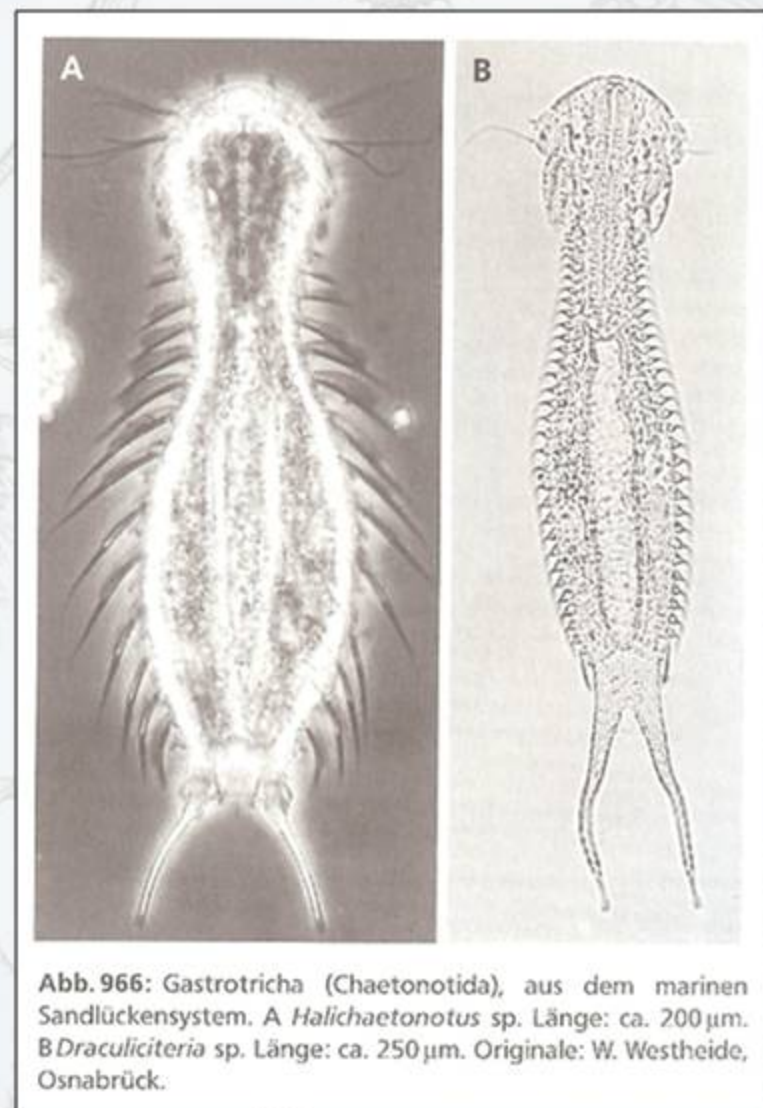
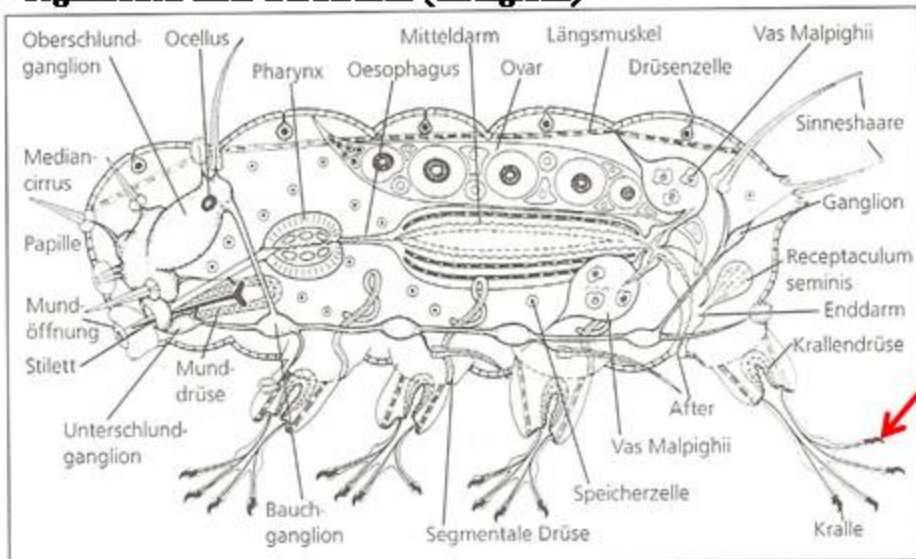


Abb. 966: Gastrotricha (Chaetonotida), aus dem marinen Sandlückensystem. A *Halichaetonotus* sp. Länge: ca. 200 µm. B *Draculiciteria* sp. Länge: ca. 250 µm. Originale: W. Westheide, Osnabrück.

Anpassungen an ein Leben im Interstitialraum

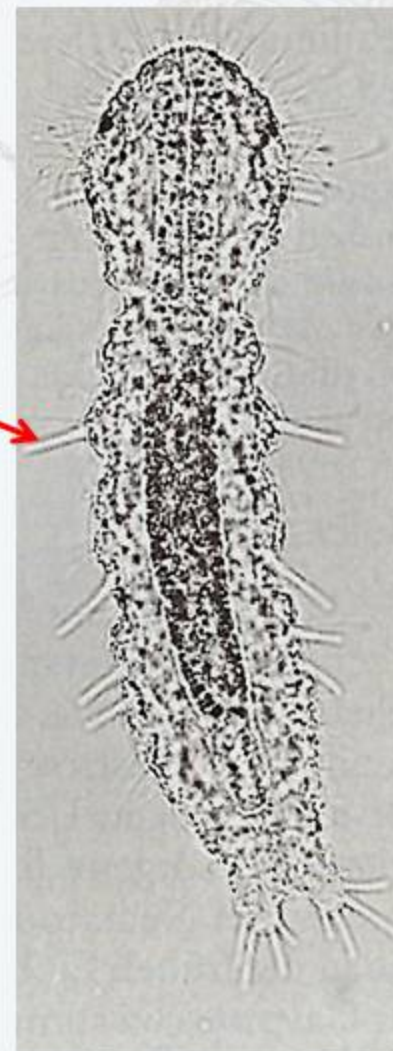
- Lange, dünne Körperformen
- **Schutzeinrichtungen gegen Druck und Stoß:** dicke Cuticulae (Copepoda, Ostracoda, Nematoda), Kalknadeln (Opisthobranchia, Turbellaria), Turgorpolster (Gastrotricha, Turbellaria, Polychaeta), hohe Kontraktionsfähigkeit (Rotatoria, Ciliata, Turbellaria)
- **Größe maximal 1-3mm**
- **Fortbewegungsmechanismen:**
 - ciliäres Gleiten (Ciliata, Turbellaria, Gastrotricha, Archiannelida, Polychaeta, Mollusca)
 - Stemschlängeln (Nematoda)
 - Schreit- und Kletterbewegungen mit Krallen und Borsten (Ostracoda, Milben)
- **Haftorgane zum Festheften an den Sandkörnern:**
 - Turbellaria, Gastrotricha mit Drüsen (2 Komponentensystem)
 - Crustacea, Tardigrada und Milben halten sich mit verlängerten Extremitäten oder Borsten fest

Organisation eines Bärtierchen (Tardigrada)

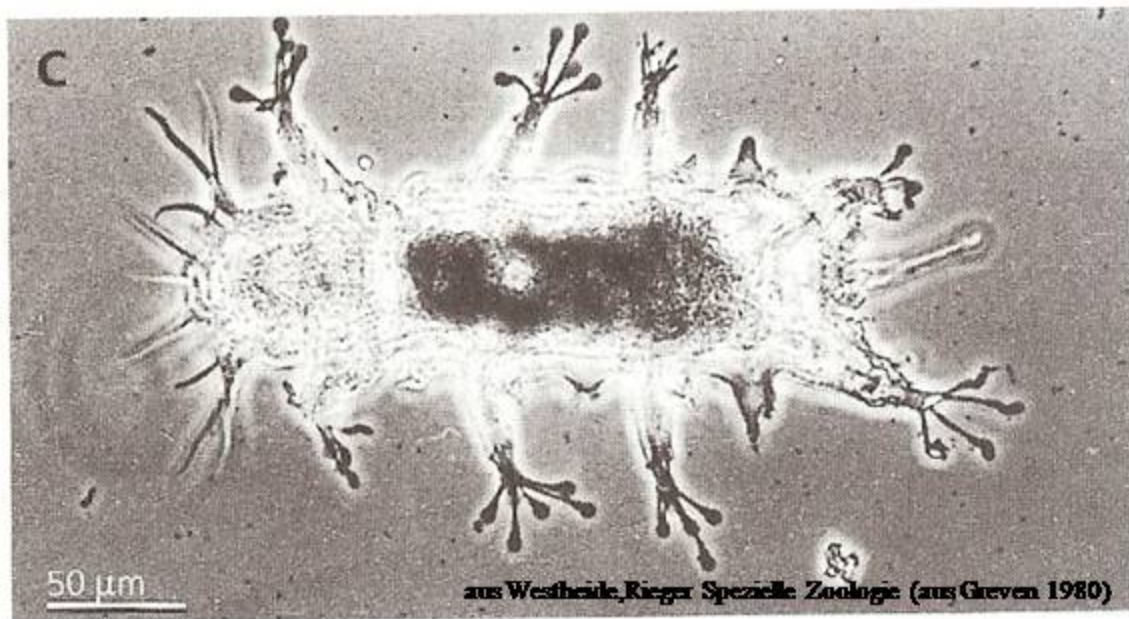


aus Westheide, Rieger Spezielle Zoologie (Original Kristensen, Kopenhagen)

Gastrotricha



aus Westheide, Rieger Spezielle Zoologie Abb 964 (W. Westheide)



aus Westheide, Rieger Spezielle Zoologie (aus Greven 1980)

Anpassungen an ein Leben im Interstitialraum

- Lange, dünne Körperformen
- **Schutzrichtungen gegen Druck und Stoß:** dicke Cuticulae (Copepoda, Ostracoda, Nematoda), Kalknadeln (Opisthobranchia, Turbellaria), Turgorpolster (Gastrotricha, Turbellaria, Polychaeta), hohe Kontraktionsfähigkeit (Rotatoria, Ciliata, Turbellaria)
- **Größe maximal 1-3mm**
- **Fortbewegungsmechanismen:**
 - ciliäres Gleiten (Ciliata, Turbellaria, Gastrotricha, Archiannelida, Polychaeta, Mollusca)
 - Stemschlängeln (Nematoda)
 - Schreit- und Kletterbewegungen mit Krallen und Borsten (Ostracoda, Milben)
- **Haftorgane zum Festheften an den Sandkörnern:**
 - Turbellaria, Gastrotricha mit Drüsen (2 Komponentensystem)
 - Crustacea, Tardigrada und Milben halten sich mit verlängerten Extremitäten oder Borsten fest
- **Spezielle Fortpflanzungsbiologie:** Mesopsammale Metazoa haben geringe Keimzahlen (kleine Fortpflanzungsorgane)
Strategien: Hermaphrotismus, Brutpflege, Viviparie, Spermatophoren, direkte Entwicklung ohne pelagische Larvenstadien, Eikokons

Vielseitige Ernährungsweisen:

- Nahrungsgrundlage sind Primärproduzenten (Diatomeen), Detritus und Bakterien, sedimentierte Tierleichen und die Meiofauna selbst
- Räuber
- Sandweider
- Äußere Strudler
- Pump- und Stechsauger

Nicht im Mesopsammon vertreten sind:

- Porifera
- Ctenophora
- Chaetognatha laut Lehrbuch
- monantennate Arthropoda (Insecta + Myriapoda)

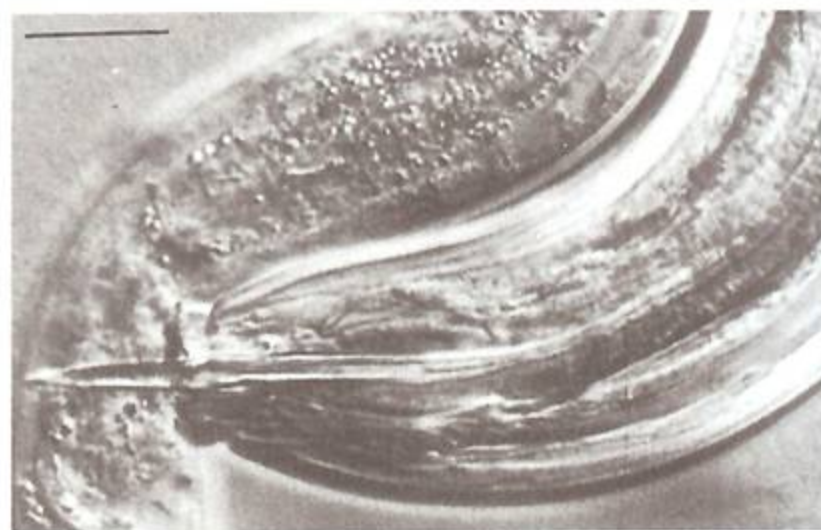


Abb. 985: *Labronema* sp. (Dorylaimida). Lebt räuberisch von anderen Nematoden, indem er den speerartigen Mundhöhlenzahn an beliebiger Stelle in den Körper der Beute stößt. Hierdurch wird Speichel in das Opfer injiziert, wodurch sich dessen Gewebe verflüssigt. Diese Flüssigkeit wird durch die rohrartige Höhlung des Zahns vom Pharynx aufgesogen und in den Darm gedrückt. Maßstab: 20 μ m. Original: U. Wyss, Kiel.

Dominante Taxa sind (>80% der Metazoen im Interstitial):

- Kl. Turbellaria (Strudelwürmer) viele sind räuberisch
- Kl. Nematoda (Fadenwürmer) Sedimentfresser, Weidegänger
(die Algen von den Sandkörnern abnagen), Räuber
- UO. Harpacticoidea (O. Copepoda) Detritivor, Abweiden von
Algen, Bakterien und Protozoen

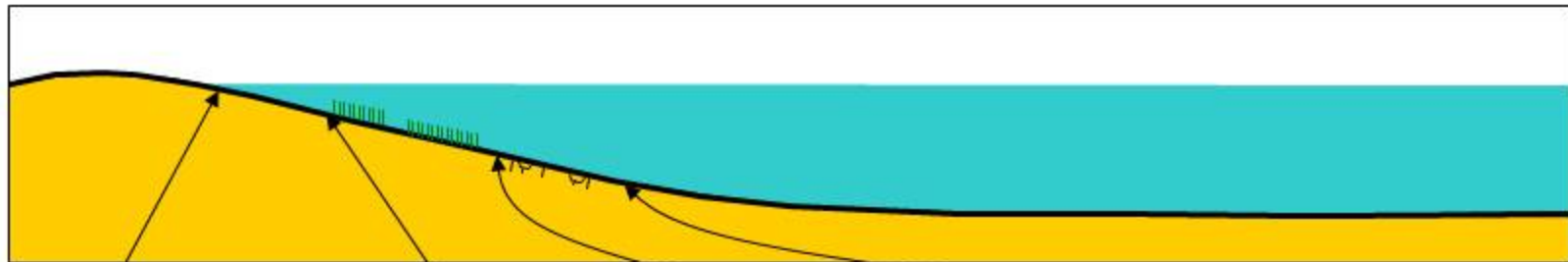
Protozoa im Interstitial:

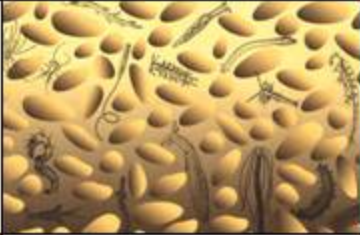



- Flagellata
- Rhizopoda
v.a. Testacea (Schalenamöben)
Foraminifera
- Ciliata



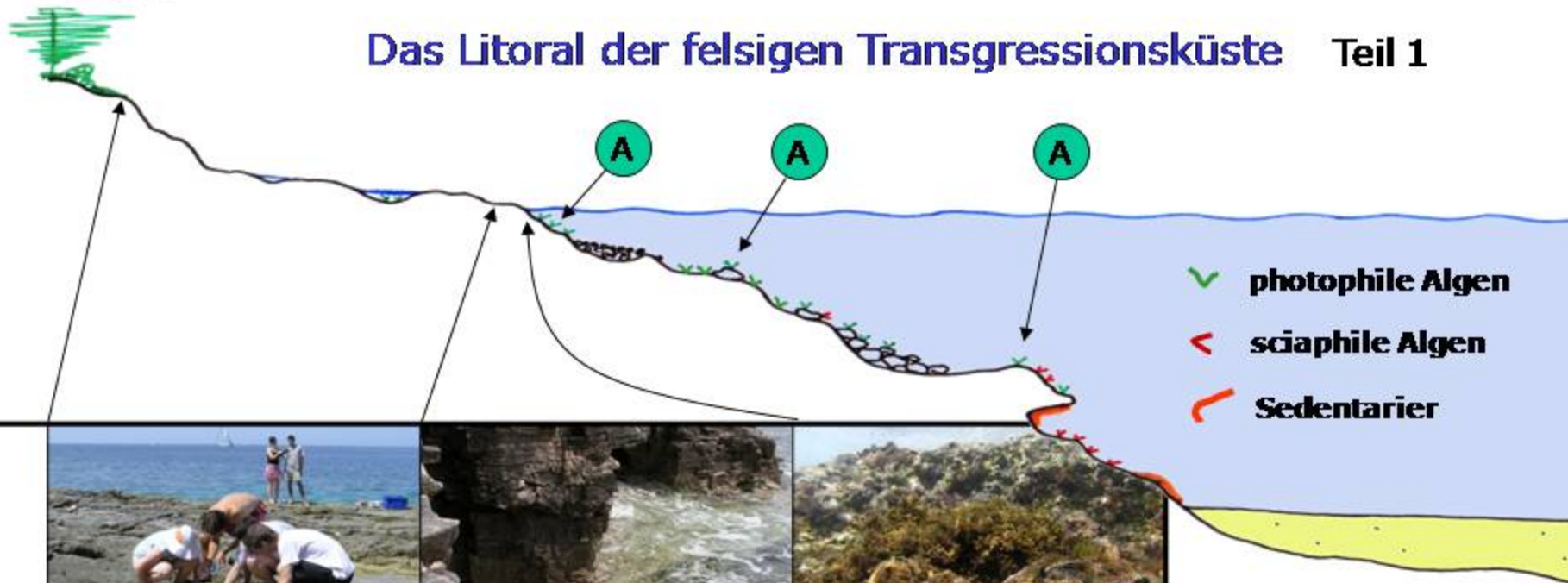
aus R. Hofrichter Mittelmeer BdII/1 S124

Das Litoral der sandigen Regressionsküste



				
L R	<p>Sandgrund mit Rippel</p> <p>ständige Umlagerung; Über der Wellenbasis;</p>	<p>Seegrasphytal</p> <p>verschieden stark ausgeprägt je nach -Expositionsgrad - Sukzessionsstadium - Lichtverhältnisse (Trübung)</p>	<p>Feinsande ohne Rippeln</p> <p>Bioturbation (biogene Umlagerung) Grabtätigkeiten; Grabbauten;</p>	<p>Feinsedimente ohne Lückensystem</p> <p>dünne oxigenierte Schichte; RPD; Lebensgemeinschaft des Sulfidsystems</p>
L F	<p>Mobile LF; Mesopsammon</p>	<p>vagile: Kletterer; Klammerer; wendige Schwimmer; gut getarnte</p> <p>sessile: Kleinformen auf Blättern; Größere Formen auf Rhizomen und Blattbasis</p>	<p>vagile: grabende, kriechende, flache Formen</p> <p>hemisessile: im Sediment verankert</p>	<p>vagile: mehr Schwimmer und kriechende, weniger grabende Formen</p> <p>hemisessile: mit hohem Grad an Sessilität</p>

Das Litoral der felsigen Transgressionsküste Teil 1



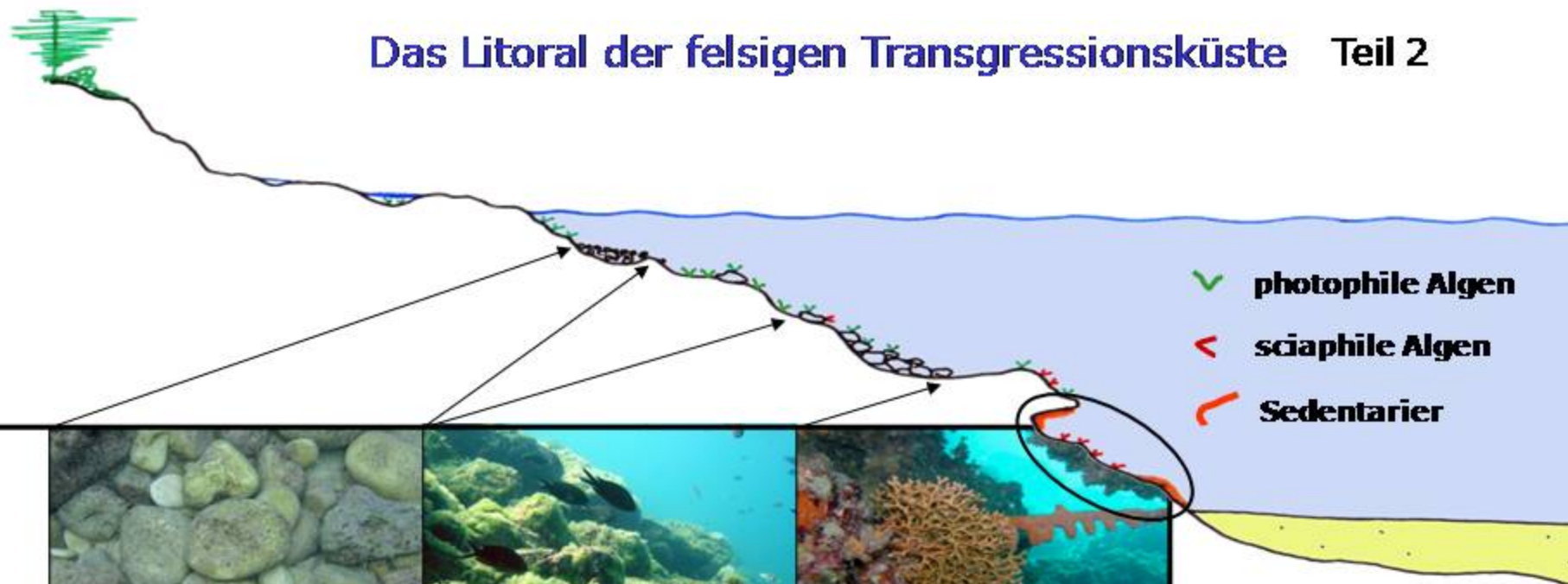
- ✓ photophile Algen
- < sciaphile Algen
- < Sedentariier



A

L R	<p>Supralitoraler Felsstrand mit Tümpel (Rockpools)</p> <p>Lebensgemeinschaft mit endolithischen Cyanobakterien als Nahrungsgrundlage</p>	<p>Felsiges Eulitoral mit starker Bioerosion</p> <p>Endolithischen Cyanobakterien und resistente Makroalgen</p>	<p>Infralitorales Algenphytal</p> <p>Brauntange oder andere persistente Makroalgen als Strukturbildner</p>
	<p>vagile: v.a. mikrophage Weidegänger (Bioabrasion)</p> <p>sessile: Cyanobakterien; Flechten; Cirripedier</p>	<p>vagile: Entweder schnelle Schwimmer und Läufer oder langsame, stark gepanzerte Formen</p> <p>sessile & hemisessile: Cirripedier; Anemonen; Muscheln</p>	<p>vagile: siehe Seegrasphytal</p> <p>sessile: Epizoen: Kleinformen im Kronenbereich – Größere Formen im Unterwuchs Phorophyten & Epiphyten</p>

Das Litoral der felsigen Transgressionsküste Teil 2

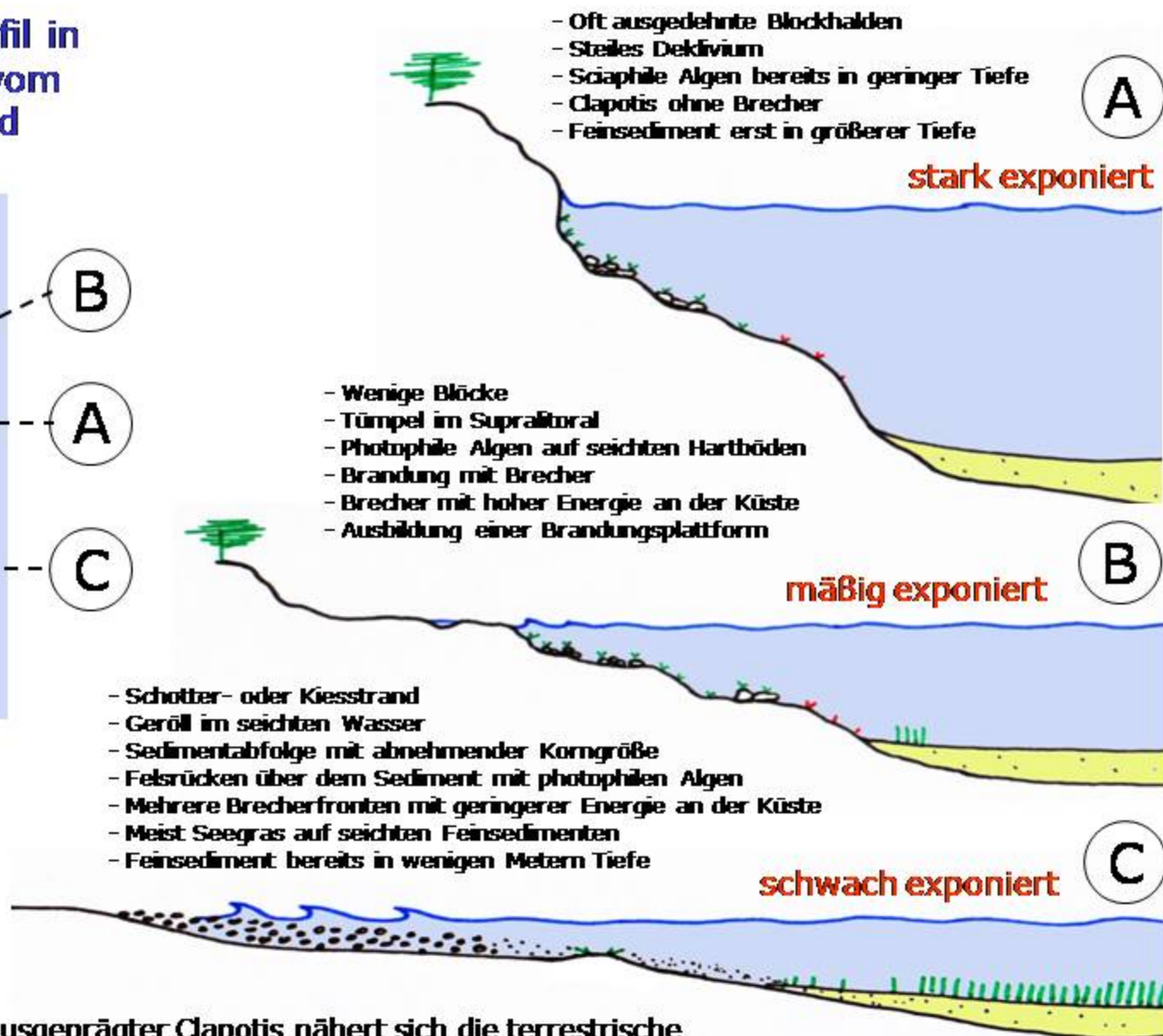
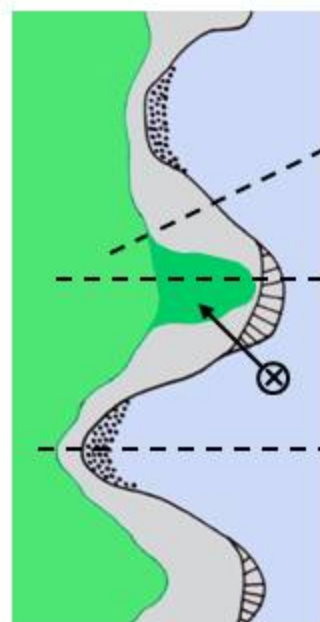


- ✓ photophile Algen
- < sciaphile Algen
- ⌋ Sedorantier

L	Geröll Rundgeschliffene Blöcke mit geringer Liegedauer	Blockfeld Blöcke mit höherer Liegedauer; Blöcke z.T. verwachsen durch diversen Aufwuchs; Ausgeprägtes Endolithion durch Bohrtätigkeit von v.a. Bohrschwämmen u. Bohrmuscheln	Phytalschattengebiete; Coralligene An Steilwänden, Überhängen und Nischen oder in genügend großer Tiefe; Ähnliche Verhältnisse wie in den Schattenbereichen der Blöcke
R	Vergleichsweise lebensfeindlich; Geringe Diversität		
L	vagile: v.a. Schnelle Formen und/oder stark gepanzerte	vagile: Große Bewohner der Spalten u. Lücken (Krebse, Fische, Kraken)	vagile: Bewohner der Spalten und Lücken
F	sessile: Entweder mikroskopische Epiphyten oder kleine Epizoen mit kurzem Lebenszyklus	sessile Licht: Makroalgen (Algenphytal) Schatten: Sciaphile Algen und/oder Sedorantier	sessile: Sciaphile Algen und/oder Sedorantier

Die angrenzenden Sedimentböden zeigen je nach Lichtverhältnissen und Stärke der Wasserbewegung (beides hängt von der Tiefe ab) die selben Besiedlungsmuster wie sie bereits bei der Regressionsküste beschrieben wurden

Das Küstenprofil in Abhängigkeit vom Expositionsgrad



⊗ Bei hohen Kliffs mit ausgeprägter Clapotis nähert sich die terrestrische Vegetation der Küstenlinie, weil weniger Brandungsnebel entsteht

schwach exponiert

Geröll im Seichten



Algenphytal auf Felsrücken



Seegraswiese auf seichtem Feinsediment



Feinsediment in geringer Tiefe

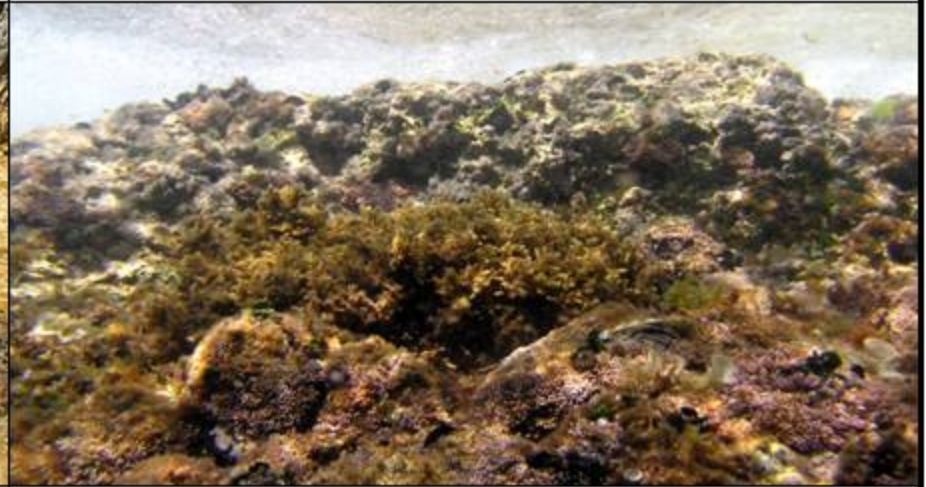


Mäßig exponiert

Fluttümpel im felsigen Supralitoral



Algenphytal auf seichten Hartböden



Wenige Blöcke



Wenige Blöcke; dazwischen Sediment



stark exponiert

Steiles Deklivium; Sciaphile Algen**Ausgedehnte Blockfelder****Überhänge und Nischen mit Sedentariern****Coralligene mit großen Sedentariern**

Supralitoraler
Felsstrand

Melaraphe neritoides
Strandschnecke (Gastropoda)
altes Exemplar



Melaraphe neritoides
Strandschnecke (Gastropoda)
jüngere Exemplare



Ligia italica
Strandassel
(Isopoda)



Chthamalus stellatus (links)
Chthamalus depressus (rechts)
(Cirripedia)

Tümpel

Bilderkatalog:

S20 *Chiton olivaceus*

Cystoseira sp.
(Phaeophyceae-Braunalgen)



Cereus pedunculatus
Seemannsliebchen
(Seeanemone)



Palaemon elegans
Kleine Felsgarnele
(Decapoda, Natantia)

Coryphoblennius galerita
Amphibischer Schleimfisch
(Fam. Blenniidae)

Felsiges
Eulitoral

Bilderkatalog:

S12 *Pachygrapsus
marmoratus*

S20 *Chiton olivaceus*

S20 *Patella sp.*

Nemalion helminthoides
Wurmtang
(Rhodophyceae)



Actinia equina
Pferdeaktinie
(Seeanemone)



Monodonta turbinata
Turbanschnecke
(Gastropoda)

Mytilaster minimus
Kleine Miesmuschel
(Bivalvia)

Infralitorales Algenphytal

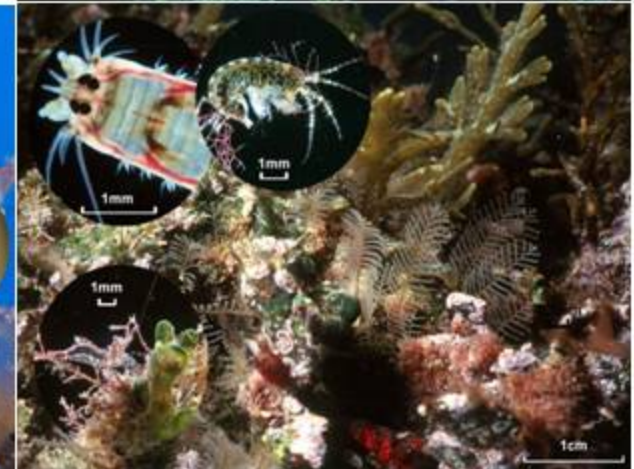
Bilderkatalog:

- S2 *Laurencia obtusa*
- S2 *Ceramium sp.*
- S6 *Bryopsis plumosa*
- S6 *Halimeda tuna*
- S8 *Sertularella ellisii*
- S9 *Aetea truncata*
- S10 *Clytia hemisphaerica*
- S11 *Palaemon elegans*
- S12 *Maia sp.*
- S14 *Nereis sp.*
- S17,S21 *Sarpa salpa*
- S17 *Coris julis*
- S17 *Symphodus tinca*
- S19 *Podoceros variegatus*
- S19 *Caprella acanthifera*
- S21 *Paracentrotus lividus*
- S31 *Polysynchraton sp.*

Cystoseira compressa
(Phaeophyceae - Brauntange)



Cystoseira schiffneri (hell)
Cystoseira barbata (dunkel)
(Phaeophyceae - Brauntange)



div. Kleinfauna
Garnelen (Fam. Hippolytidae)
Flohkrebs (*Caprella sp.*)

div. Kleinfauna
Polychaet (Fam. Nereidae)
Flohkrebs

Blockfeld

Bilderkatalog:

S3 *Serpula vermicularis*S12 *Eriphia verrucosa*S14 *Eunice torquata*S14 *Lagisca sp.*S21 *Arbacia lixula*S25 *Alpheus dentipes**Ascidia mentula*
(Asciacea)*Chromis chromis*
Mönchsfisch
(Fam. Pomacentridae)*Cliona celata*
Bohrschwamm
(Porifera)*Octopus vulgaris*
Gemeiner Krake
(Cephalopoda)

Phytalschatten-
gebiete

Bilderkatalog:

- S1 *Eudendrium* sp.
- S2 *Laurencia pinnatifida*
- S3 *Sertella* sp.
- S4, S10 *Aglaophenia* sp.
- S5 *Amphiroa rigida*
- S5 *Peysonnelia squamaria*
- S6 *Flabellia petiolata*
- S6 *Codium bursa*
- S7 *Vermetus* sp.
- S8 *Antenella* sp.
- S8 *Dynamena* sp.
- S25 *Cratena peregrina*
- S30 *Hemimycale columella*
- S30 *Verongia aerophoba*
- S30 *Chondrosia reniformis*
- S31 *Polycitor adriaticus*

Codium adhaerens
(Chlorophyceae)



Chondrosia reniformis
Nierenschwamm
(Porifera)



Spirastrella cunctatrix
Oranger Strahlenschwamm
(Porifera)



Valonia utricularis
Seetraube
(Chlorophyceae)

Coralligene & Höhlen

Bilderkatalog:

S3 *Myriapora truncata*

S5 *Pseudolithophyllum
expansum*

S7 *Eunicella cavolinii*

S11 *Lysmata seticaudata*

S12 *Herbstia condyliata*

S25 *Peltodoris atromaculata*

S30 *Petrosia ficiformis*

S30 *Halocynthia papilosa*

S31 *Dromia personata*

Pentapora sp.
(Bryozoa)



Adeonella cf. calveti.
Geweihmoostierchen
(Bryozoa)



Galathea strigosa
Bunter Springkrebs
(Decapoda - Anomura)



Scyllarus arctus
Kleiner Bärenkrebs
(Decapoda - Palinura)