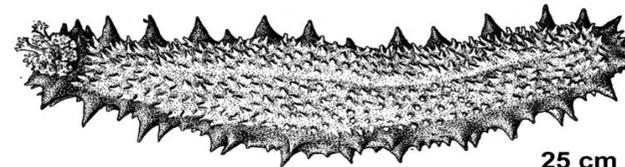
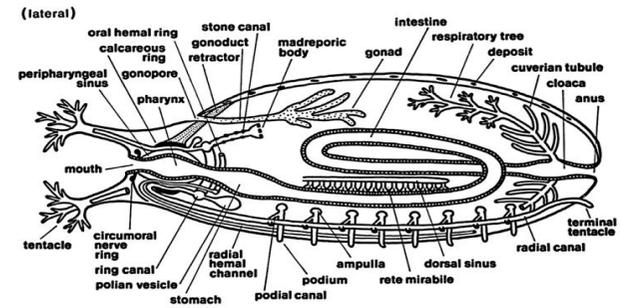


Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos – ECHINODERMATA
Holothuroidea (Seegurken)



Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Mullidae Meerbarben

Mullus surmuletus - Streifenbarbe



Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Trachinidae Petermännchen

Trachinus draco – Gewöhnliches Petermännchen



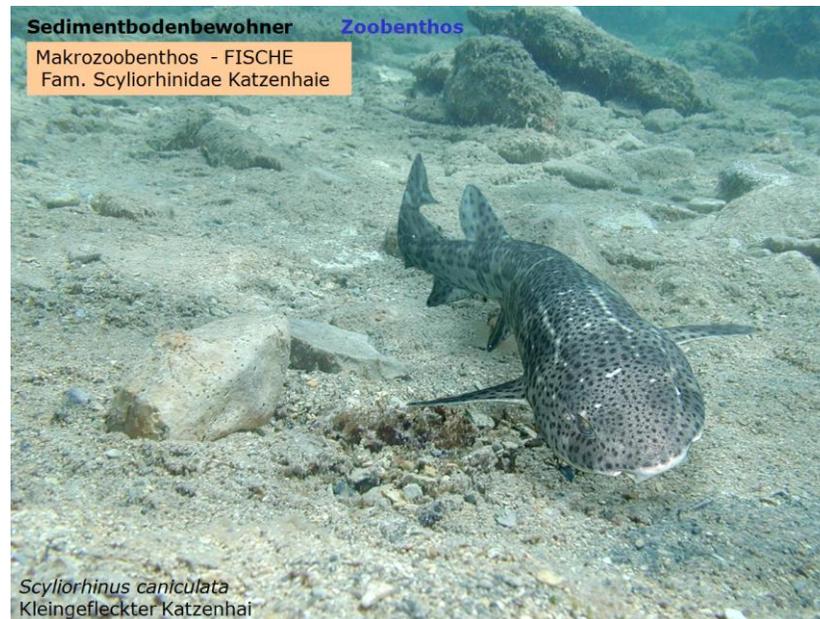
Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Torpedinidae Zitterrochen



Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Scyliorhinidae Katzenhaie





Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Triglidae Knurrhähne

Trigla lineata
Gestreifter Seehahn



Sedimentbodenbewohner **Zoobenthos**

Makrozoobenthos - FISCHE
Fam. Bothidae (Butte)

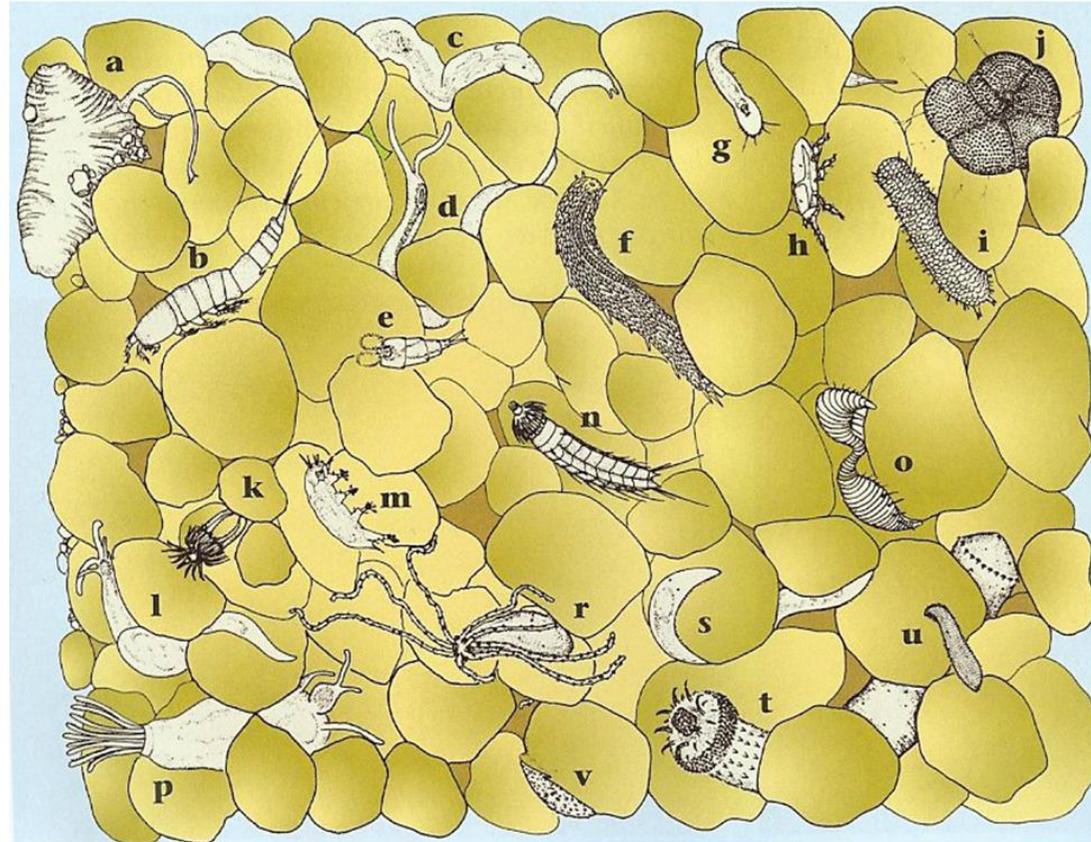
Phrynorhombus unimaculatus
(Einfleckige Scholle)



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



Sedimentbodenbewohner Mesofauna bzw. Meiofauna
Überblick über die Formenvielfalt



- a Seescheide (Tunicata)
- b Ruderfußkrebs (Copepoda)
- c Schnurwurm (Nemertini)
- d Vielborster (Polychaeta)
- e Rädertier (Rotifera)
- f Wurmmolluske (Aplacophora)
- g Kiefernfüßer (Gnathostomulide)
- h Milbe (Acari)
- i Bauchhärting (Gastrotricha)
- j Kammerling (Foraminifera)
- k Loricifera
- l Schnecke (Gastropoda)
- m Bärtierchen (Tardigrada)
- n Kinorhyncha
- o Fadenwurm (Nematoda)
- p Moostierchen (Bryozoa)
- r Hydropolyp (Hydrozoa)
- s Strudelwurm (Turbellaria)
- t Priapswurm (Priapulida)
- u Wimpertierchen (Ciliata)
- v Schalenamöbe (Testacea)

Sedimentbodenbewohner **Mesofauna bzw. Meiofauna**

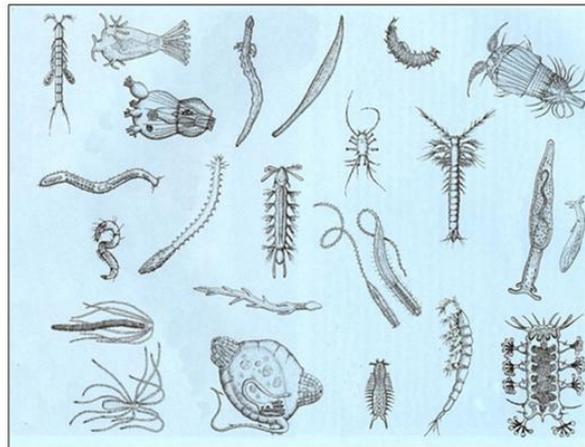


Adolf Remane
(1898–1976)

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

Licht im Meer

Licht beim Eindringen ins Wasser:

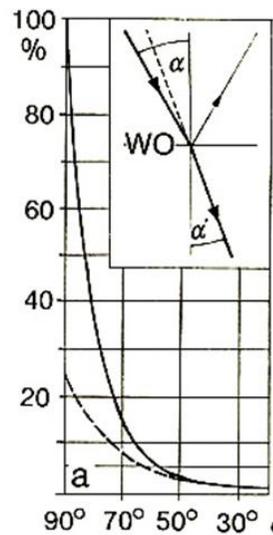
Abnahme der Intensität

Im Verhältnis zur durchschnittlichen Wassertiefe der Ozeane wird weniger als 1% des Meeresswassers mit für die Photosynthese ausreichendem Licht versorgt.

1) An der Oberfläche: Verlust durch Reflexion

abhängig vom

- Einfallswinkel (Breitenlage, Jahreszeit, Tagesgang)
- Schaumbildung
- Wellenbewegung



Anteil des reflektierten Lichtes in Abhängigkeit vom Einfallswinkel.
Gestrichelte Linie bei schwach bewegter See

Auswirkungen:

Der „Unterwassertag“ ist wesentlich kürzer als der „Oberwassertag“.
Durch die niedrigen Wintersonnenstände beginnt der Licht-Frühling unter Wasser später und der Herbst setzt früher ein

Licht im Meer

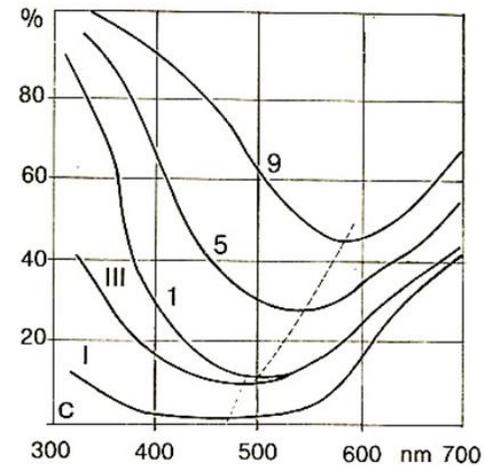
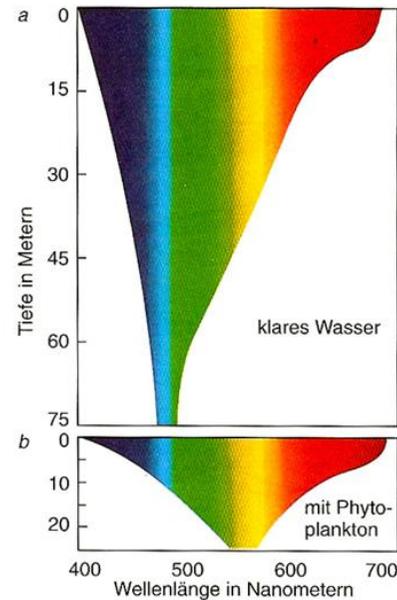
Licht beim Eindringen ins Wasser:

Abnahme der **Intensität** und Veränderung der **spektralen Zusammensetzung**

2) Im Wasserkörper: Verlust durch **Streuung** und **Absorption**

- an:
- Wassermolekülen
 - gelösten Substanzen
 - suspendierten Partikeln

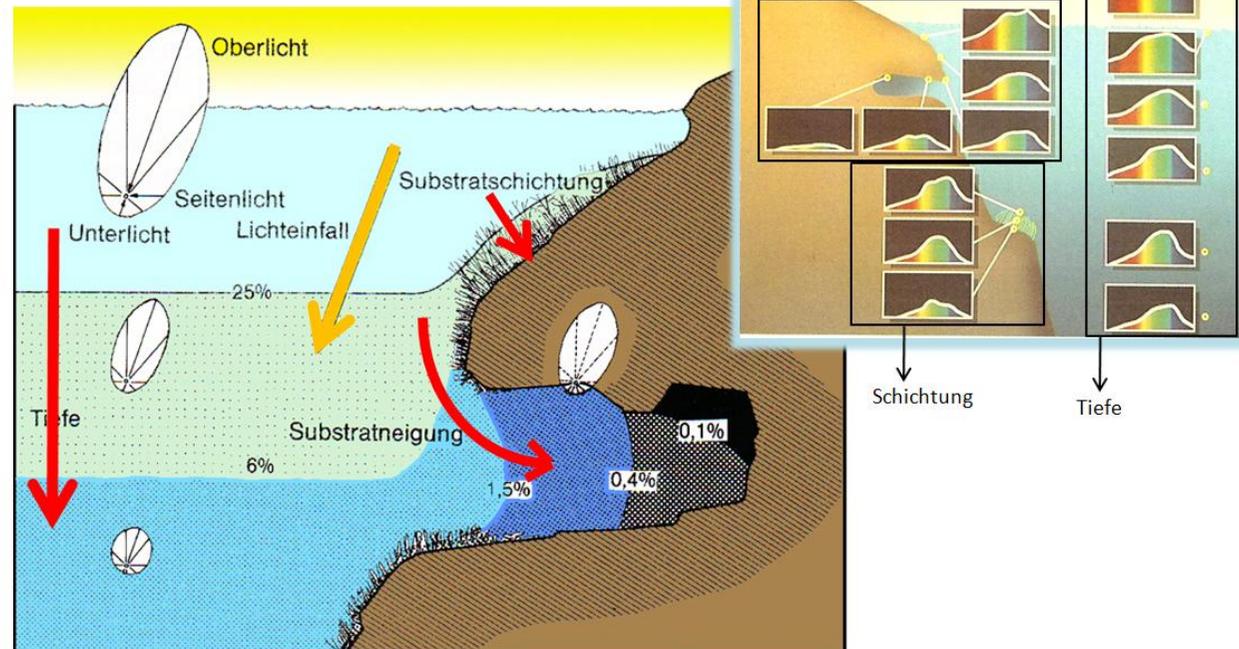
Streuung und Absorption sind abhängig von der Wellenlänge des Lichtes:



Spektrale Abhängigkeit der Lichtabschwächung in verschiedenen Meerestypen. Die gestrichelten Linien verbinden die Abschwächungsminima

- I....reines Ozeanwasser
- III...trübes Ozeanwasser
- 1...klares Küstenwasser
- 5...durchschnittliches K.wasser
- 9...trübes Küstenwasser

Das Lichtgefälle nach der Tiefe, der Substratneigung und der Substratschichtung

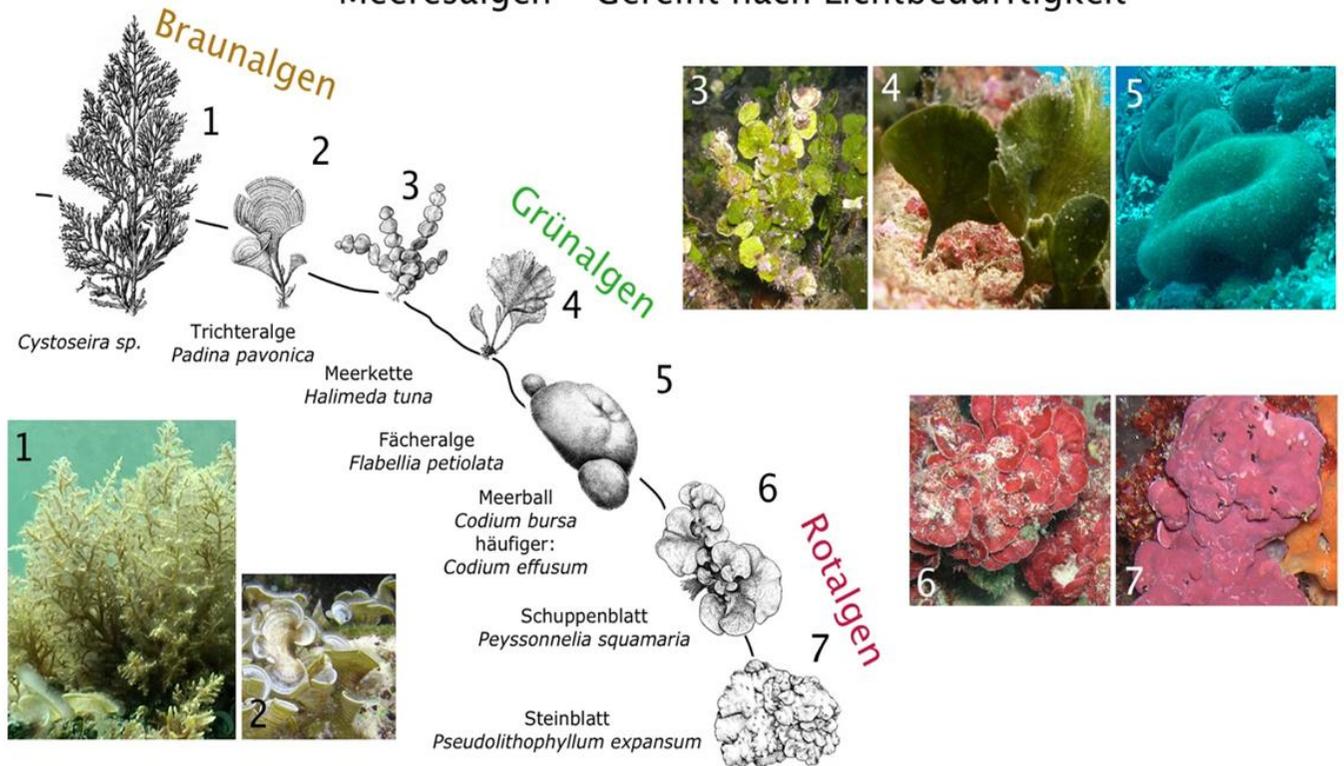


Isophoten in % des unter der Wasseroberfläche gemessenen Lichtes. Die Winkelverteilung des Strahlungsempfanges (Lichtsphären) ist jeweils für einen Punkt in drei Tiefen und für die Höhlendecke dargestellt. Gegen die Tiefe spielt die Einstrahlungsrichtung eine immer geringere Rolle, der relative Anteil des Streulichtes nimmt zu.

Biologische Auswirkungen der Lichtabschwächung

Bioindikatoren für Lichtexposition

Meeresalgen – Gereiht nach Lichtbedürftigkeit



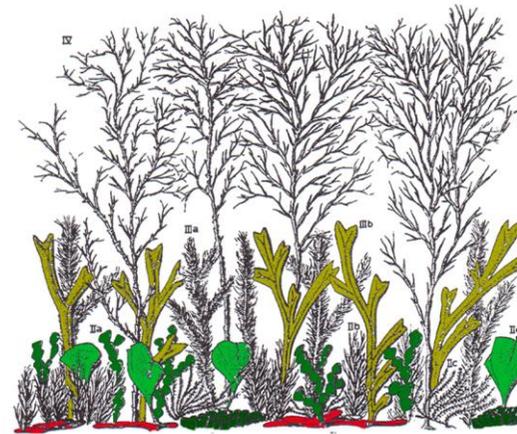
Biologische Auswirkungen der Lichtabschwächung

Substratschichtung im Algenwald

Braunalgen (Abt. Phaeophyta) ca. 250 Arten im MM

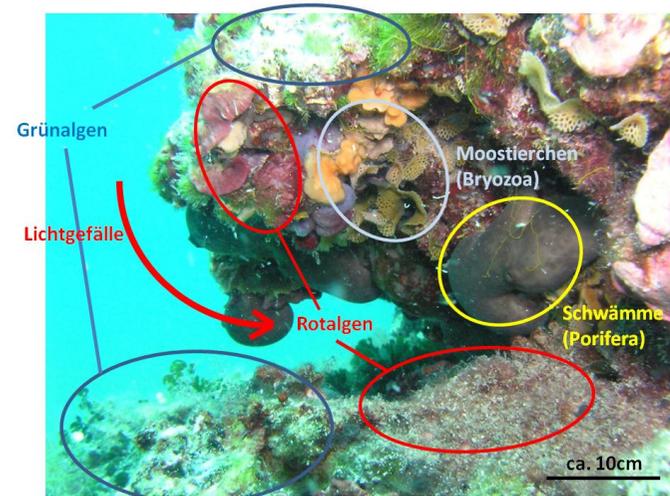
Grünalgen (Abt. Chlorophyta) ca. 200 Arten im MM

Rotalgen (Abt. Rhodophyta) ca. 520 Arten im MM



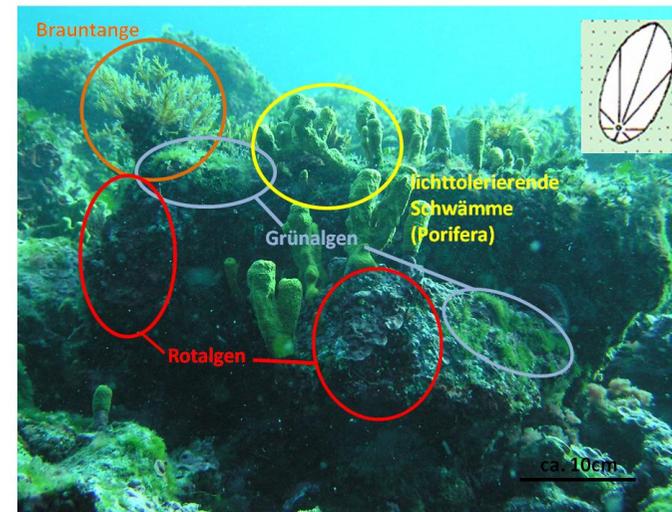
Biologische Auswirkungen der Lichtabschwächung

Pflanzlicher & tierischer Aufwuchs an einem Überhang in ca. 10m Tiefe



Biologische Auswirkungen der Lichtabschwächung

Pflanzlicher & tierischer Aufwuchs auf einem Block in ca. 5m Tiefe



Die Lichtzonen

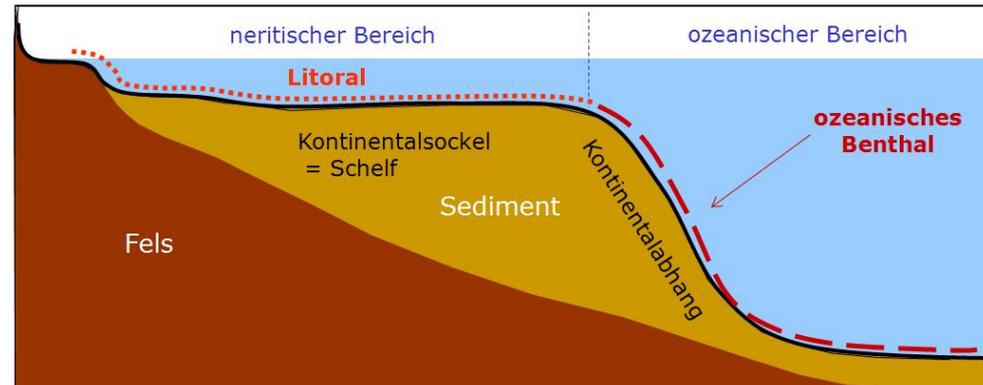
- **Euphotische Zone:**
Die oberste Wasserschicht, in der Photosynthese noch mit einem Nettogewinn an organischem Material ablaufen kann. Untergrenze bei ca. 1% des Oberflächenlichtes
- **Dysphotische Zone:**
Genügend Licht für Sehleistungen oder Orientierungsbewegungen (Phototaxis)
- **Aphotische Zone:**
Kein nachweisbares Licht mehr vorhanden (spätestens ab 1000m Tiefe)

Im Benthal des Küstenbereichs (Litoral):

- **Starklichtzone (Infralitoral):**
Vorkommen hoher Brauntange und Seegräser (Foto)
- **Schwachlichtzone (Circalitoral):**
Endet mit der unteren Verbreitungsgrenze vielzelliger Algen
- **Restlichtzone (Bathylitoral):**
Nur mehr einzellige Algen



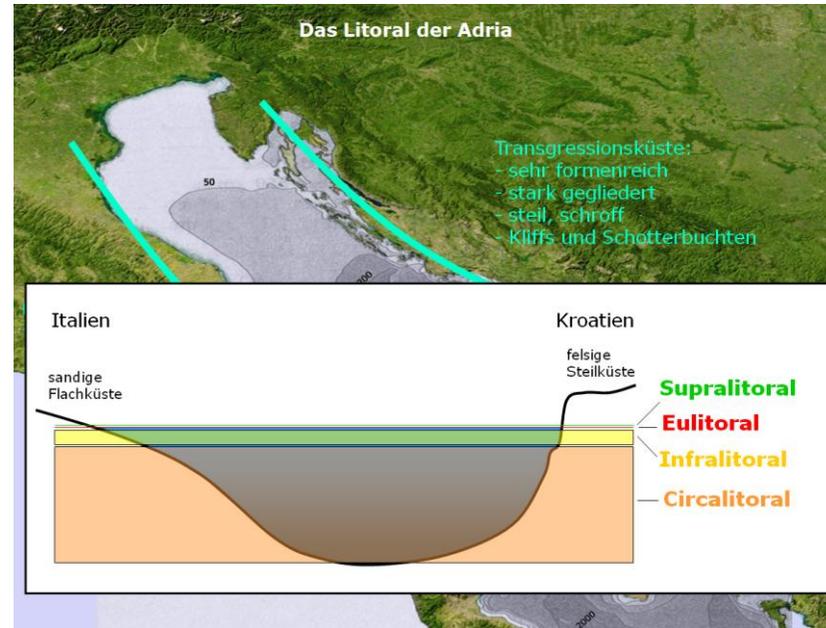
Gliederung des Benthals



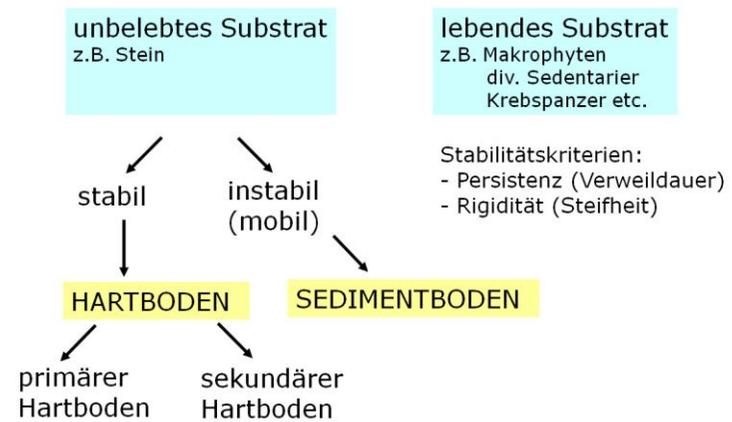
Gliederung des Litoral



- Supralitoral:** Grenzt landwärts an eine geschlossene Humusdecke
- Eulitoral:** Gezeitenzone; Zwischen Hochwasser- und Niedrigwasserlinie
- Infralitoral:** Starklichtzone; Makrophytenbewuchs
Makroalgen auf Hartböden - Seegräser auf Sedimentböden
- Circalitoral:** Schwachlichtzone; Endet mit unterer Verbreitungsgrenze vielzelliger Algen



Bodentypen/Substrat Substratstabilität



Lebendes Substrat

Sedentärer:



Oben:
Die Ascidie *Microcosmus sulcatus*
duldet totale Überwachsung durch
andere Sedentärer und Algen

Rechts:
Die Scheren der roten Seespinne
Herbstia condyliata sind hier von
Kalkröhrenwürmern und Moostierchen
überwachsen



Panzer von Krebsen:



Lebendes Substrat

Makroalgen:



Links:

Die Braunalge der Gattung *Cystoseira* ist eine mehrjährige, sehr robuste Pflanze die bis zum Spätsommer oft bis zur Unkenntlichkeit von anderen Algen und Sedentariern überwuchert ist.

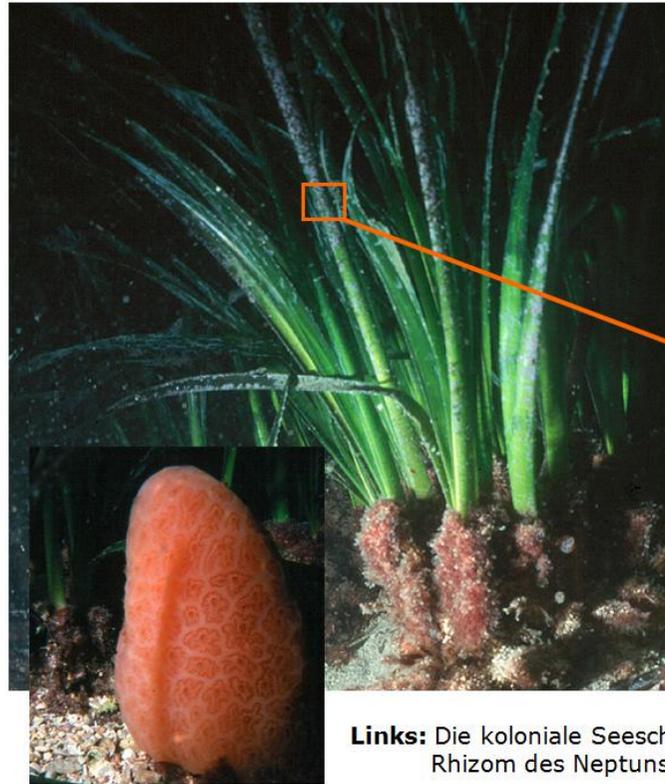


Rechts:

Die Grünalge *Halimeda tuna* lagert Kalk in ihre Zellwände ein und wird dadurch sehr starr. Aus diesem Grunde wird sie gerne von anderen sessilen Organismen als Substrat benutzt.

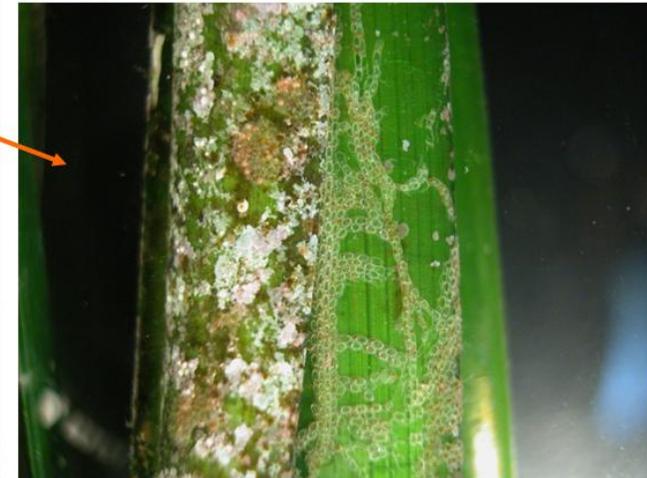
Lebendes Substrat

Seegräser:



Das Seegras *Posidonia oceanica* bildet über Jahrzehnte oft meterdicke Rhizommatten. Durch diese hohe Persistenz werden die Rhizome von langlebigen Sedentariern als Substrat geschätzt.

Die Blätter wachsen im **Förderbandwachstum** von der Basis ausgehend. Das apikale Ende wird ständig aberodiert. Ausitzende Organismen wachsen entgegen dieser Bewegung.



Links: Die koloniale Seescheide *Aplidium conicum* wird auf dem stabilen Rhizom des Neptunsgrases bis über 30cm hoch

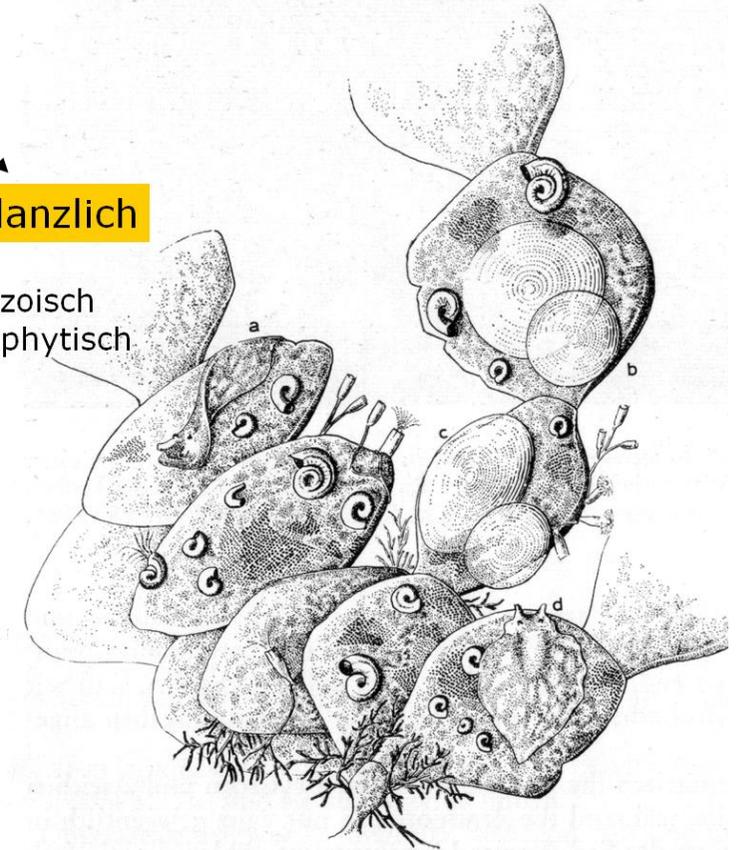


Aufwuchs

tierisch

pflanzlich

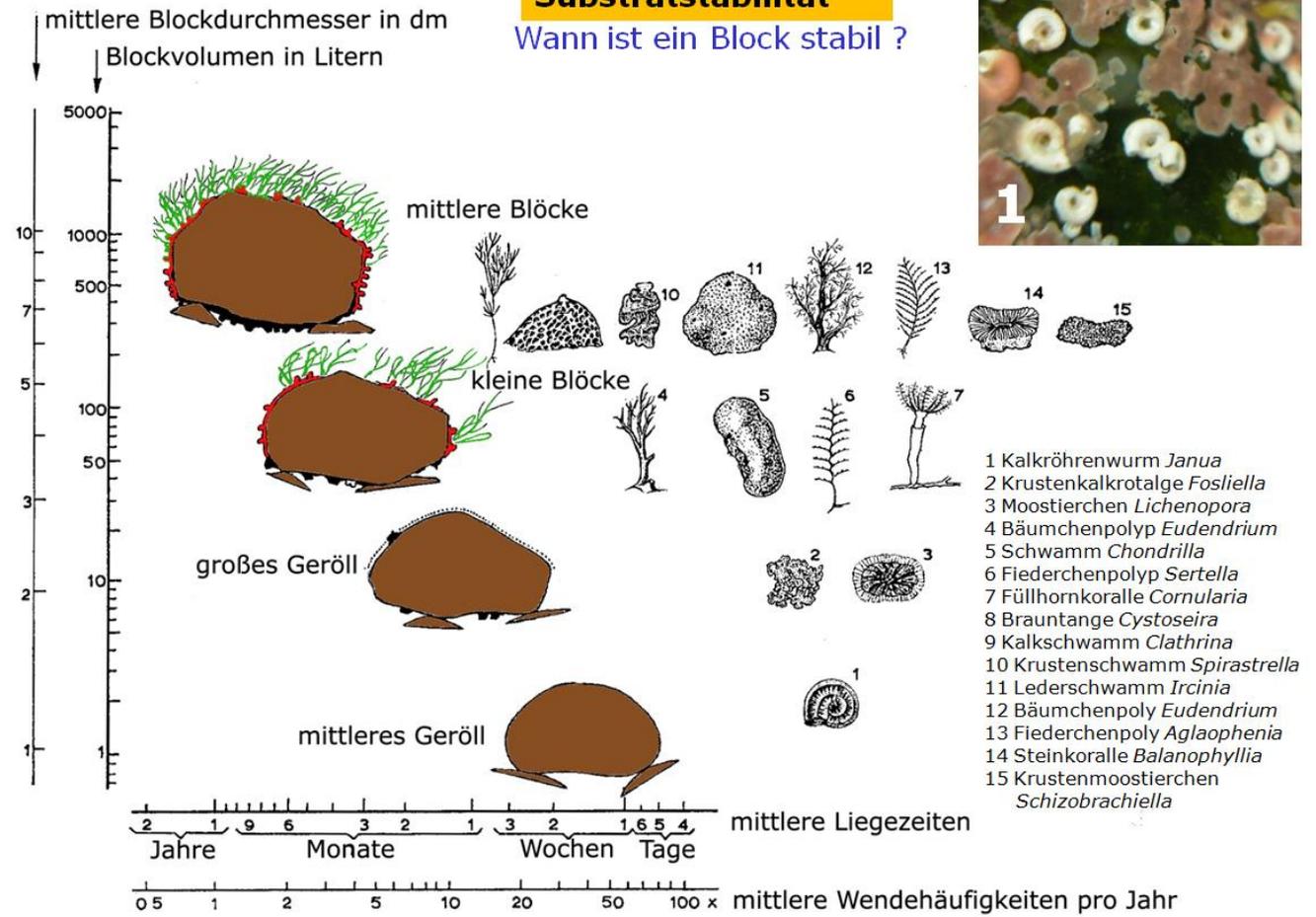
Auf Tieren = epizoisch
Auf Pflanzen = epiphytisch

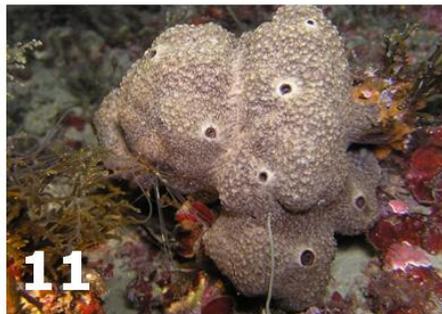
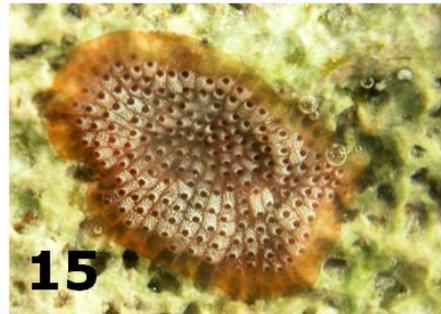
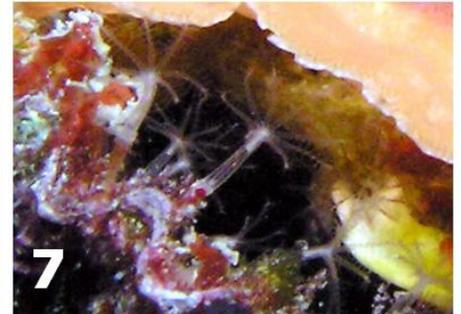


Tierischer Aufwuchs

<p><i>Pomatocerus triqueter</i> Kalkröhrenwurm (Polychaeta)</p>	<p><i>Didemnum sp.</i> Koloniale Seescheide (Asciacea)</p>	<p>div. Hydroiden vom stolonial, niederwüchsigen Typ</p>
		
		
<p>div. Krustenförmige, stark verkalkte Moostierchen (Bryozoa)</p>	<p><i>Parazoanthus axinellae</i> Gelbe Krustenanemone (Anthozoa)</p>	<p><i>Ircinia sp.</i> Lederschwamm (Porifera)</p>

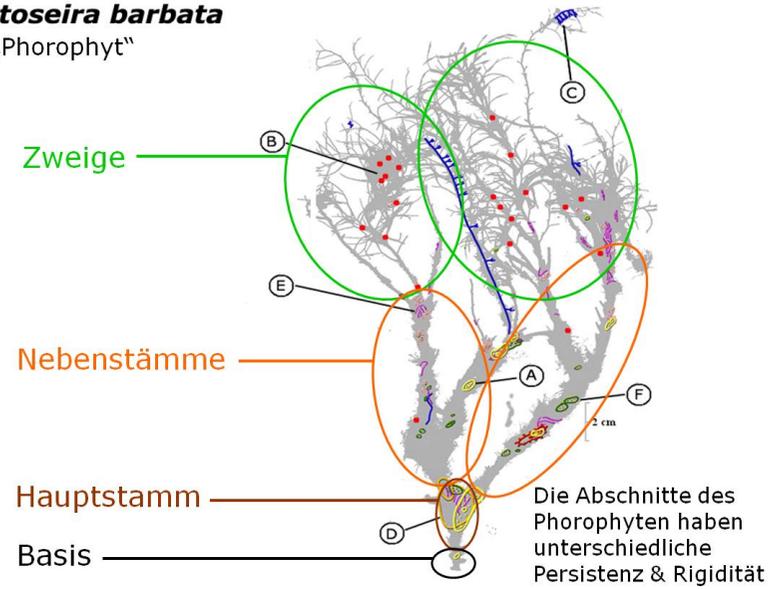
Substratstabilität
Wann ist ein Block stabil ?



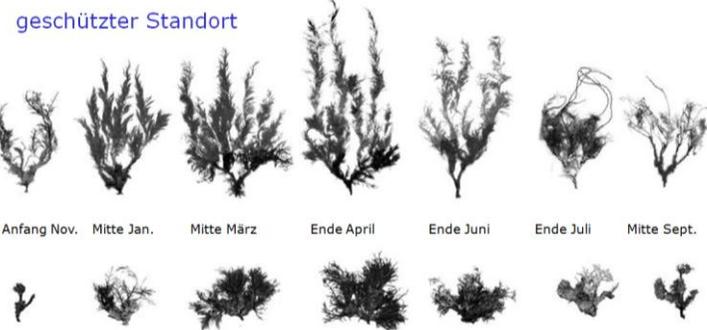


Substratstabilität belebtes Substrat - Makroalgen

Cystoseira barbata
als „Phorophyt“

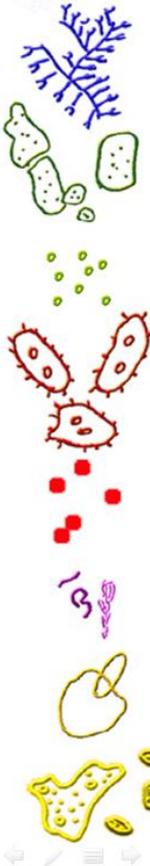


Die **saisonale Sukzession** von *Cystoseira barbata* führt zu unterschiedlicher Persistenz der einzelnen Abschnitte der Pflanze

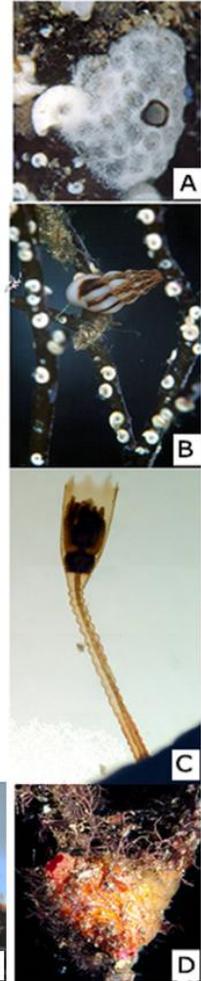
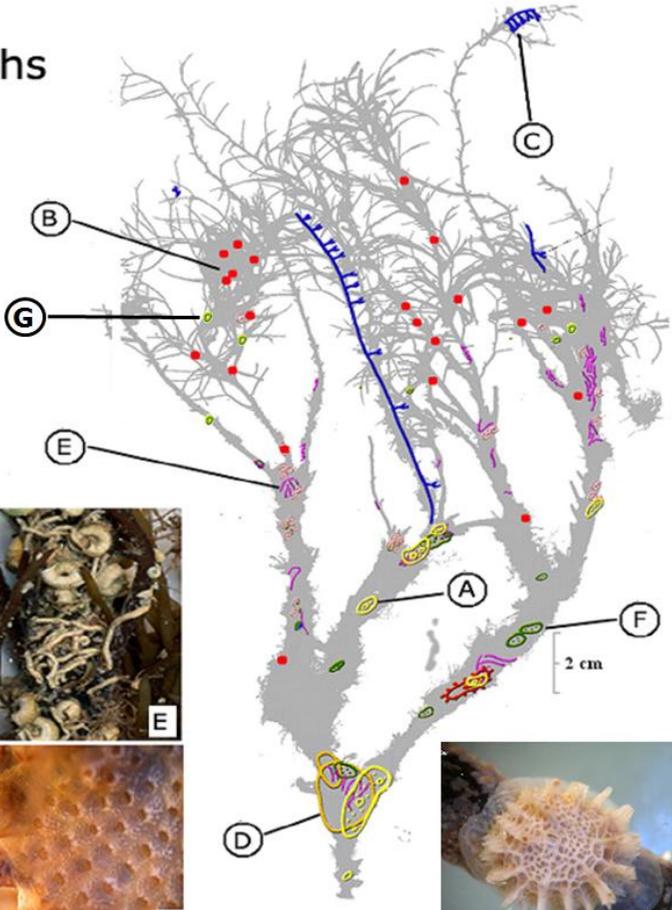


wellenexponierter Standort

Cystoseira barbata mit tierischem Aufwuchs



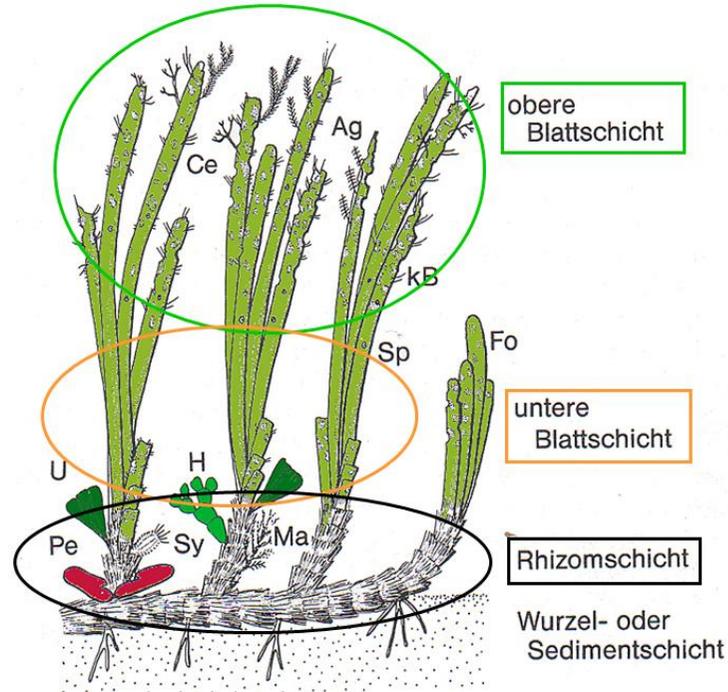
- HYDROZOA**
stolonial
niederwüchsig
- BRYOZOA**
krustenförmige
stark verkalkt
- BRYOZOA**
scheibchenförmig
- PORIFERA**
krustenförmig
- POLYCHAETA**
kleine, spiralige
Kalkröhren
- POLYCHAETA**
längliche Kalkröhren
- ASCIDIACEA**
solitär
- ASCIDIACEA**
kolonial



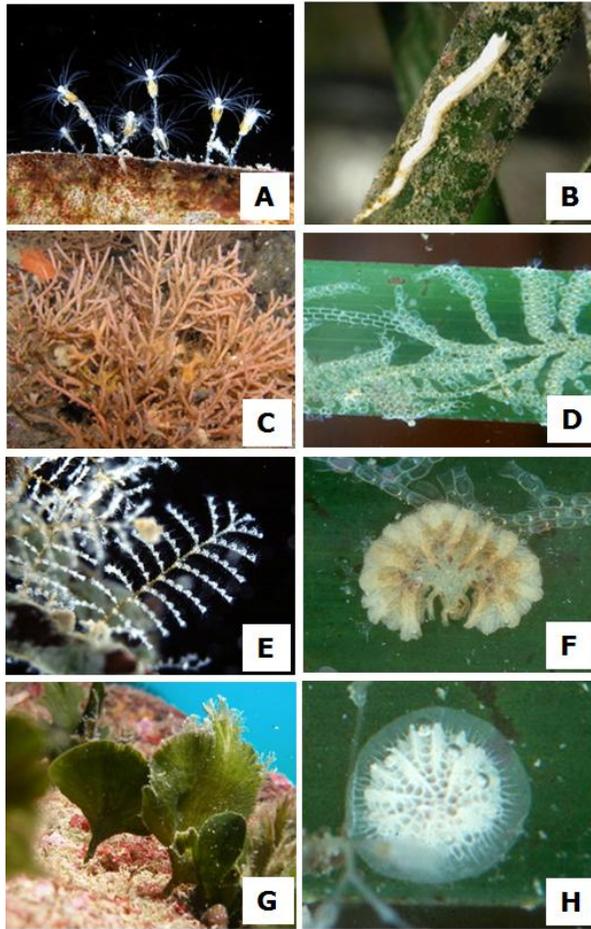
Substratstabilität

belebtes Substrat - Seegräser

Posidonia oceanica
als Phorophyt

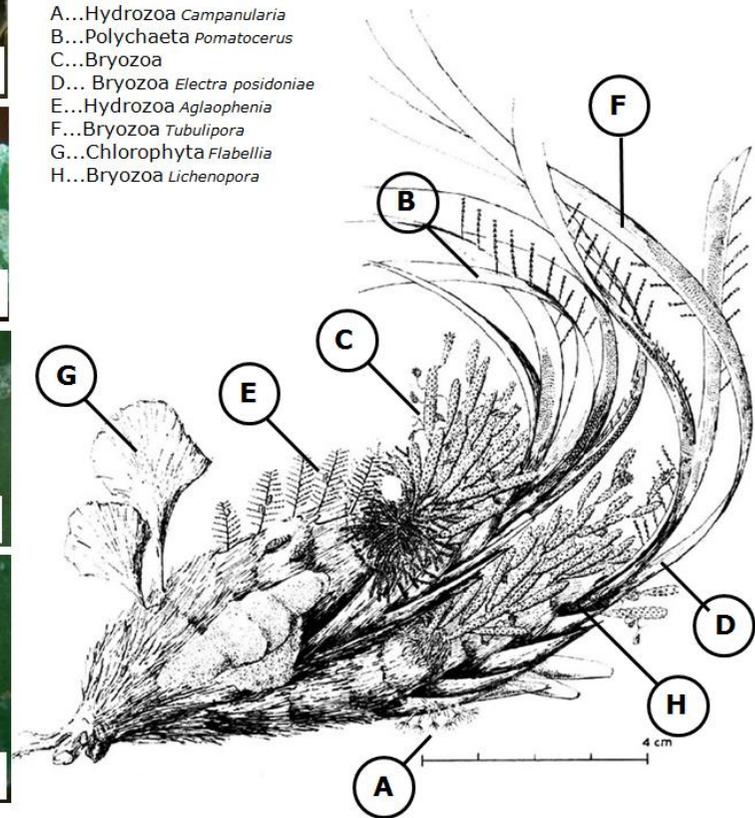


Die Abschnitte des Phorophyten haben unterschiedliche Persistenz & Rigidität



Posidonia oceanica
als Phorophyt

- A...Hydrozoa *Campanularia*
- B...Polychaeta *Pomatocerus*
- C...Bryozoa
- D... Bryozoa *Electra posidoniae*
- E...Hydrozoa *Aglaophenia*
- F...Bryozoa *Tubulipora*
- G...Chlorophyta *Flabellia*
- H...Bryozoa *Lichenopora*



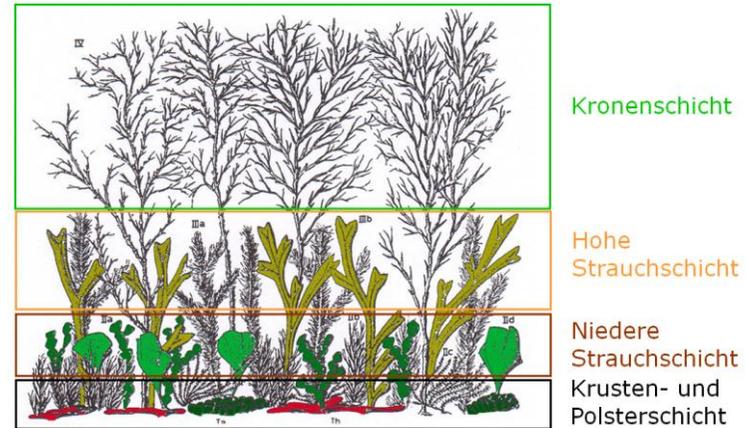
Tierischer Aufwuchs

Faktor	Beeinflussung	Auswirkungen
Substratstabilität	Direkt: Lebenszyklus (Dauer). Bauweise (Material, Statik). Wachstumsform.	Mero/Holo –benthisch Kurz/Lang –lebig Weich/Hart Flexibel/Steif Krustenartig/Massig Stolonial, Bäumchen etc.
Licht	Meist indirekt : Raumkonkurrenz mit Pflanzen. Tiere sind meist die Verlierer.	In belichteten Bereichen: Sedent. leben im Unterwuchs oder epiphytisch mit Einschränkungen In beschatteten Bereichen: Sedentartier dominieren
Wasserbewegung	Direkt: Auswirkung auf Ernährungs- weise und Ernährungsstrategie. Bauweise (Material, Statik). Wachstumsform.	Aktive/passive Filtrierer. Strategien d. Partikelfanges. Fächer/Bäumchen Unterschiedliche Formen als Antwort auf mech. Belast.
Sedimentation	Direkt: Beeinflussung der Ernährung und Respiration. Mechanische Belastung	Strategien d. Partikelfanges (z.B. Verstopfung von Filtern). Derbes, hohes Wachstum od. filigranes, niederes Wachstum

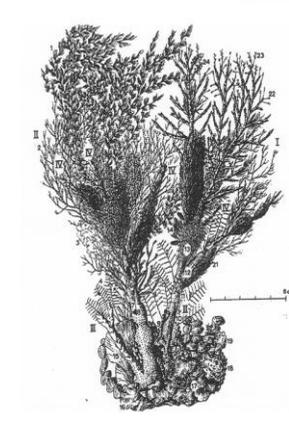


Pflanzlicher Aufwuchs

Der pflanzliche Aufwuchs folgt vor allem dem Lichtangebot.
Durch gegenseitige Beschattung entsteht ein typischer Schichtbau im Phytal:



"Flaschenbürstenstadium"



Cystoseira sp. mit Aufwuchs

