

Termine: jeweils Montag 14:30 – 17:00

**09.03. 16.03. 23.03. 30.03.
03.04. 14:00-17:00**

Prüfungstermine: Mo. 18.05. 9:00-10:00

Inhalt:



Die Adria (Geografie, Geologie, Hydrografie)



Umweltproblematiken (Eutrophierung)



**Lebensformtypen mariner Tiere & Pflanzen
(Mobilität, Ernährung)**

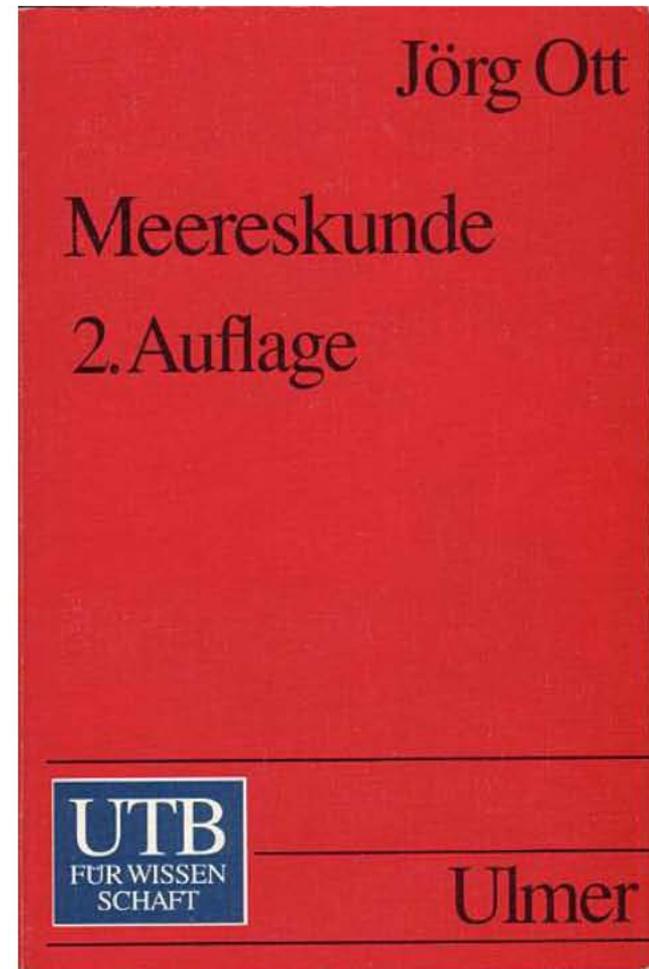
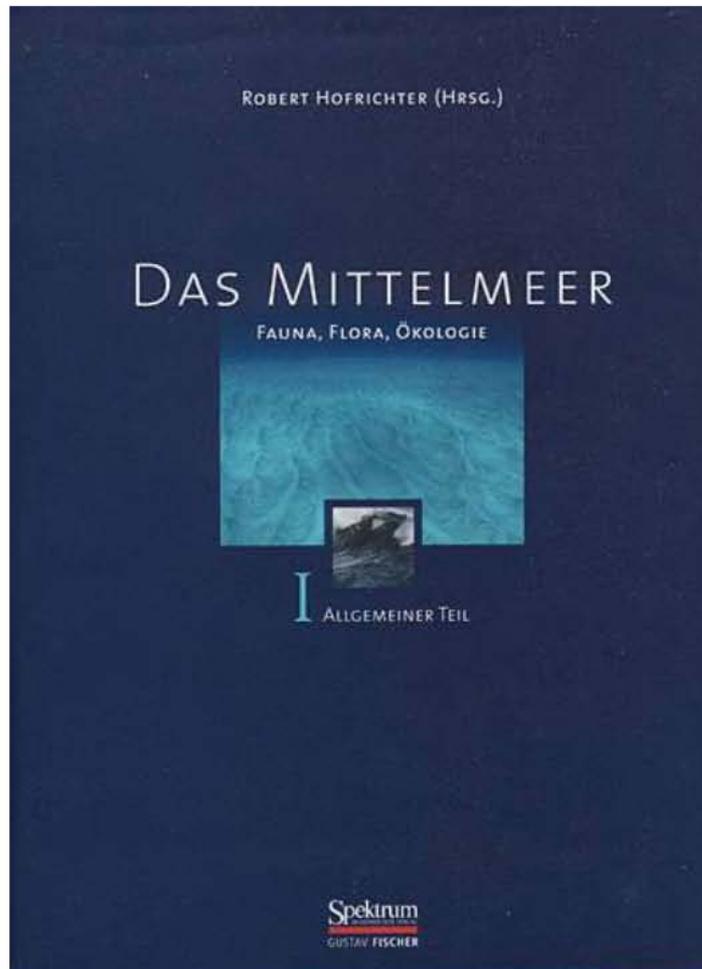


Lebensräume und Lebensgemeinschaften



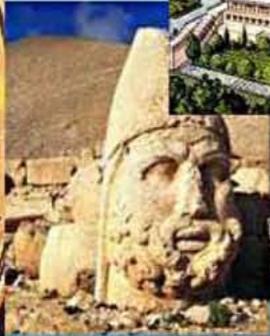
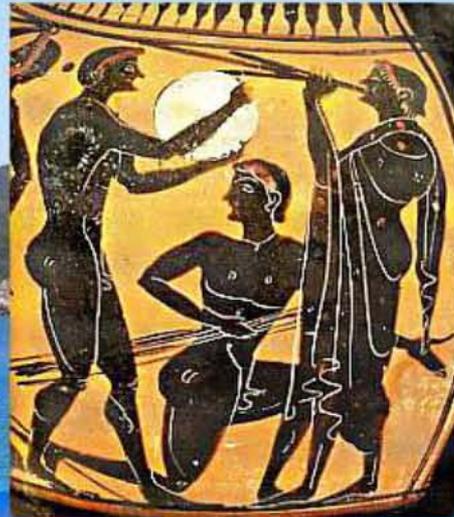
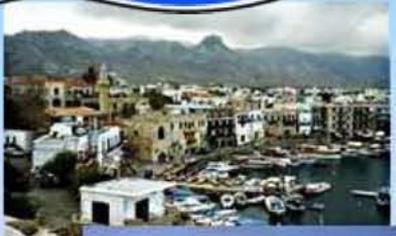
Meeresschule - Pula
www.meeresschule.com





Literatur:

- „Das Mittelmeer“; Bd.1; Robert Hofrichter; Spektrum Verlag-Berlin; ISBN 3-8274-1050-9
- „Meereskunde“; Jörg Ott; UTB; Verlag Eugen Ulmer Stuttgart; ISBN 3-8252-1450-8





- Tethys (urzeitliches Weltmeer)
- Beginn der Formung des Mittelmeeres vor ca. 20 Mio J.
- Kontinentalverschiebung Afrika gegen Eurasien
- Kollision im Westen (Heutige Strasse von Gibraltar)
- Drehung von Afrika (geg. Uhrzeigersinn)
- Arabien löst sich ab – Rotes Meer entsteht
- Auffaltung der Bergketten (Alpen, Atlas)
- Abschluß im Osten vor ca. 12 Mio J.
- Bis vor 6 Mio J. wiederholte Austrocknung
- „Salinitätskrisen“
- Vor ca. 5,5 Mio J.: Erdbeben; Bruch der Gibraltarschwelle; Wasserfall; Mittelmeer füllt sich
- Aktueller Zustand seit ca. 5 Mio J.



Während der „Messinischen Salinitätskrise“ (6 Mio J.) ist der Großteil der Tethysfauna zu Grunde gegangen. Das Mittelmeer zeichnet sich heute vor allem durch folgende Besonderheiten aus:

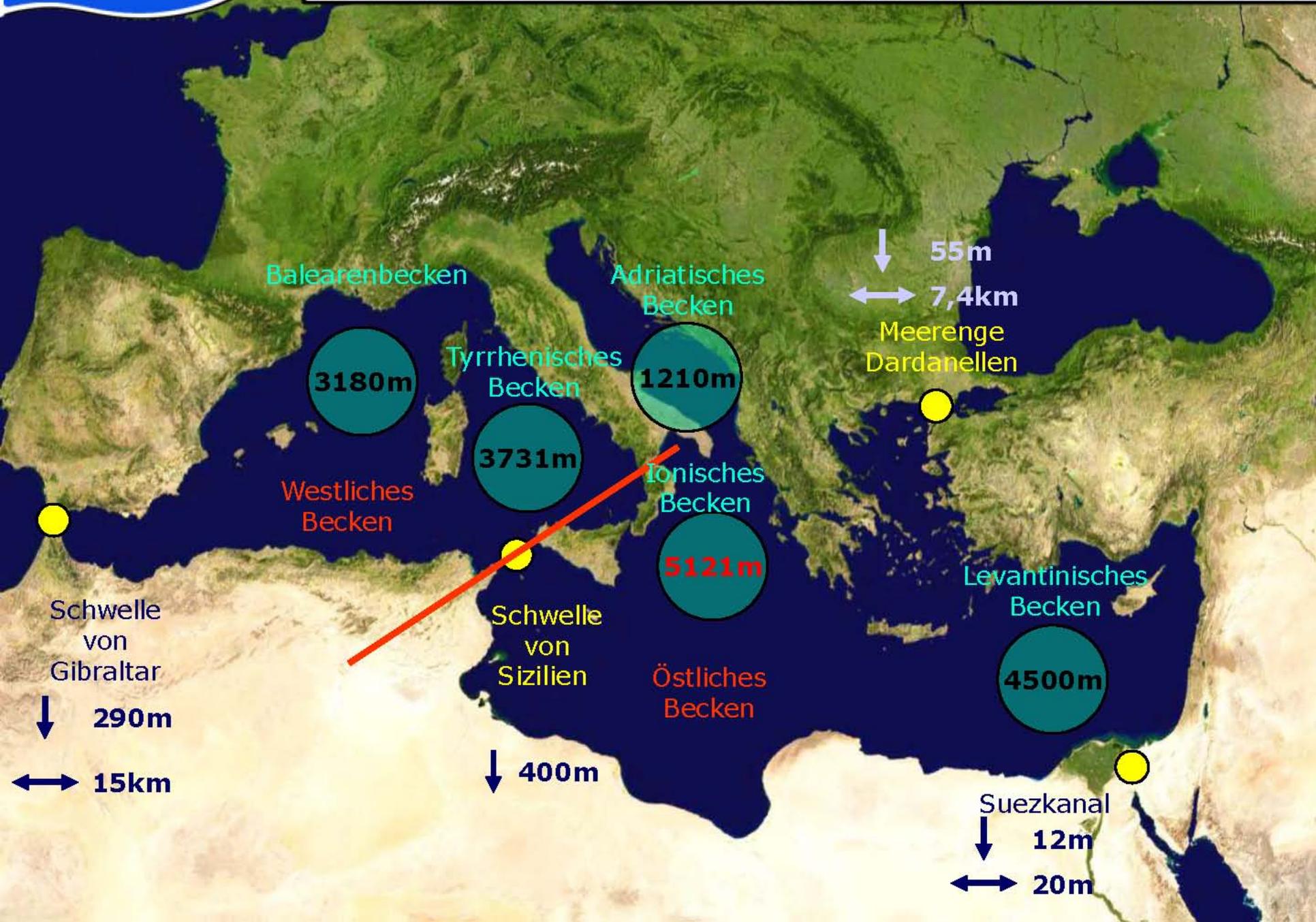
- **Hohe Biodiversität:** 0,82% der Weltozeanoberfläche aber 6,2% ! der marinen Arten
- **Hoher Endemismusgrad:** Als Ausdruck entwicklungsgeschichtlicher Isolation

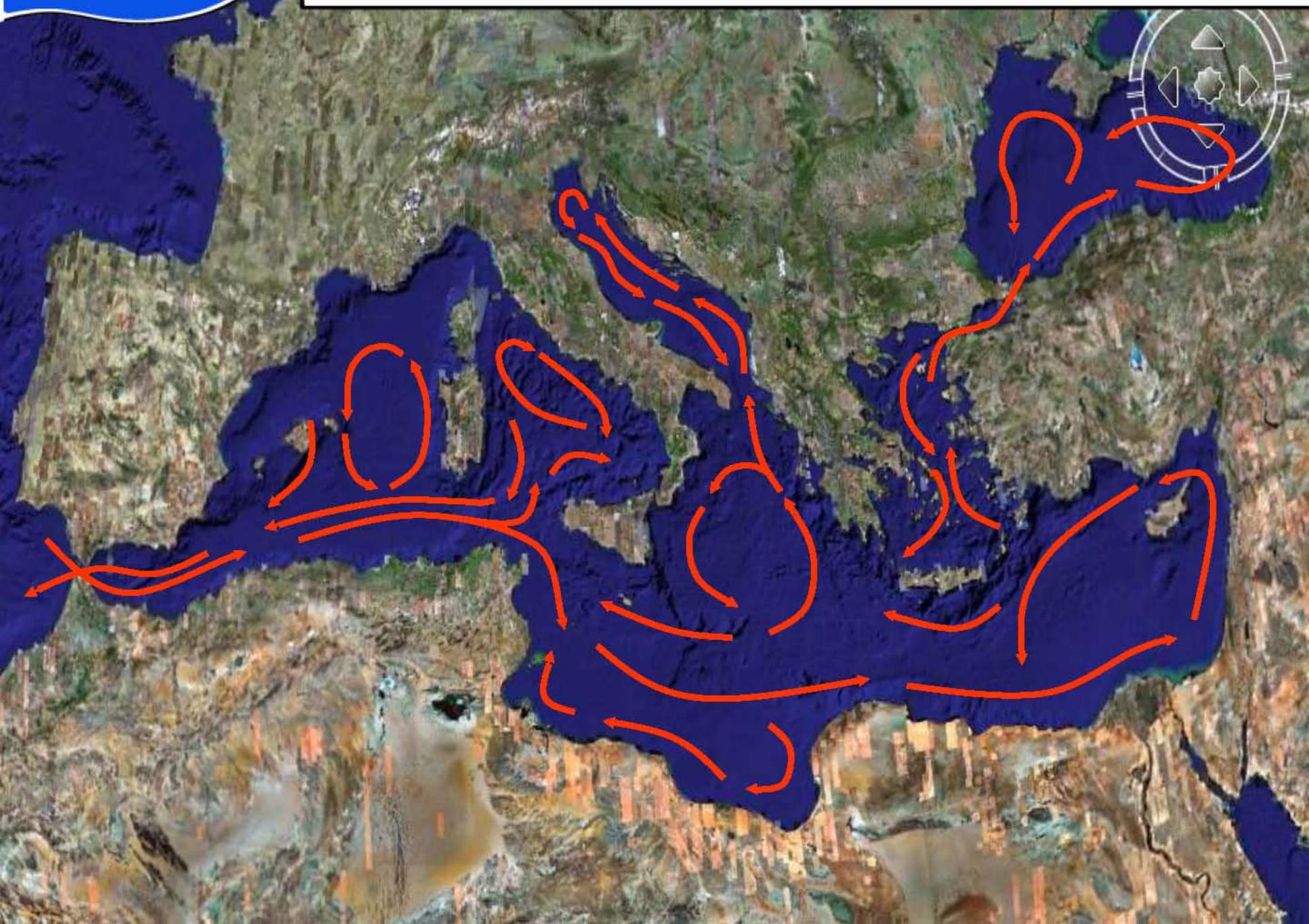
Paläoendemiten: „alte“ Endemiten indopazifischen Ursprungs
z.B.: *Posidonia oceanica* (Neptunsgras)

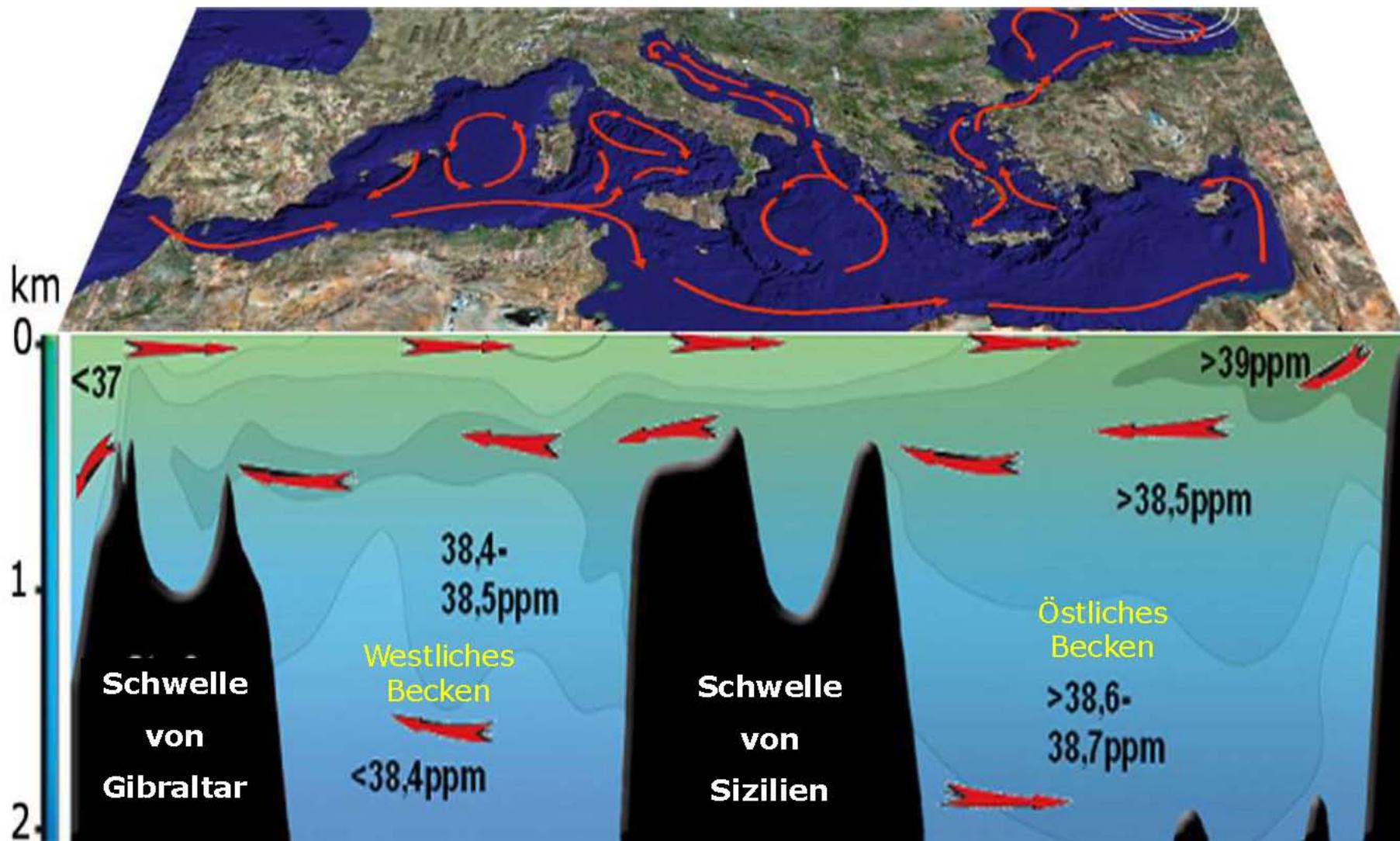
Neoendemiten: Endemiten atlantischen Ursprungs.
Stammen von Migranten ab, die seit dem Beginn
des Pliozäns (vor 5,33 Mio J.) das Mittelmeer neu
besiedelt haben
z.B.: Die Gattung *Cystoseira* besteht zu 80% aus
neoendemischen Arten

- **Niedrige Produktivität**
- **Niedrige Populationsdichten**

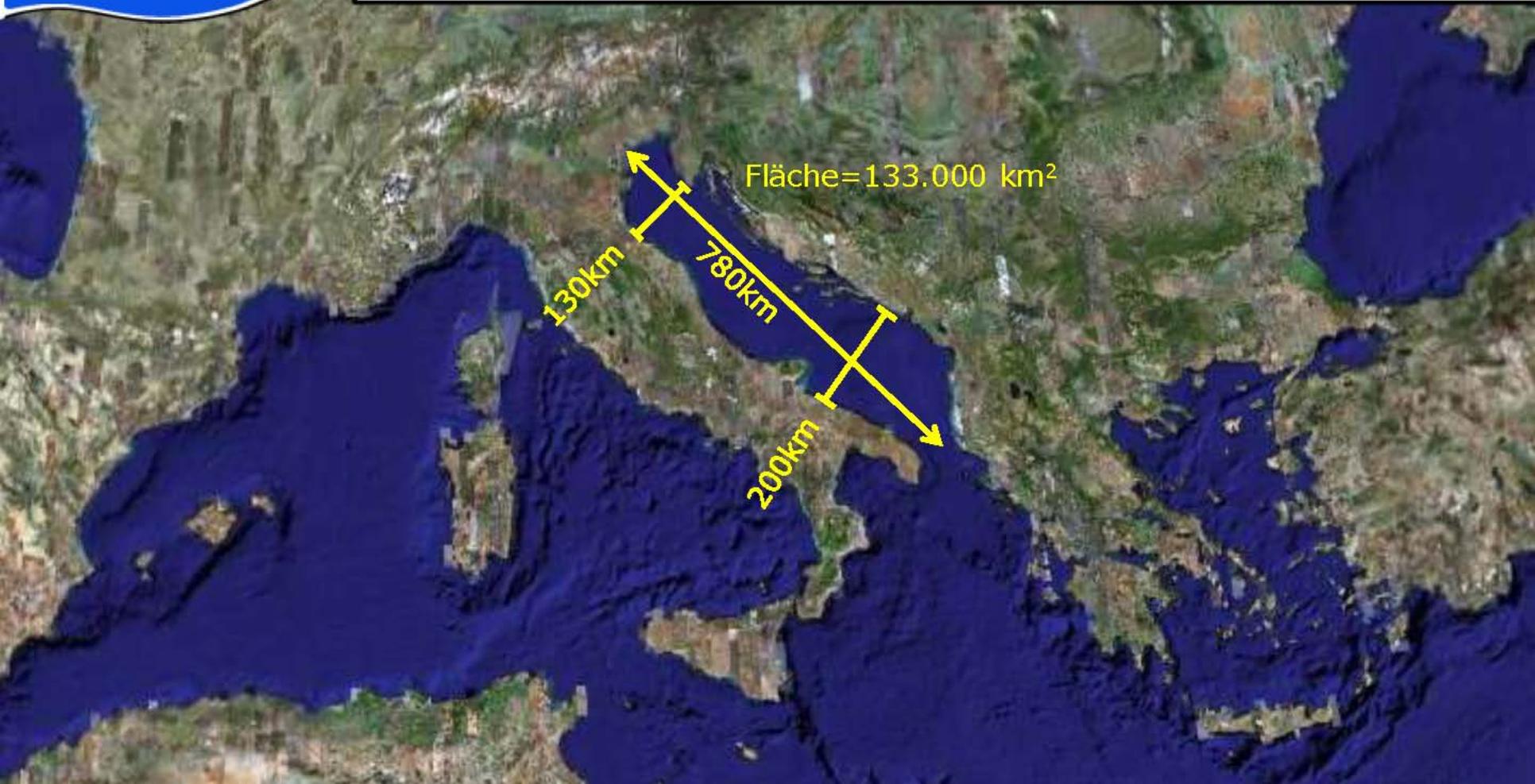
Letztendlich ist der Ursprung der meisten mediterranen Organismen atlantisch.







Das Mittelmeer ist ein arides Randmeer mit oligotrophem Charakter



Die südliche Adriahälfte stellt einen tertiären Einbruch als Seitenbucht des damaligen Mittelmeeres dar. Die seichtere, nördliche Hälfte entstand erst in postglazialer Zeit mit dem Absinken der nordadritischen Poebene.



Die Adria nimmt innerhalb der West-Ost-Aufteilung des Mediterrans wegen folgender Punkte eine Sonderstellung ein:

- Die nördliche Lage
- Die langgestreckte, schmale Form
- Die geringe Tiefe (ein Drittel ist nicht tiefer als 50-60m)
- Das kontinental geprägte Klima
- Die starken Gezeiten im Norden
- Die höchste Produktivität im Mittelmeer
- Besonders großer Endemitenreichtum durch die geografische Isolation



Auf Grund hydrologischer Eigenschaften und der unterschiedlichen Wassertiefen wird die Adria in einen nördlichen und einen südlichen Bereich unterteilt:

Nordadria:

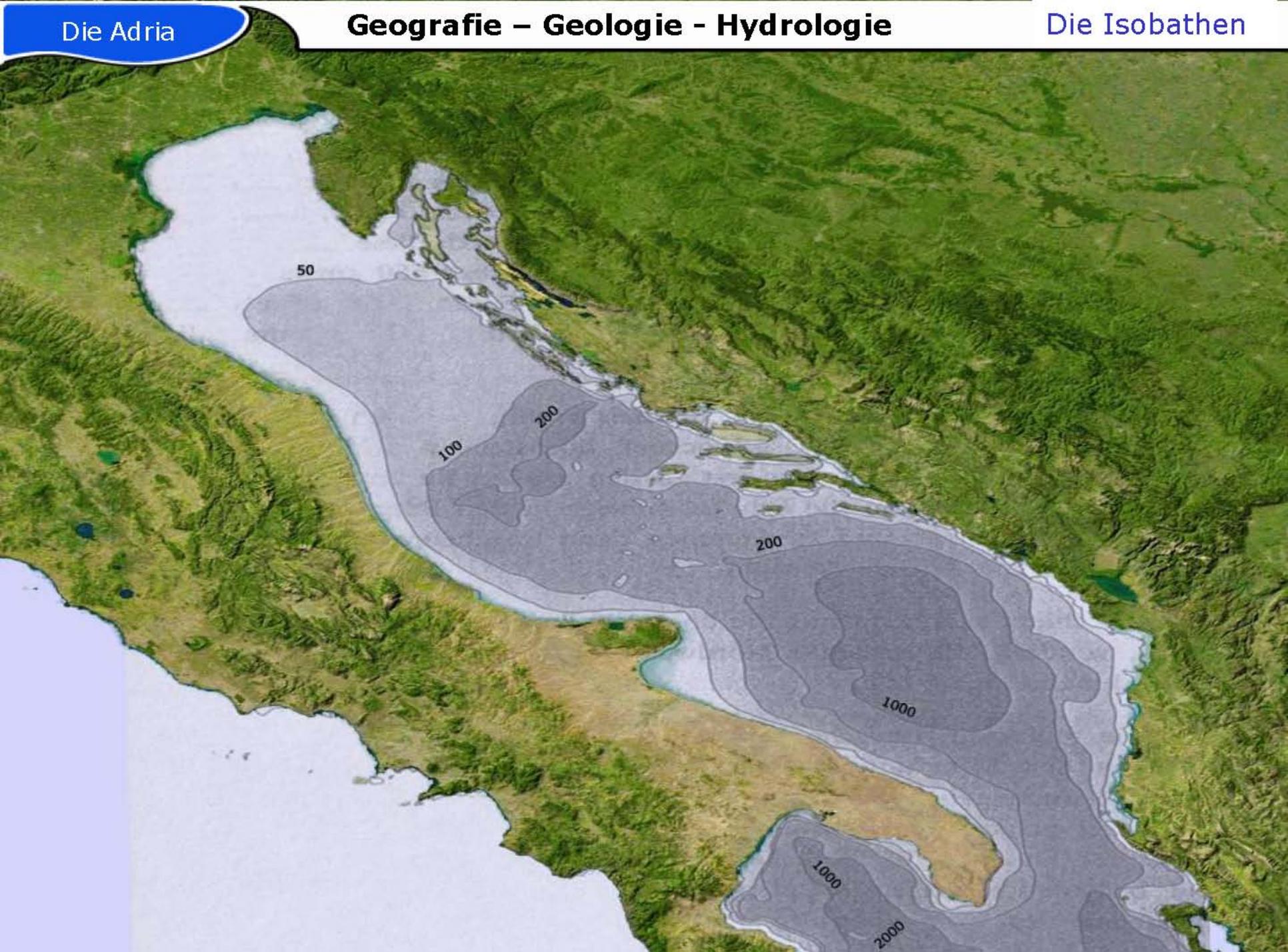
- Flach
- Salzarm
- Detritusreich
- Im Winter kalt
 - Es überwiegen atlantisch-boreale Elemente
 - z.B.: *Fucus virsoides*; *Zostera marina*
- Neritischer Charakter
 - Große Biomasse
 - Geringe Biodiversität
 - Eurytherme u. Euryhaline Formen
 - wenige Holoplankter; viele Meroplankter

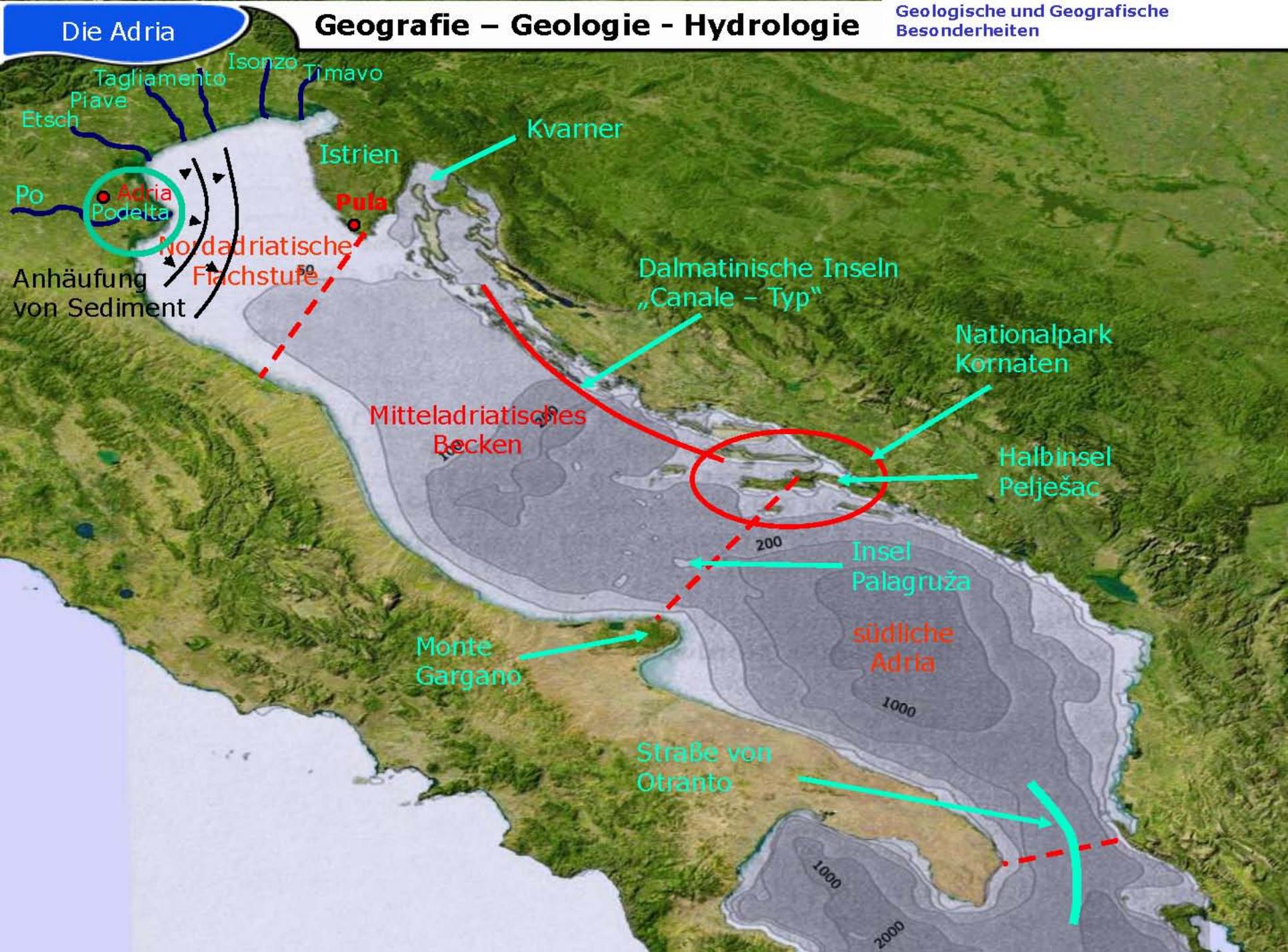
Südadria:

- Tief (bis über 1200m)
- Gemäßigt warm
- Geringe hydrologische und klimatische Schwankungen
- Stenotherme u. stenohaline Arten
- Viele Holoplankter; wenige Meroplankter



Tiefster Wasserstand.
Etwa 100m unter dem heutigen Niveau.
Während der Würm-Kaltzeit
Vor 115.000 bis 10.000 Jahren





Anhäufung von Sediment

Nordadriatische Flachstufe

Mitteladriatisches Becken

Dalmatinische Inseln „Canale - Typ“

Nationalpark Kornaten

Halbinsel Pelješac

Insel Palagruža

südliche Adria

Monte Gargano

StraÙe von Otranto

200

1000

1000

2000

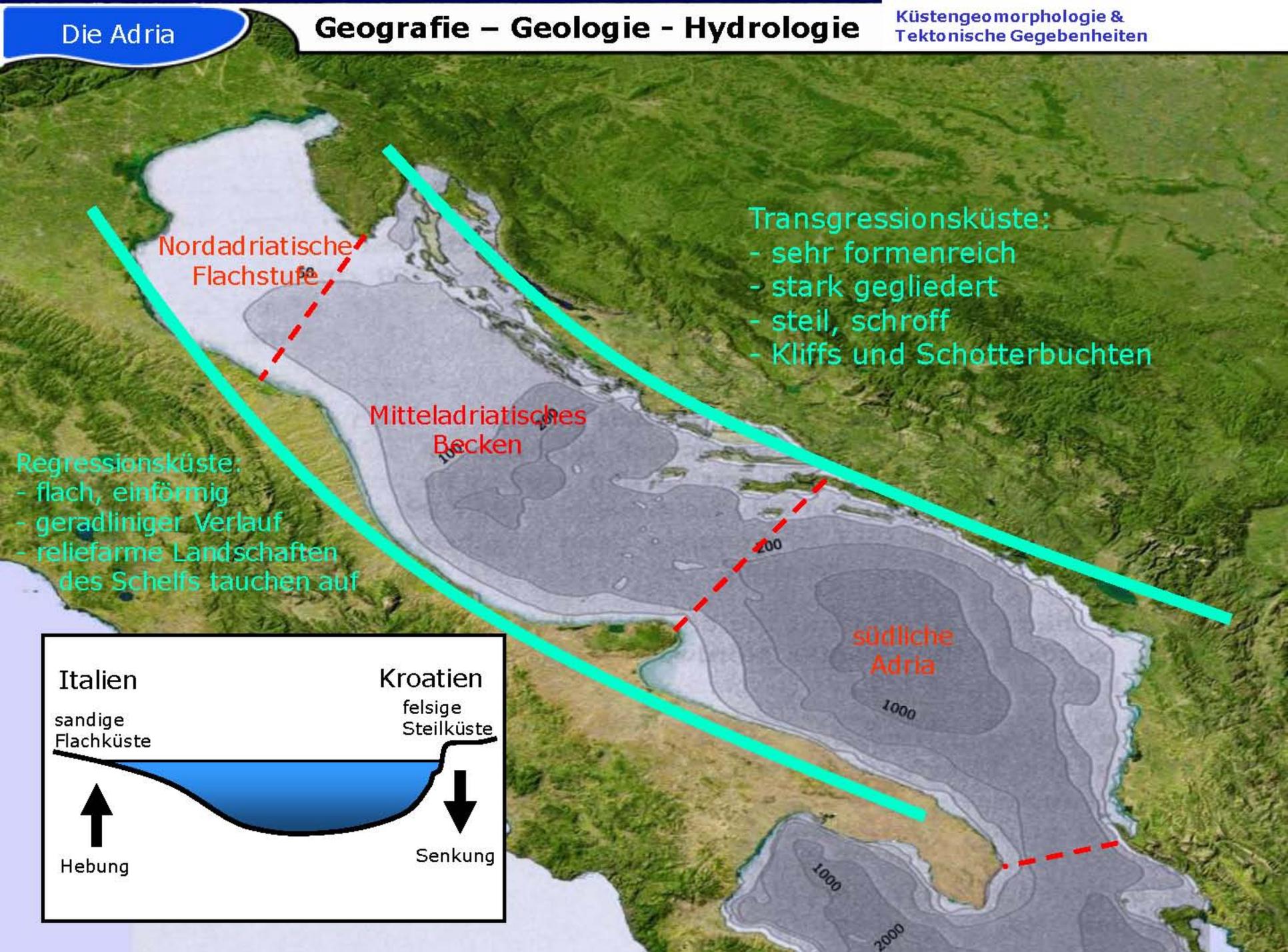
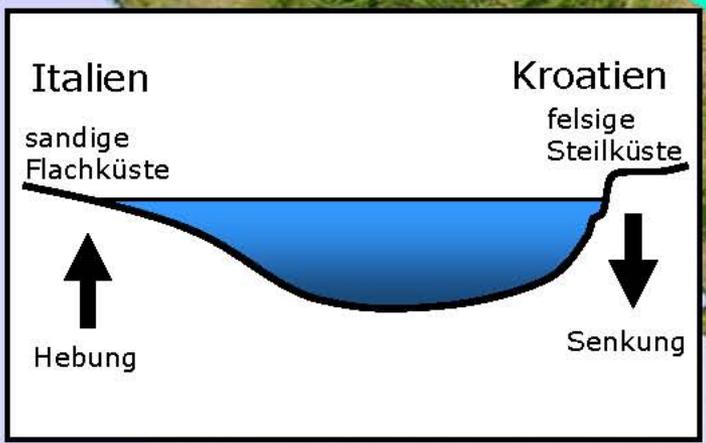
Nordadriatische
Flachstufe

Mitteladriatisches
Becken

südliche
Adria

Transgressionsküste:
- sehr formenreich
- stark gegliedert
- steil, schroff
- Kliffs und Schotterbuchten

Regressionsküste:
- flach, einförmig
- geradliniger Verlauf
- reliefarme Landschaften
des Schelfs tauchen auf



Allgemeine Klassifizierung mariner Bodentypen

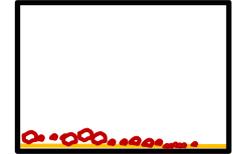
Hartboden

Unbewegliche oder nur wenig bewegliche, mineralische Bestandteile in Bereichen mit geringer Sedimentation. Von Blöcken über Kies bis zu Sandkörnern. Interstitialräume mit Porenwasser und reicher Infauna



Sedimentboden

Bewegliche Substrate aus festen Teilchen. Partikelgrößen von unter einem Mikrometer bis zu einigen Zentimetern.



Primärer Hartboden (Felsboden)

Kommt dann vor wenn die sedimentabtragenden Bedingungen stärker sind als die sedimentablagernden Bedingungen



Sekundärer Hartboden (biogener Hartboden)

Hartstrukturen, die von Organismen gebildet wurden (Schalen, Skelette, verkalkte Thalli von Algen)
z.B.: Coralligene, Korallenriffe



Weichboden

Besteht aus feinsten anorganischen und organischen Sedimentpartikeln mit wenigen Mikrometern Größe.
Spärliches Porenwasser; Sauerstoffarmut;
Keine Mesofauna



Einteilungskriterium - STABILITÄT

STABIL

MOBIL

Primärer Hartboden
(Felsboden)

Sedimentboden



Was ist stabil ?
Was ist mobil ?

Korngröße

Block

Geröll

Kies

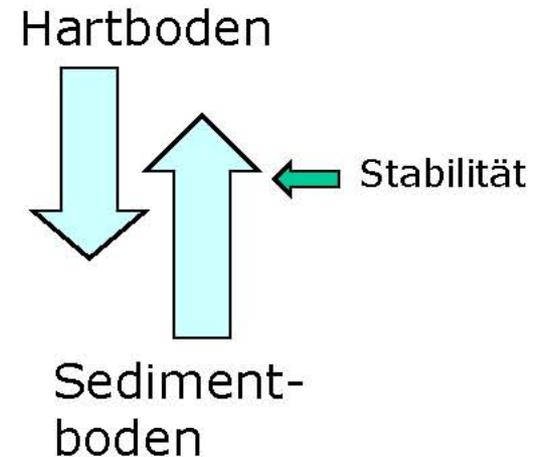
Sand

Silt

Ton

- (6mm - 2mm)
- (2mm - 63µm)
- (63µm - 4µm)
- (<4 µm)

Weichboden
(praktisch kein Porenwasser)





Sedimentböden





Geröll

Sedimentboden

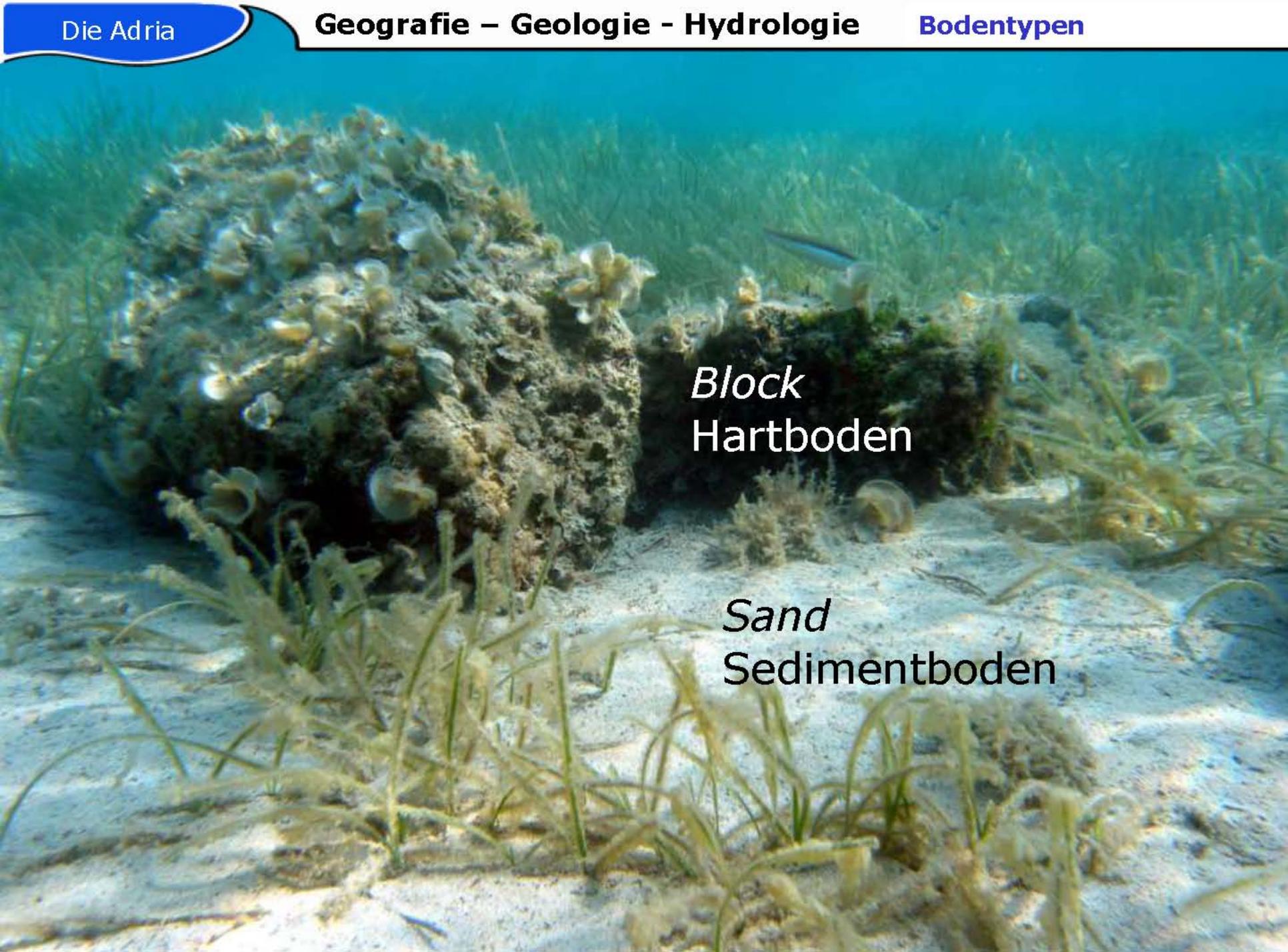
Blockgrund
Hartboden





Schill

Sedimentboden

An underwater photograph showing a rocky seabed covered in seagrass and shells. The water is clear and blue. The rocks are dark and covered in a dense layer of green seagrass and numerous white shells. The seabed is sandy and also covered in seagrass. The text 'Block Hartboden' is overlaid on the image.

Block
Hartboden

Sand
Sedimentboden



Geröll

Sedimentboden



Sedimentboden



Schill mit hohem Anteil an organischem Material (POM)

Nest aus Muschelbruch
und Algenstückchen

Symphodus roissali Fünffleckiger Lippfisch



Sedimentboden

Sand



Grobsand

Sedimentboden

Primärer Hartboden bei Licht

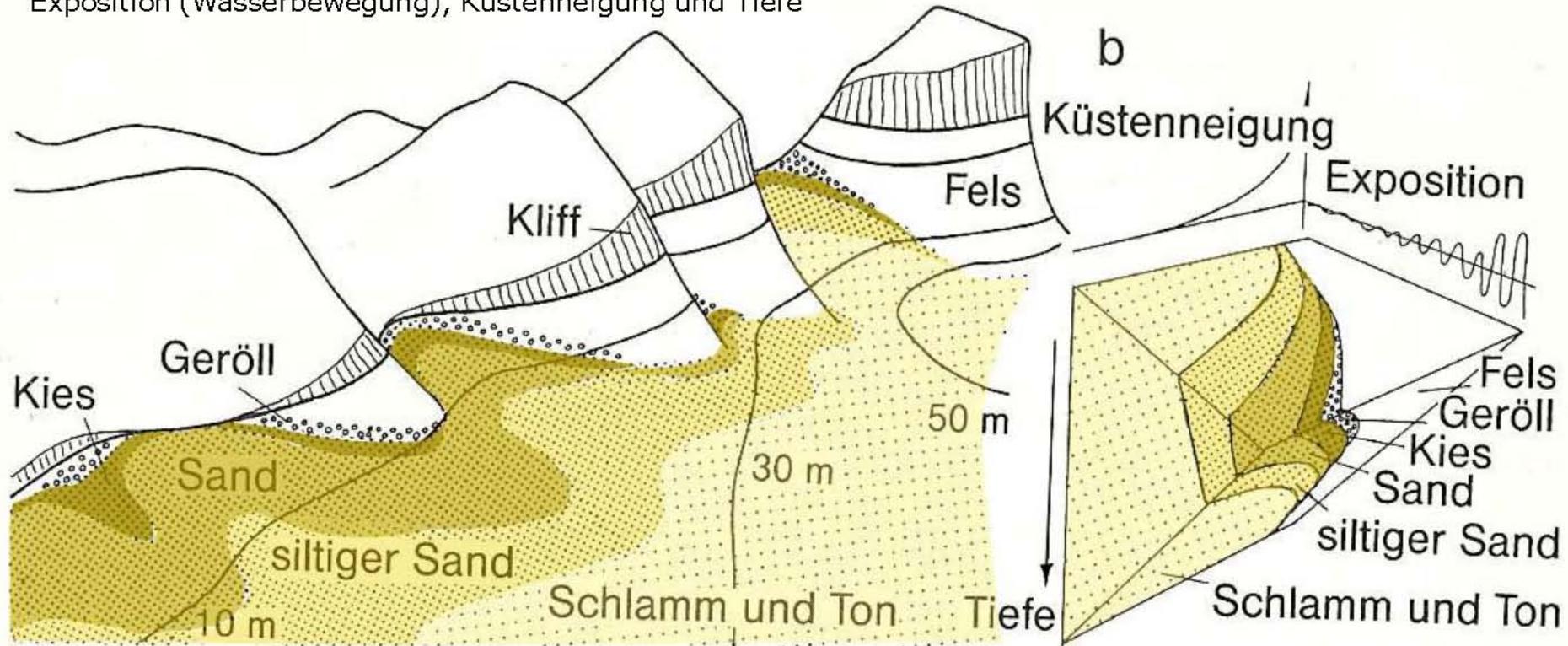




Primärer Hartboden bei Schatten

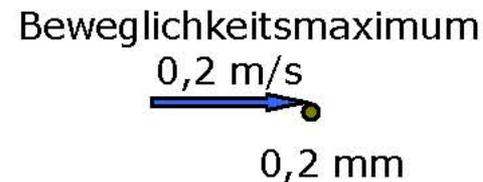
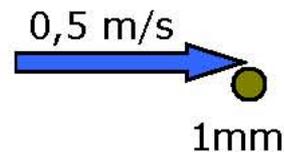
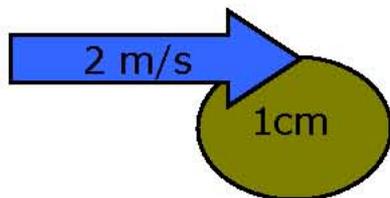
Verteilung der Sedimente im Küstenbereich

Sortierung der Sedimentfraktionen in Abhängigkeit von Exposition (Wasserbewegung), Küstenneigung und Tiefe

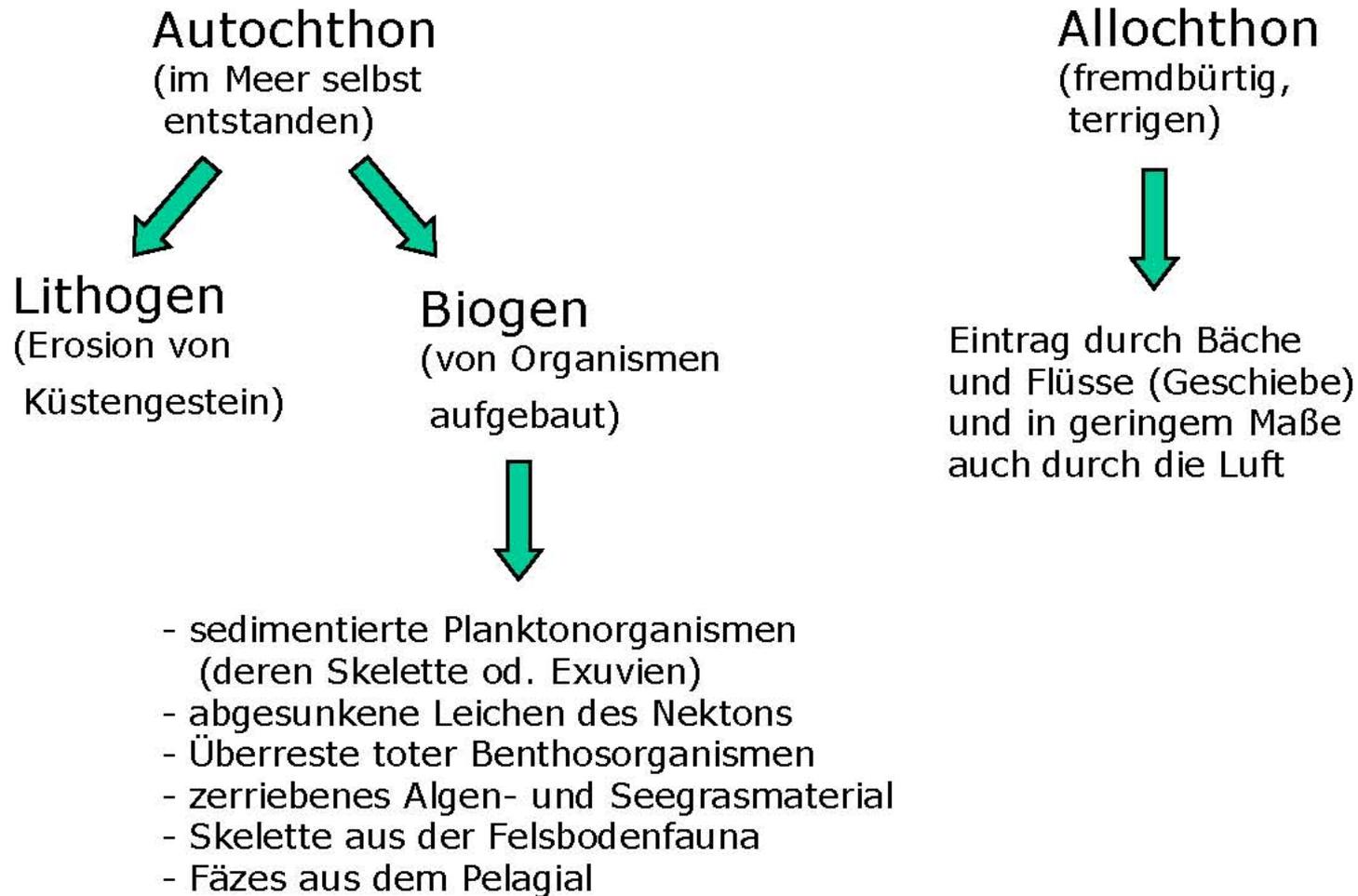


(J.Ott 1988)

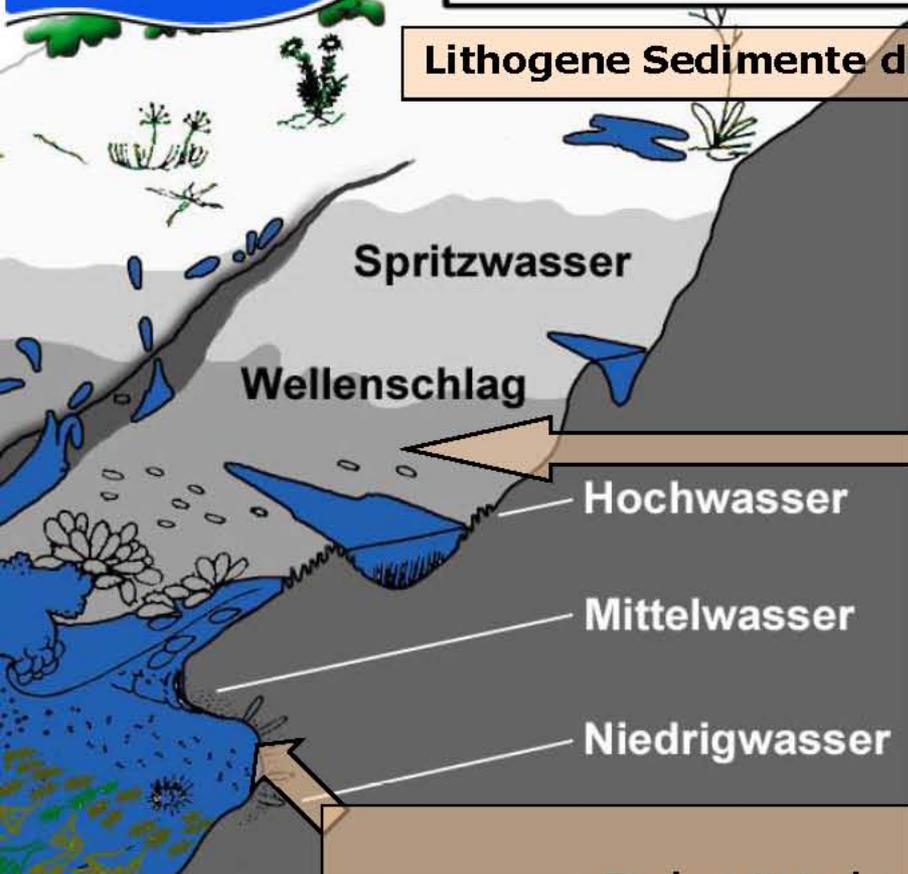
Zum Transport benötigte Wasserbewegung:



Herkunft der Sedimente



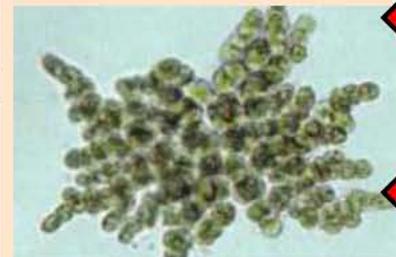
Lithogene Sedimente durch Erosion von Küstengesteinen



Weide-
tätigkeit



Strandschnecke



Gesteinsbohrende
Cyanobakterien



Napfschnecke

Bohrtätigkeit



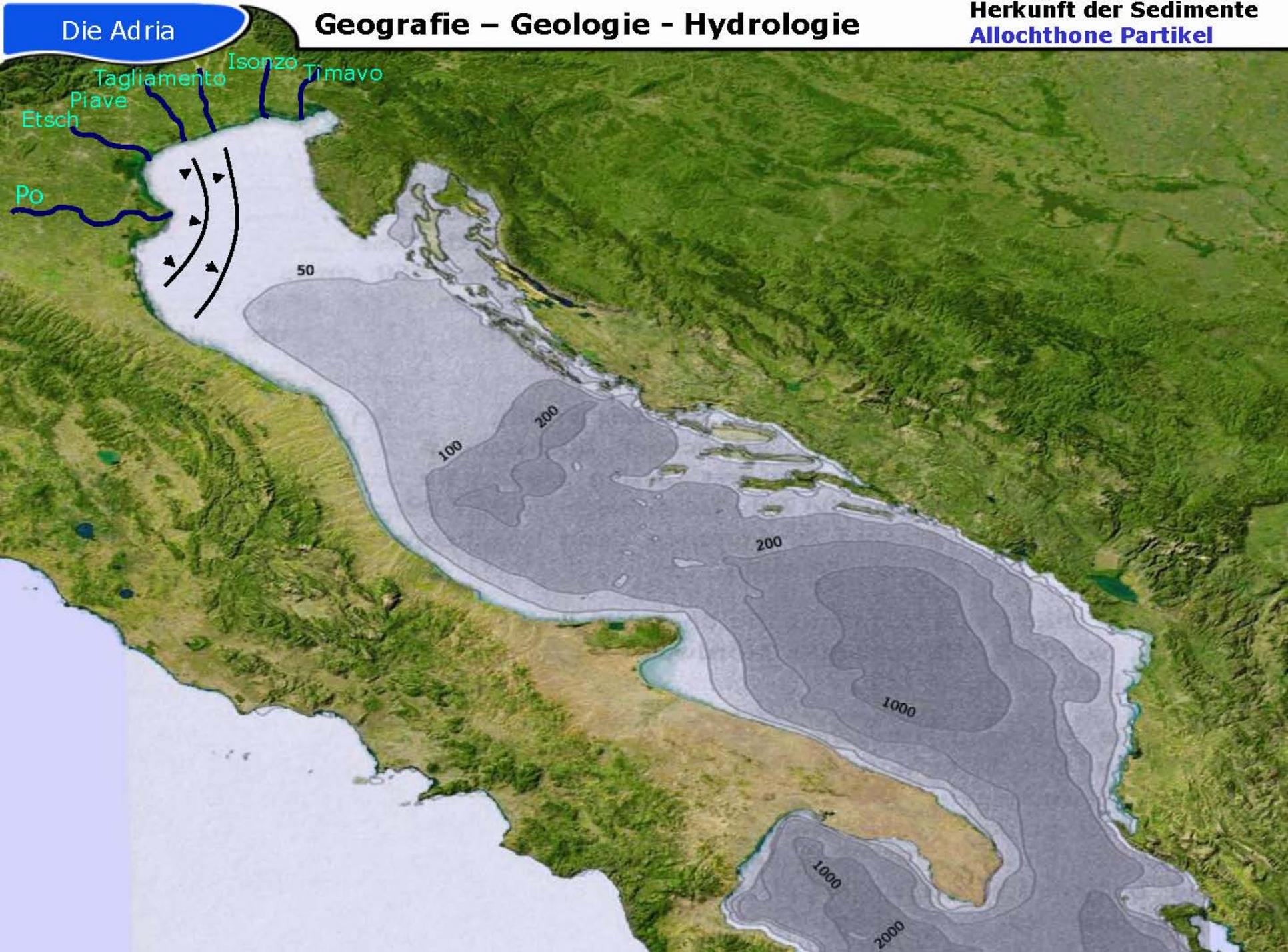
Bohrschwamm



Bohrmuschel



Bohrmuschel



- Junge, reich gegliederte Küste
- Stellenweise steiles **Deklivium**
- Oft übergangslos das flache Schelfgebiet
- **Muschelgrund (Schill)** vor der Küste
- Kaum Zuflüsse
- Ablagerungen im Meer:
eingeschwämmte Roterden, Kalkschlamm, Sand und Schluff (durch Wind u. Regen)
- Geringe Sedimentationsrate
- Rezente Sedimente v.a. durch bohrende Organismen

Mit steigender Entfernung zur Küste sinkt die Korngröße (Sortierung der Sedimente).
 Italienische Seite mit **Sandgründen**.
 Kroatische Seite mit **Geröll**.
 Überwiegend **Schlamm** bzw. Schlick auf den tieferen Böden. Das Bodenrelief aus dem Pleistozän ist komplett mit Sedimenten bedeckt

- Seit dem Tertiär dicke Schichten aus Sedimenten durch Erosion der Gebirgsketten der Alpen und des Apennin
- Hohe Sedimentationsraten durch große Zuflüsse (Po)
- Generelle Abnahme der Korngrößenverteilung zum offenen Meer hin

Italien

sandige
Flachküste

Hebung

Kroatien

felsige
Steilküste

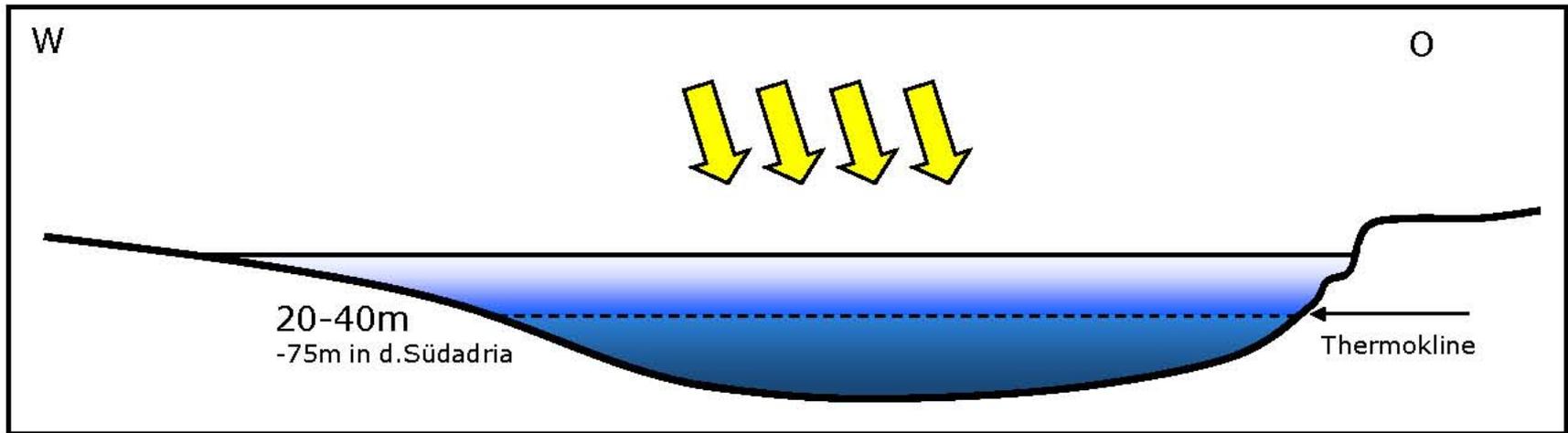
Senkung

2000

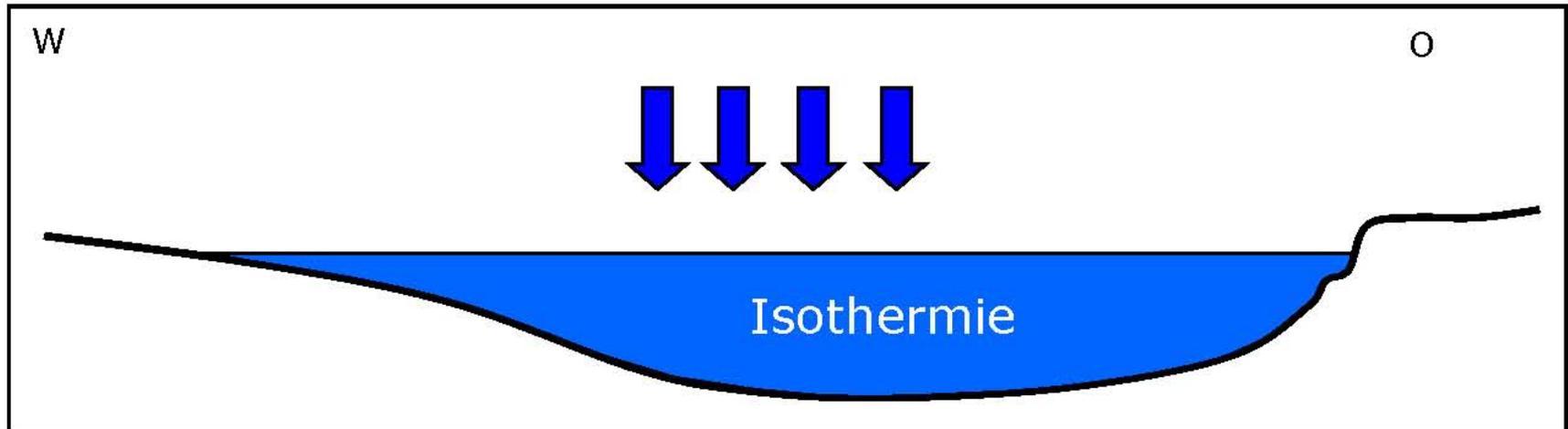


Durchschnittlich 2,8 km/h

Sommer



Winter



Ostalpenmassiv

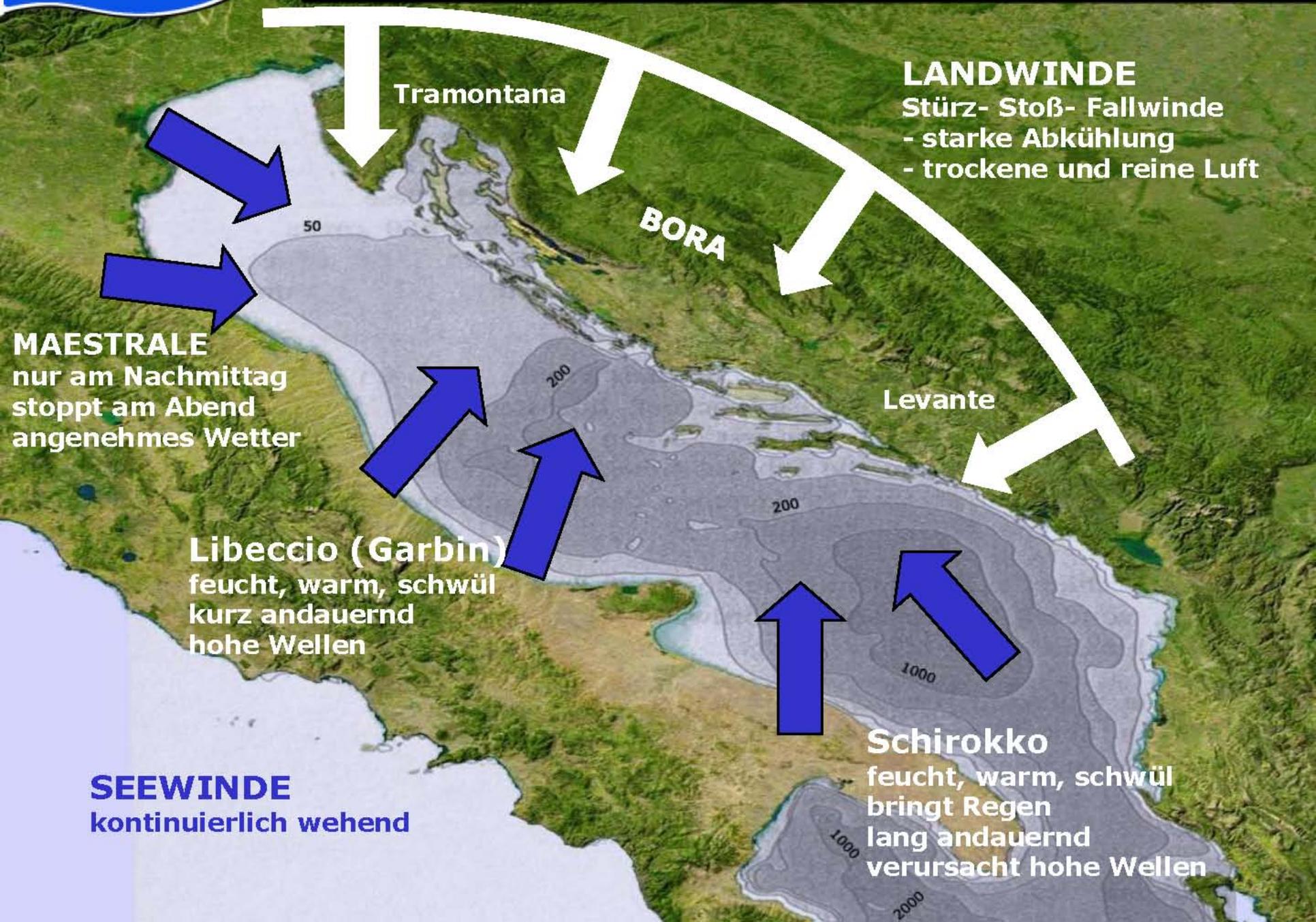
Velebit-Gebirge

Dinarische Alpen

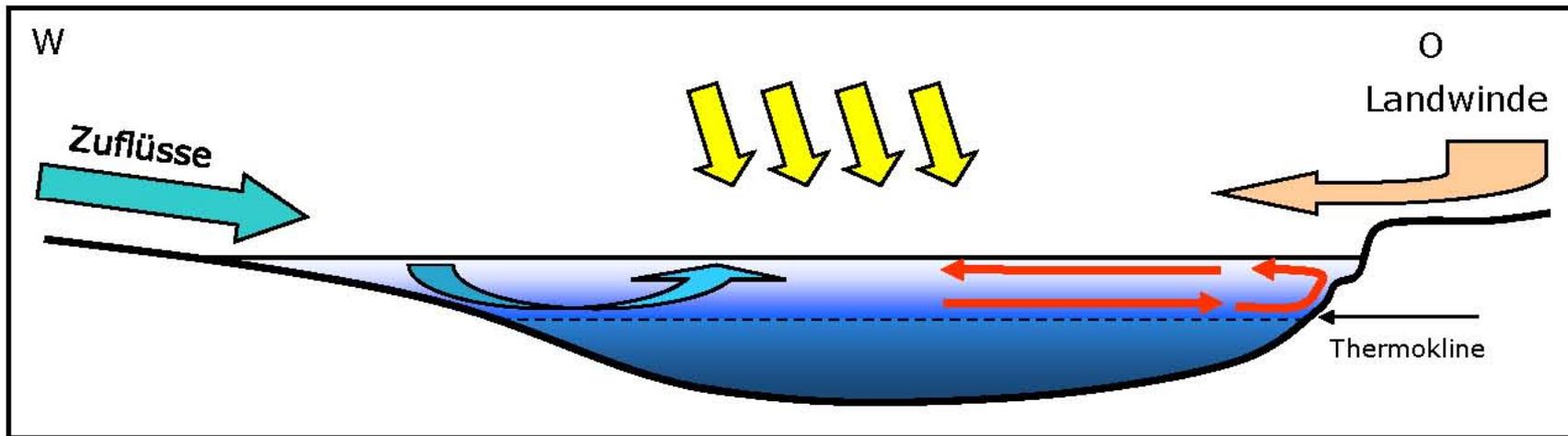
Apennin

Albanische Alpen

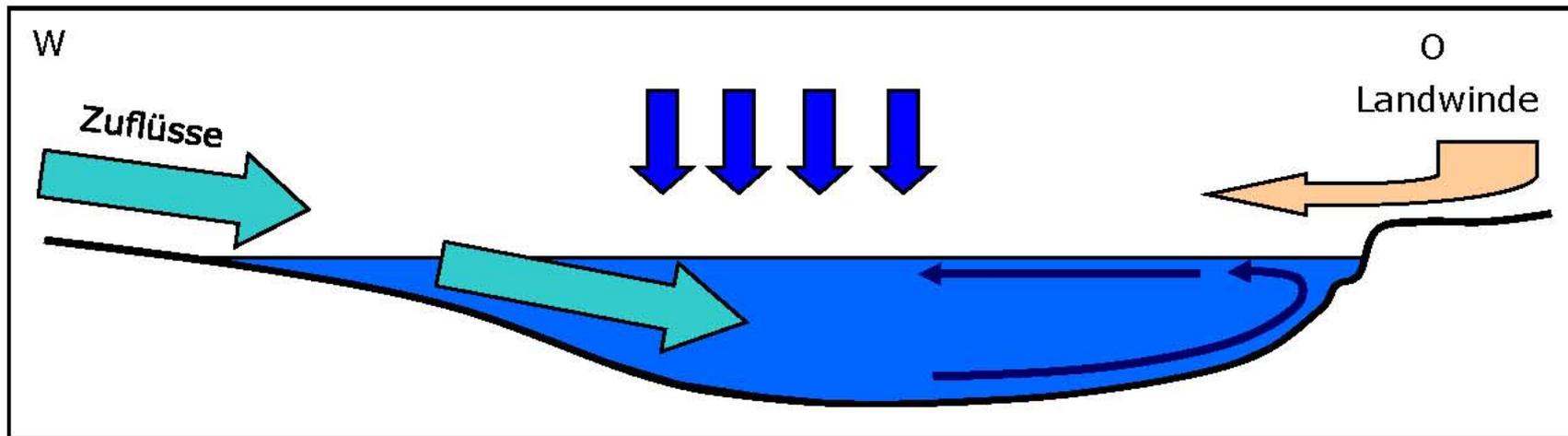
- » Kontinentalerer Charakter als im restlichen Mittelmeer
- » Fehlen der für ein Seeklima typischen Gleichmäßigkeit im Gang der Temperaturen
- » Zeitweise extreme Trockenheit auch in der kühleren Jahreszeit
- » Es gibt kein Übergangsgebiet zwischen Meer und Land
- » Hauptregenzeiten: Okt.+Nov. & Mar.+Apr.

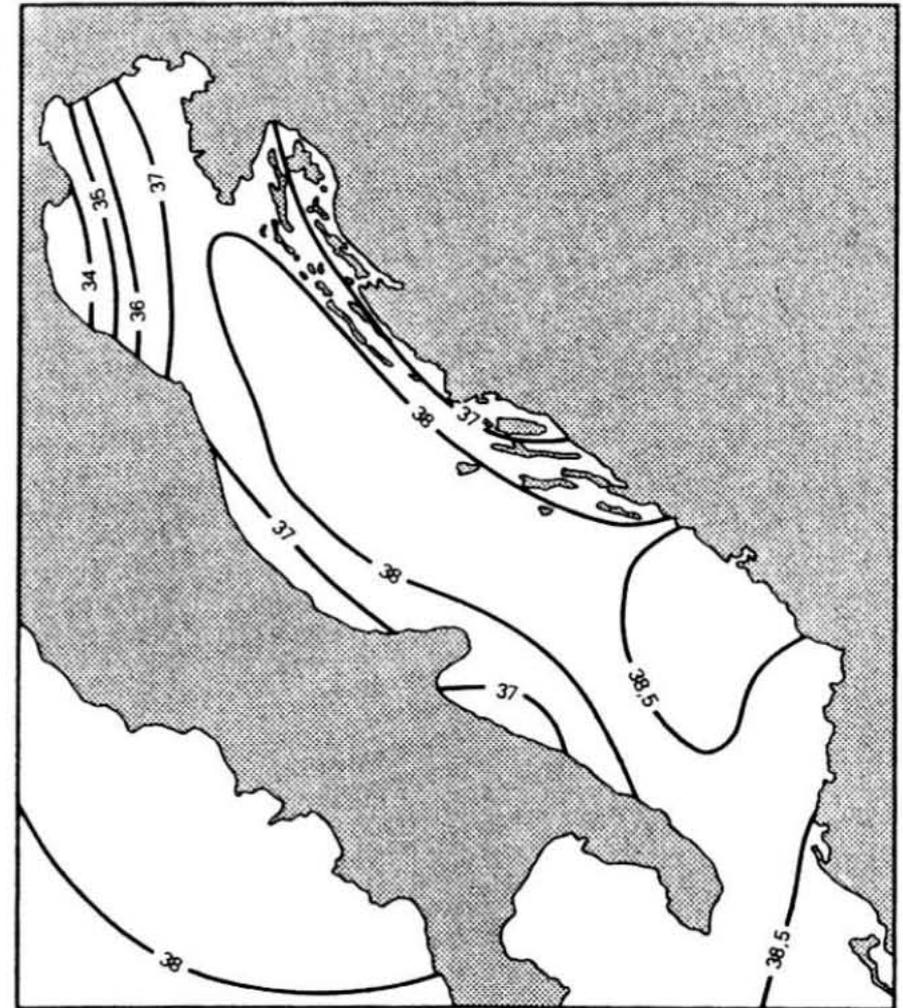
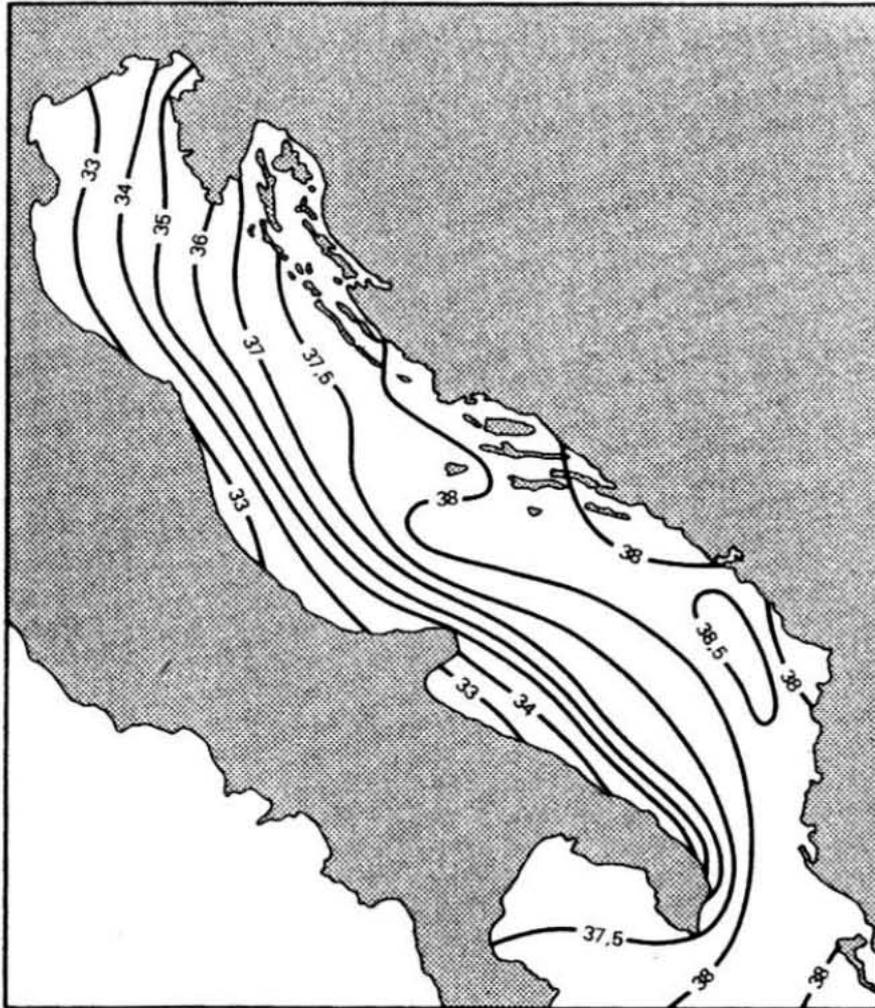


Sommer



Winter

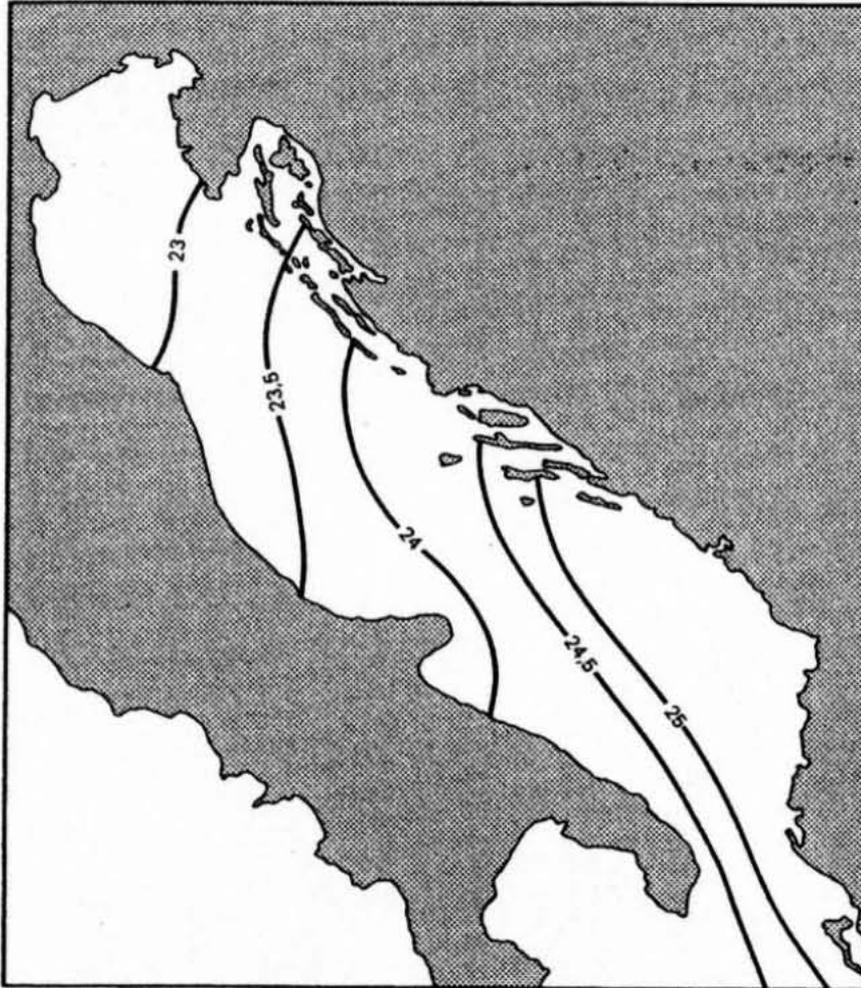




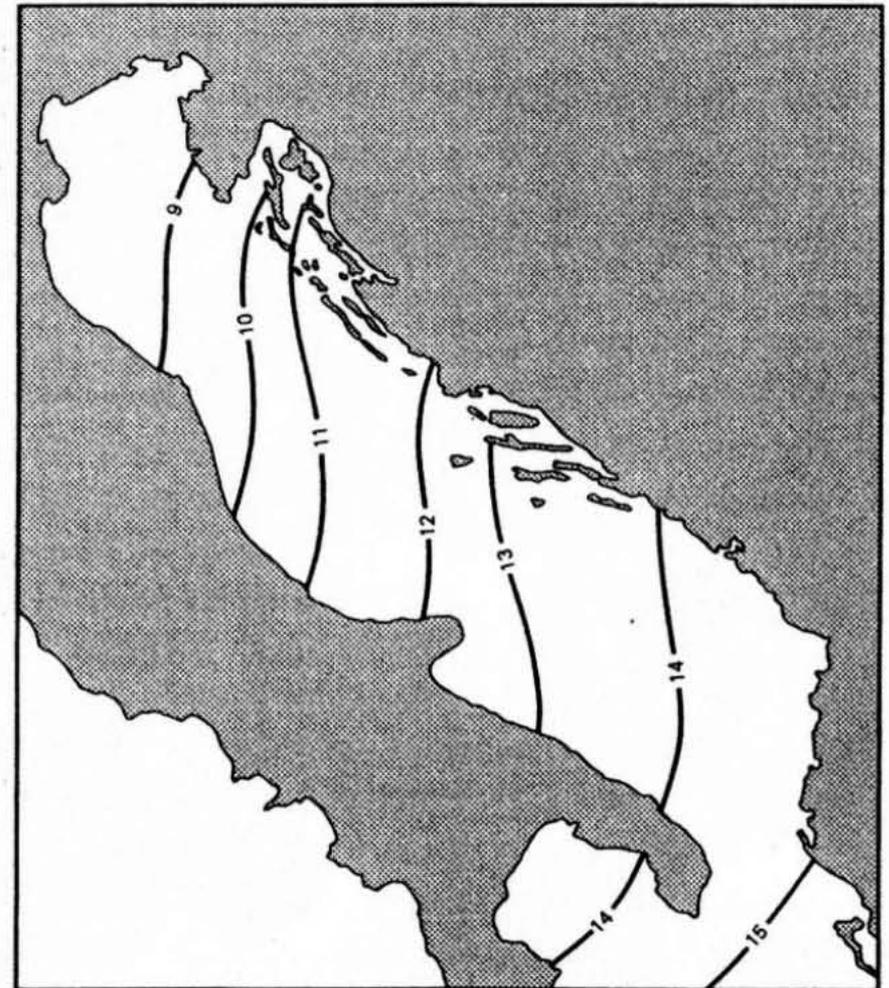
Salzgehalt der Adria im Sommer

Salzgehalt der Adria im Winter

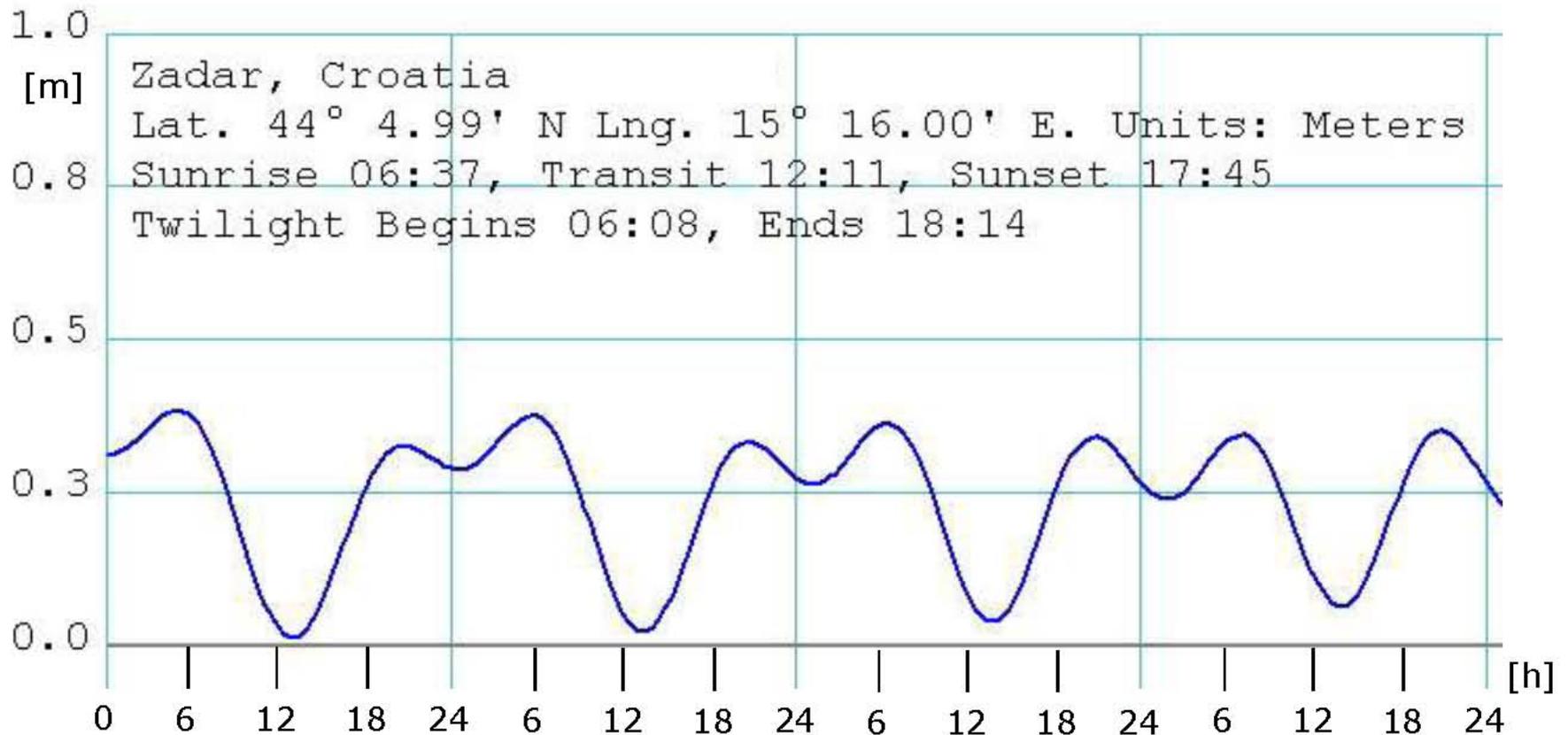
Werte in ‰ (38 ‰ entspricht 38g Salze pro kg Meereswasser)



Oberflächentemperatur der Adria im Sommer



Oberflächentemperatur der Adria im Winter

Am Beispiel von Zadar von 01.03.-04.03.07

Typ: gemischt, halbtägig

Gezeitenhub: ca. 20-120 cm

Der Mensch und das Meer

Nutzung & Verschmutzung



VERURSACHER

BELASTUNGEN

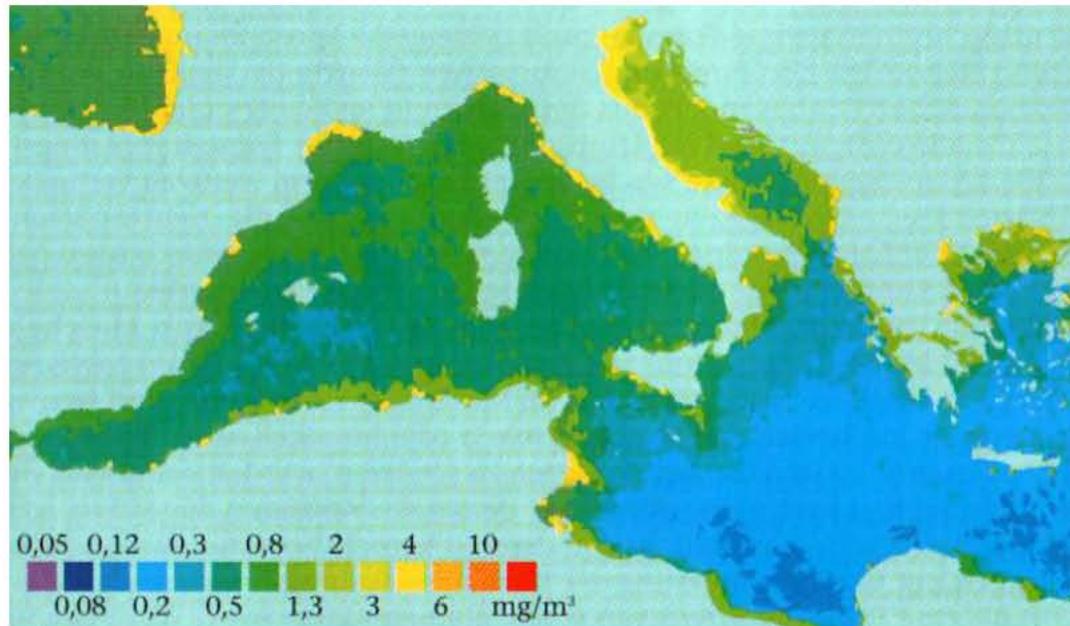
Verstädterung	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrauch von Ressourcen - Verlust von Lebensräumen und Biodiversität
Fremdenverkehr (MM 30% des int. Aufkommens)	<ul style="list-style-type: none"> - Überlastung durch saisonales Aufkommen (z.B. Kanalisation) - Wasserverbrauch (bis zu 880 Liter pro Tag und Tourist) - Abwasser, Müll - Motorisierter Verkehr - Lärm, mechanische u. chemische Störungen der Küstenregion (Unterwasserlärm, Boote, Ankermanöver, Taucher, Angler)
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Intensive Bewirtschaftung räumlich begrenzter Küstenstreifen - Bodenerosion - Urbarmachung von Feuchtgebieten - Nährstoffüberangebot durch Düngemiteleinsatz
Fischerei	<ul style="list-style-type: none"> - Überfischung (Zusammenbruch der Nahrungsnetze und Biozönosen) - Beifang - Mechanische Zerstörung von Lebensräumen (z.B. Schleppnetze) - „ghost fishing“ durch abgerissene oder gekappte Netze
Aquakultur	<ul style="list-style-type: none"> - Organische Abfälle in der Nähe von Fischzuchten - Anreicherung unverbrauchter Nahrungspartikel - Einbringen bioaktiver Stoffe (Hormone, Antibiotika etc.)
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> - Abwassereinleitungen und Schadstoffemissionen - Errichtung von Handelshäfen und verstärkte Verstädterung
Seeverkehr	<ul style="list-style-type: none"> - Schifffahrtsunfälle mit Öl oder anderen Chemikalien - Verschmutzungen durch Betrieb und Wartung der Motoren

Eutrophierung:

Anreicherung mit Nährstoffen, in erster Linie **Phosphate** und **Nitrate**, die zu einer **gesteigerten Primärproduktion** führt.

Der oligotrophe Charakter des Mittelmeeres macht seine Lebensgemeinschaften besonders sensibel gegen Störungen im Nährstoffhaushalt.

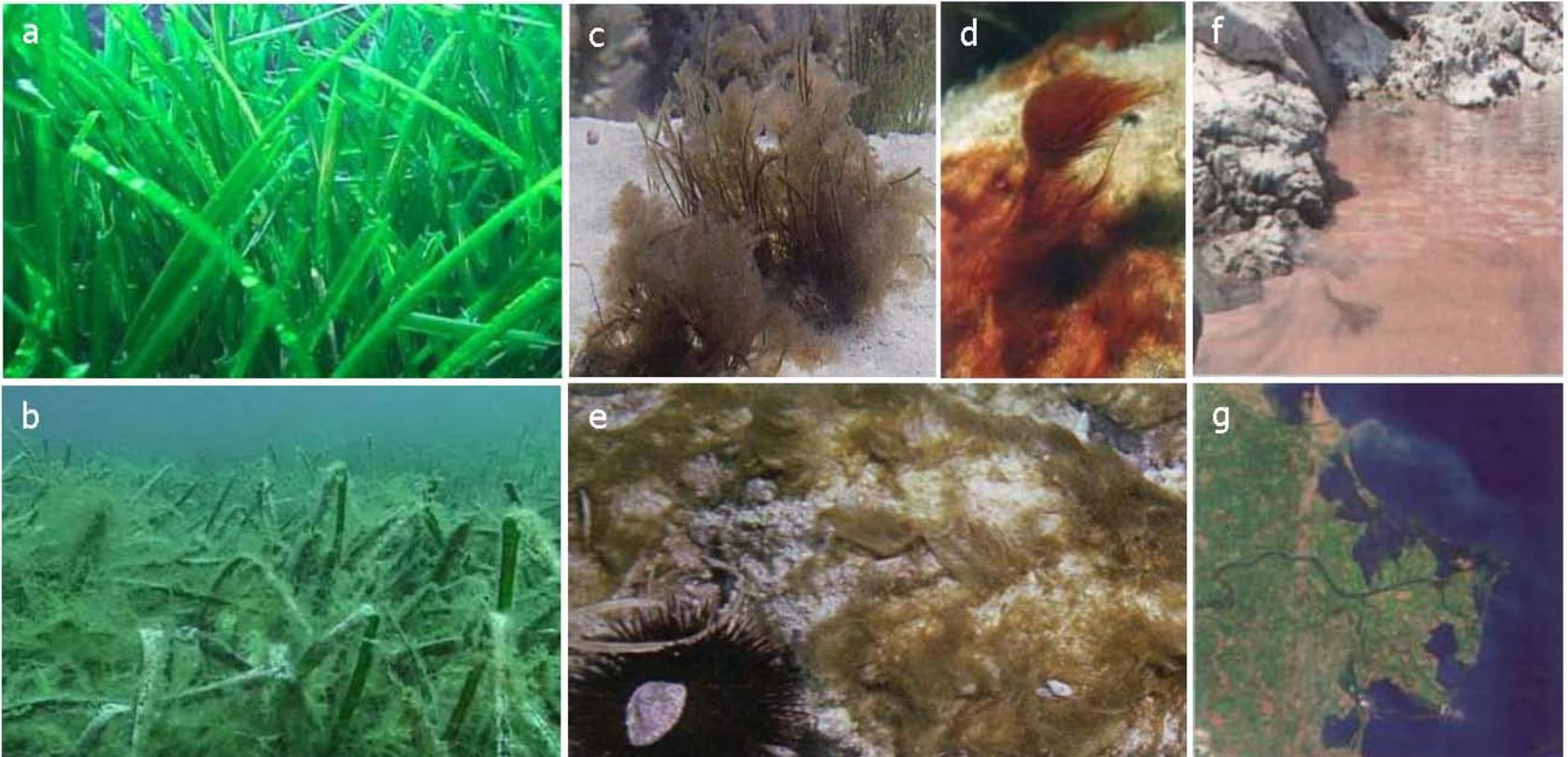
Einzellige, planktonische Algen sind die wichtigsten Primärproduzenten der Meere.



Rekonstruktion des Chlorophyllgehaltes des Meerwassers aufgrund von Satellitenmessungen zwischen 1979 und 1985

- „Algen“blüte:
- Mikro- oder Makroalgen, Bakterien, Protozoen, Cyanobakterien
 - Massenhaftes Auftreten unter idealen Wachstumsbedingungen
 - Benthisch (am Boden) oder pelagisch (im freien Wasser)
 - Mit oder ohne Schleimbildungen
 - Pelagische Mikroalgen können auch toxisch sein („Killeralgen“)

Epiphytischer Aufwuchs durch Mikro- und Makroalgen ist ein natürliches Phänomen, kann aber in Folge von Eutrophierung überhand nehmen und benthische Pflanzenbestände gefährden.



a,b Seegrasswiese mit und ohne epiphytischem Mikro- und Makroalgenaufwuchs

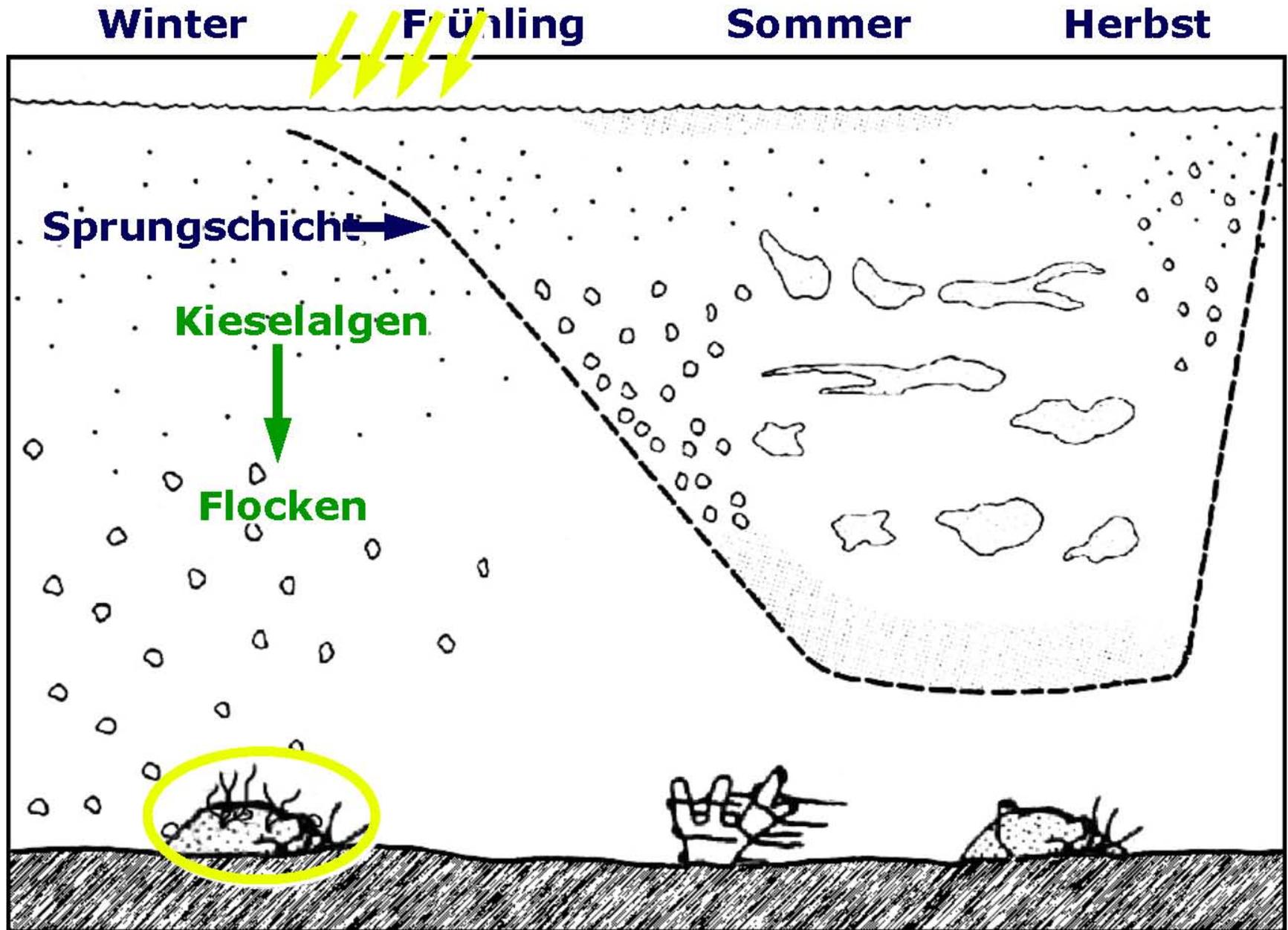
c Epiphytische Braunalge *Ectocarpus siliculosus*

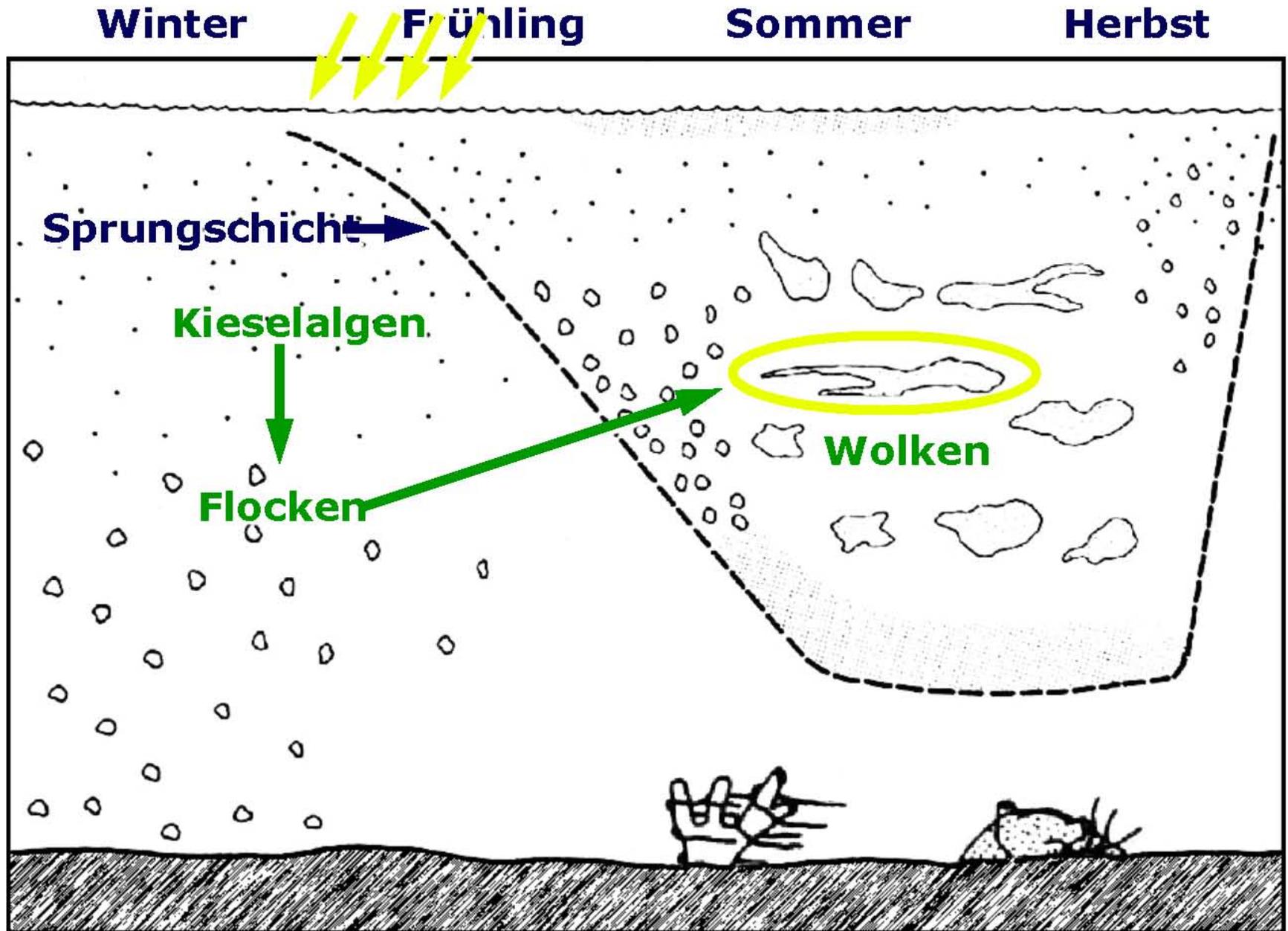
d Cyanobakterien *Oscillatoria sp.*

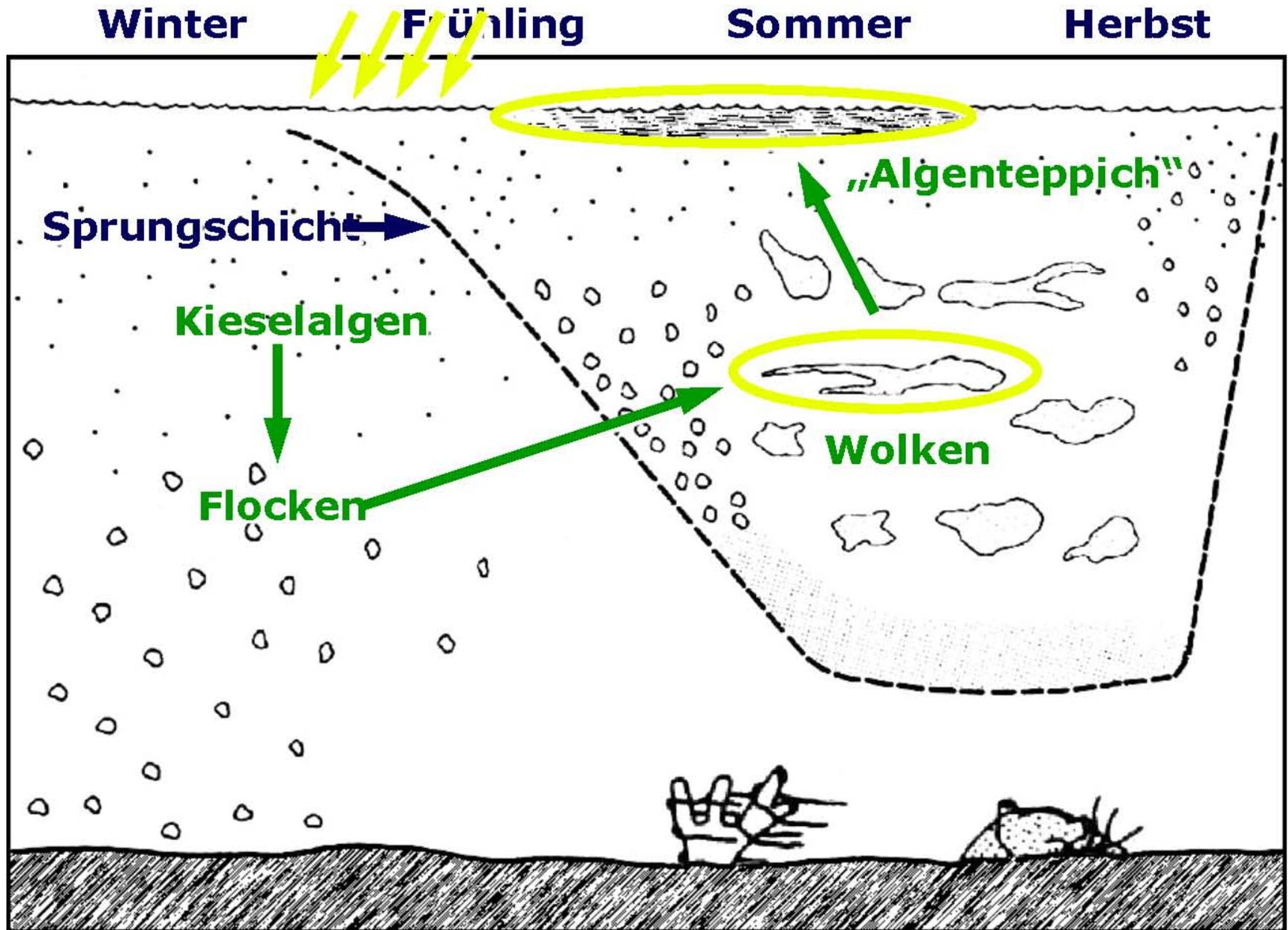
e Schleimige Kieselalgenüberzüge *Navicula sp.*

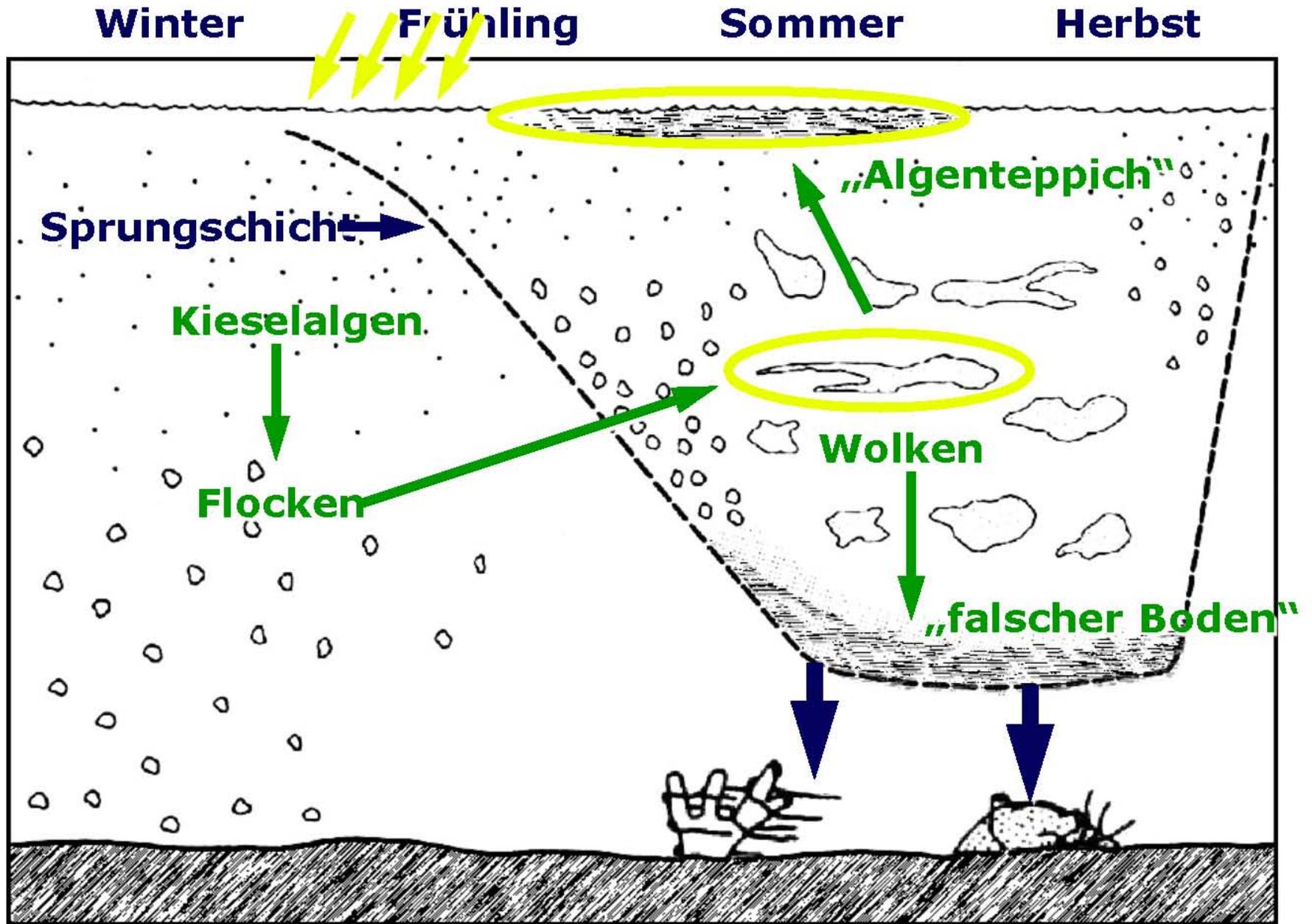
f Massenauftritt von pelagischen Mikroalgen

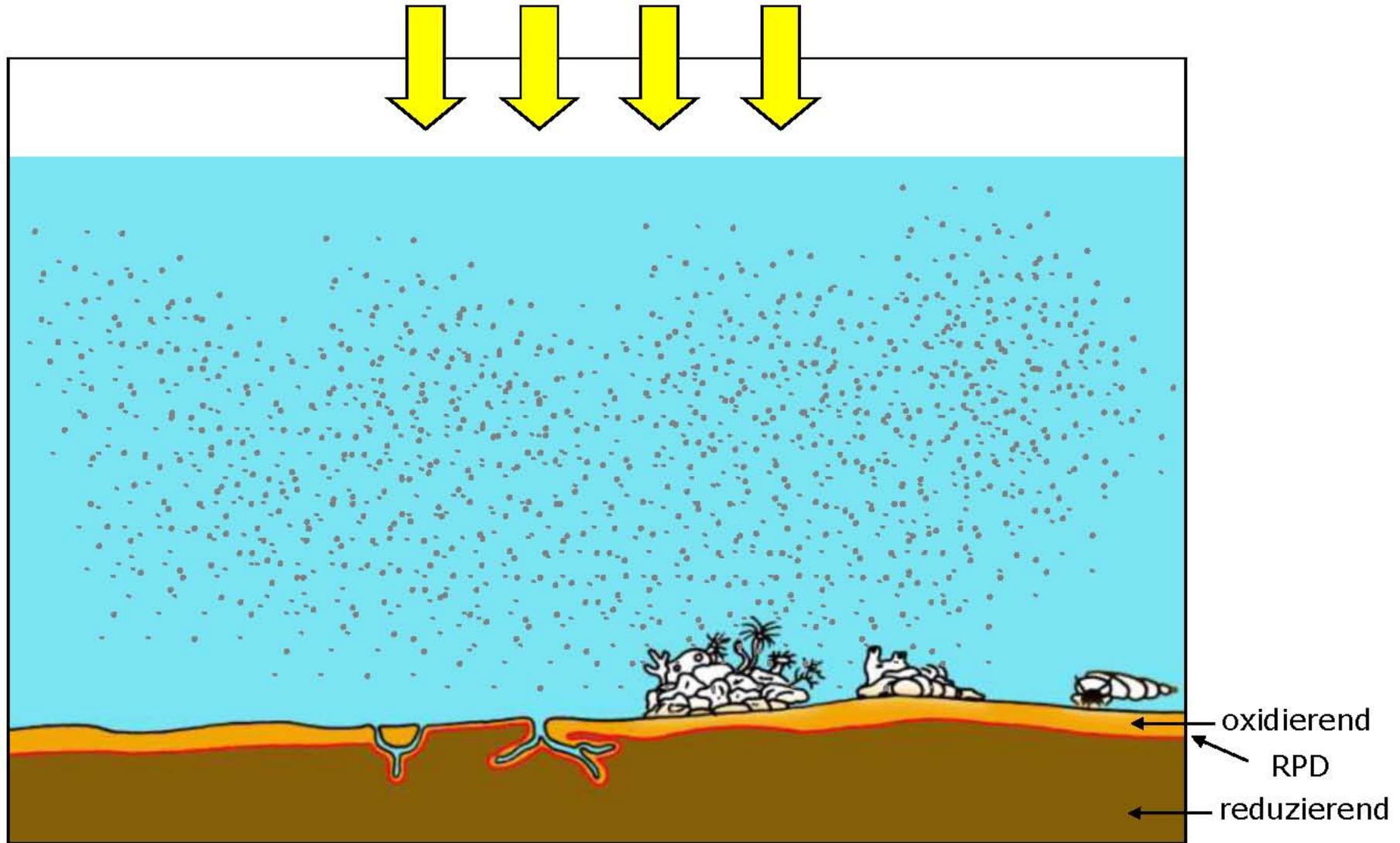
g Satellitenaufnahme der Poebene mit pelagischer Algenblüte

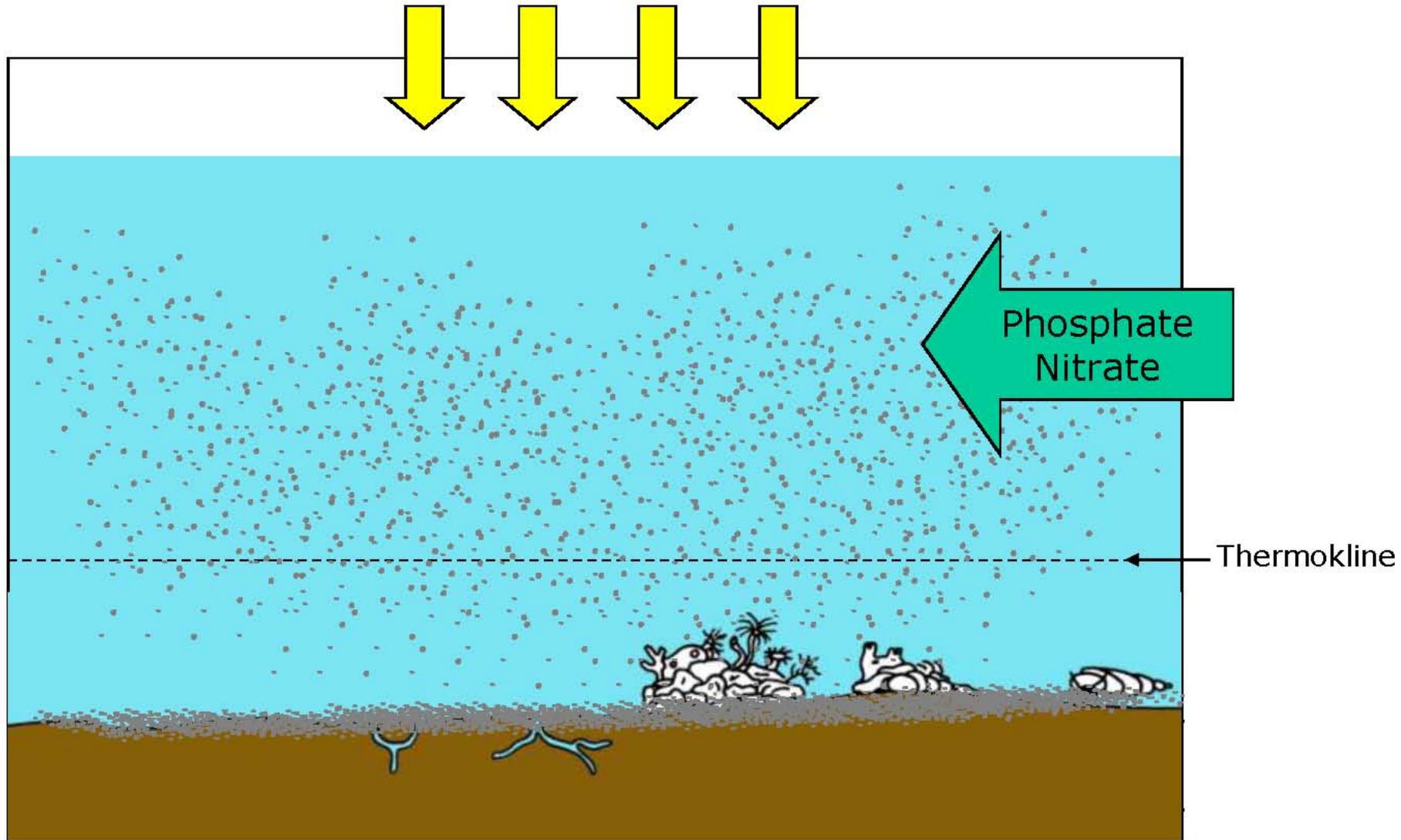


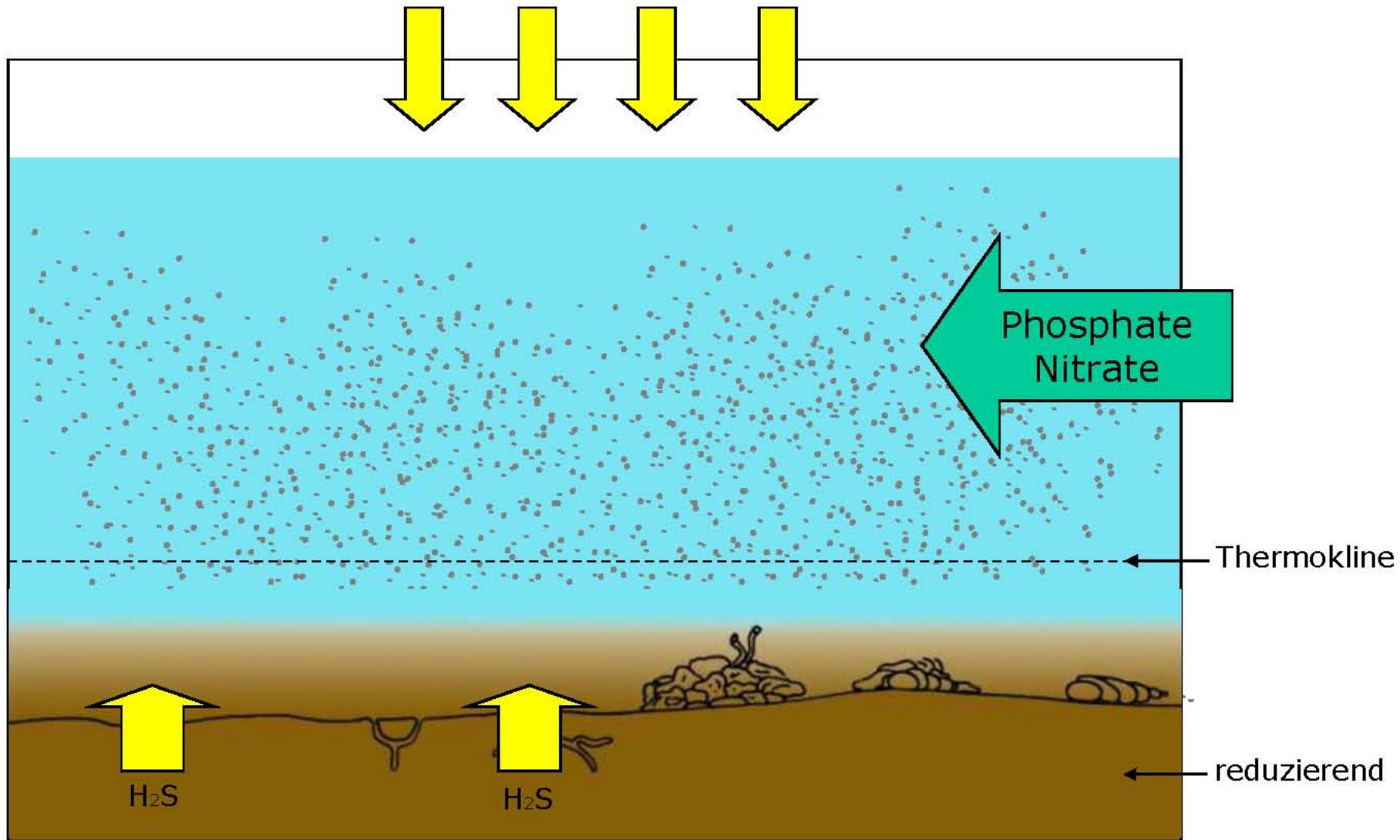








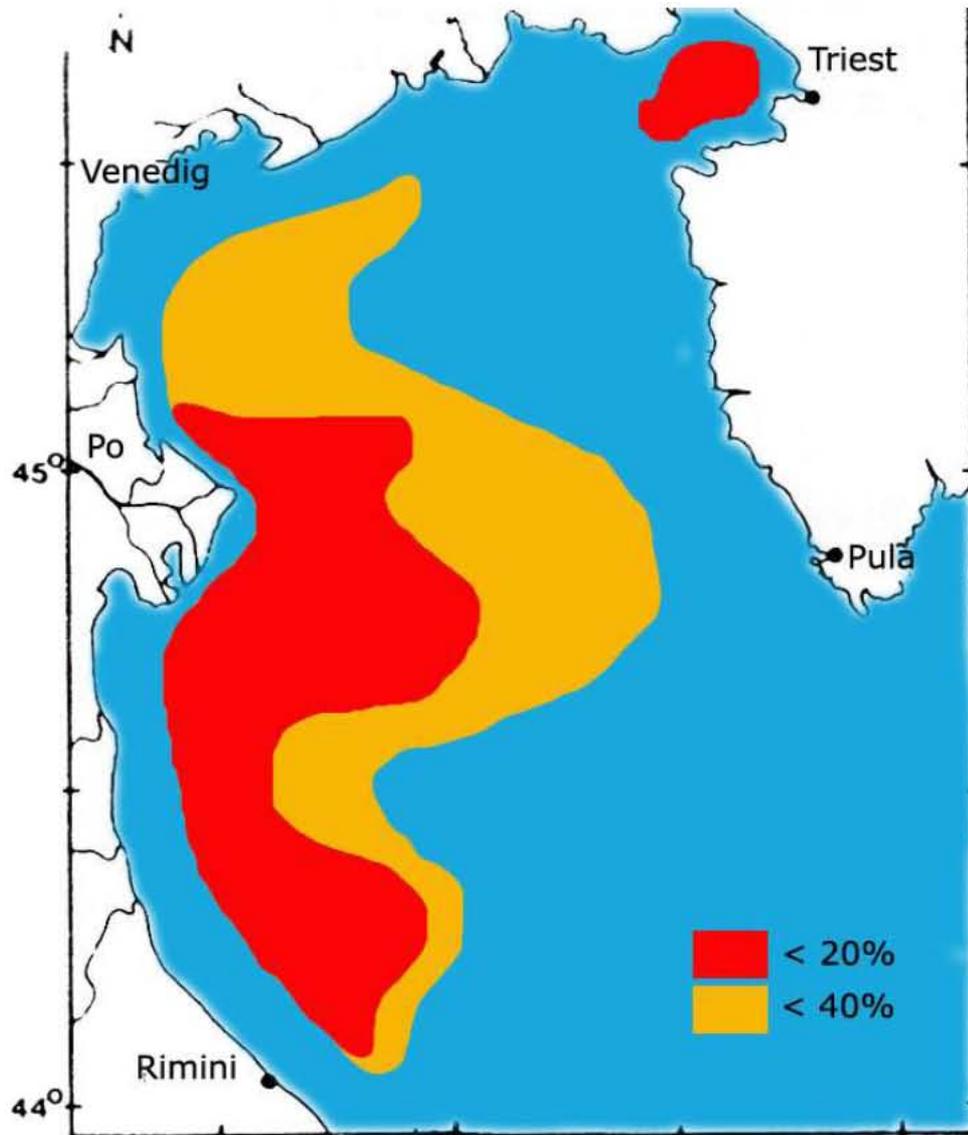




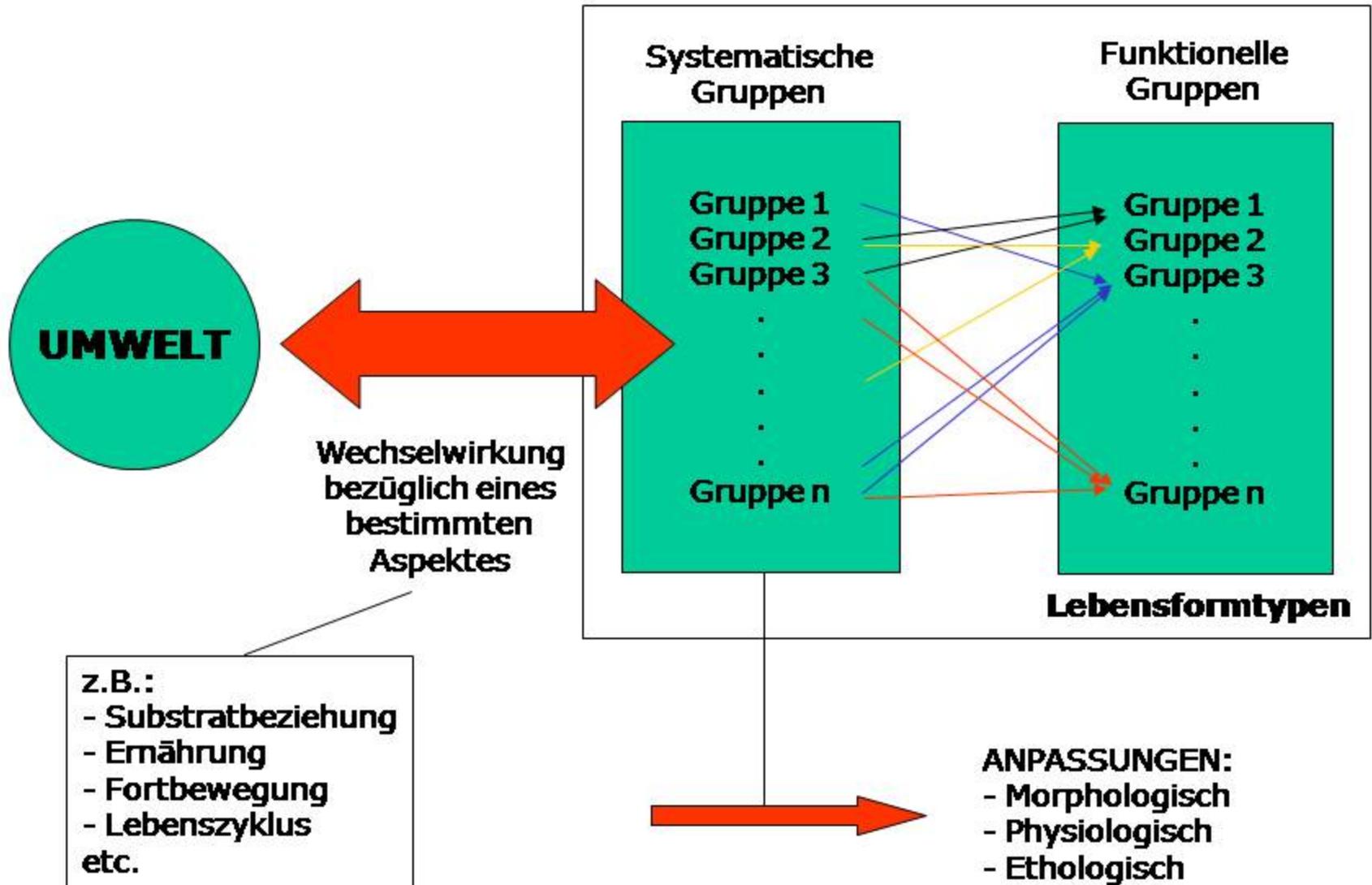
Die Wiederbesiedelung der Tiefenböden wird durch
Einsiedlerkrebse unterstützt



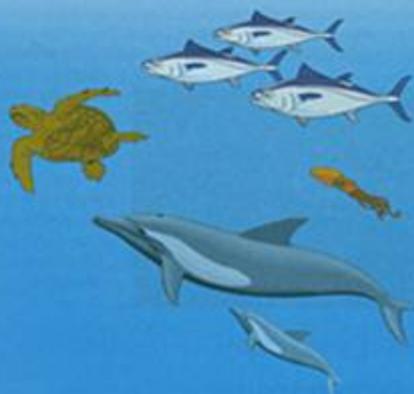
- a,b Einsiedlerkrebse (*Paguristes oculatus*) mit stark bewachsenen Schneckenhäusern
- c Schwamm mit aufsitzenden Schlangensterne
- d Aggregation aus solitären Seescheiden (*Microcosmus sp.*),
einer Seegurke (*Cucumaria sp.*) und
suspensionsfressenden Schlangensterne (*Ophiothrix fragilis*)



Sauerstoffsättigung in der nördlichen Adria während der Periode von 1972-1982 (VIII-IX)

ORGANISMEN

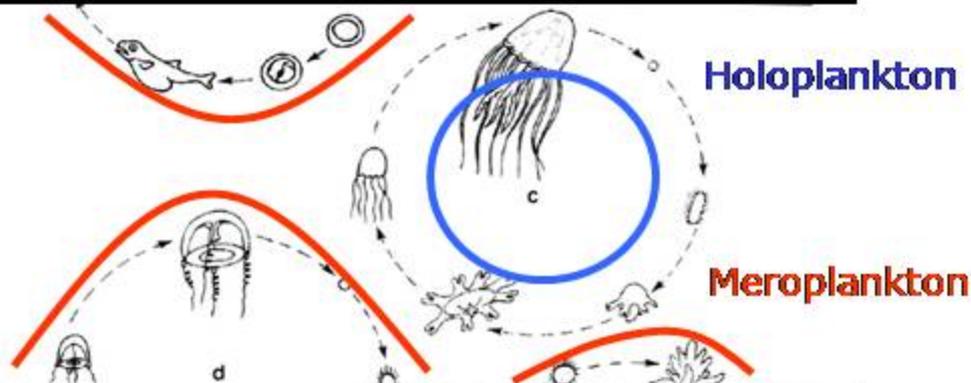
Pelagial



NEKTON



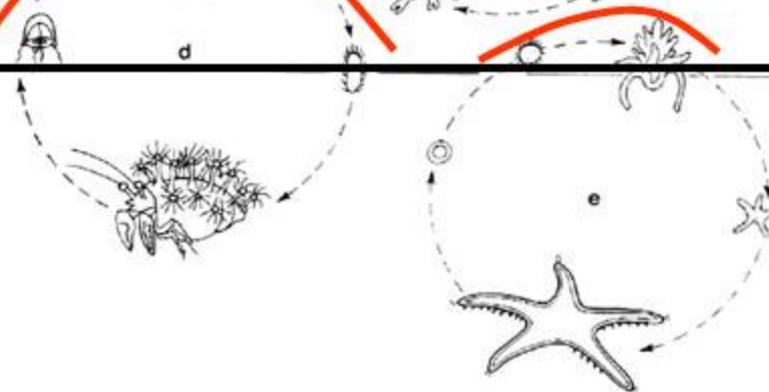
PLANKTON



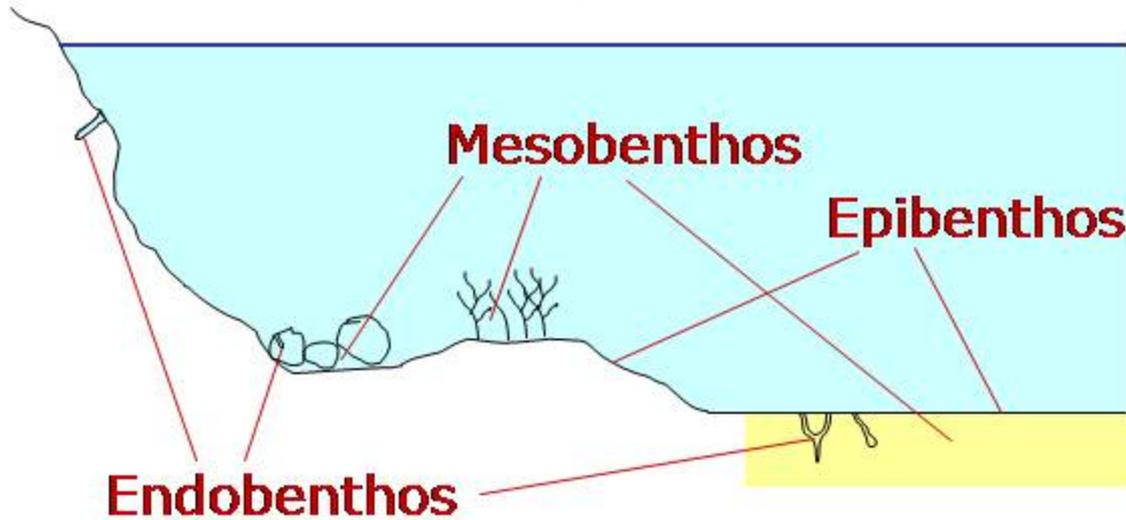
Benthal



BENTHOS



Substratbeziehungen
des Benthos



Begriffe

litho-Fels
psammo-Sand
pelo-Schlamm
endo-innen
	(bohrend od. grabend)
meso-zwischen
epi-auf
holo-ganz
mero-teilweise

z.b.:

- endopelos
- merobenthisch
- mesopsammon
- holobenthos
- epilithisch
- endolithion etc.

vagil (errant)

sessil (sedentär)

vagil (errant)

Laufen

v.a.: Krebse



Kriechen

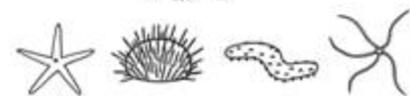
v.a.: Schnecken (Gastropoda)



Vielborster (Polychaeta)



Stachelhäuter (Echinodermata)



Schwimmen

v.a.: Wirbeltiere (Vertebrata); Krebse
Vielborster



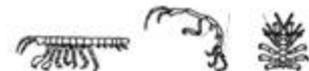
Wühlen

v.a.: Wirbeltiere; Muscheln (Bivalvia),
Stachelhäuter; Vielborster



Klettern

v.a.: Krebse, Vielborster



Fortbewegungsstrategien

laufen



kriechen



schwimmen

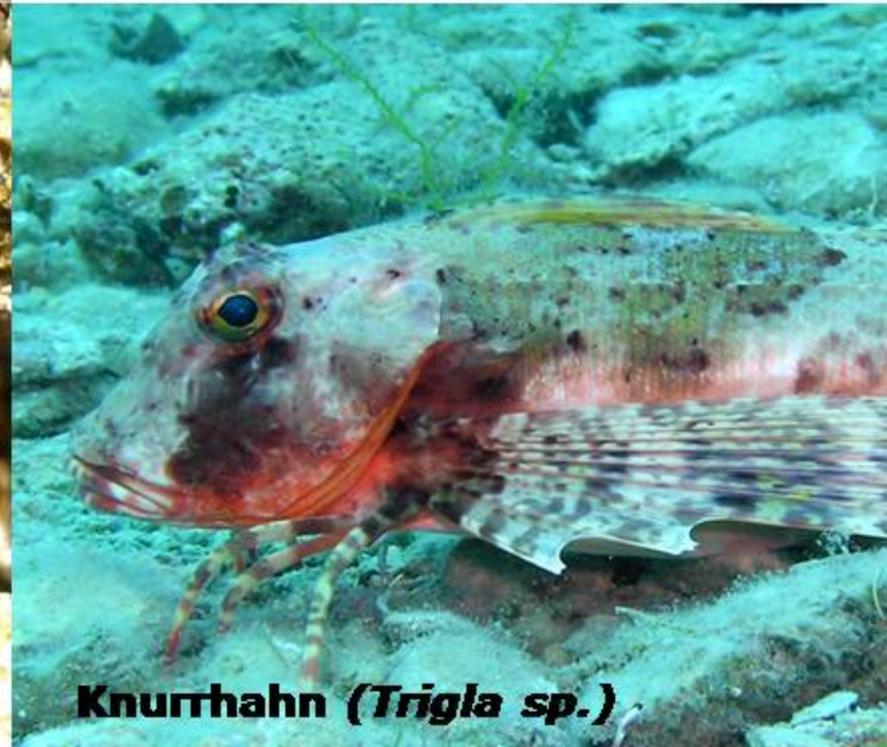


wühlen



klettern

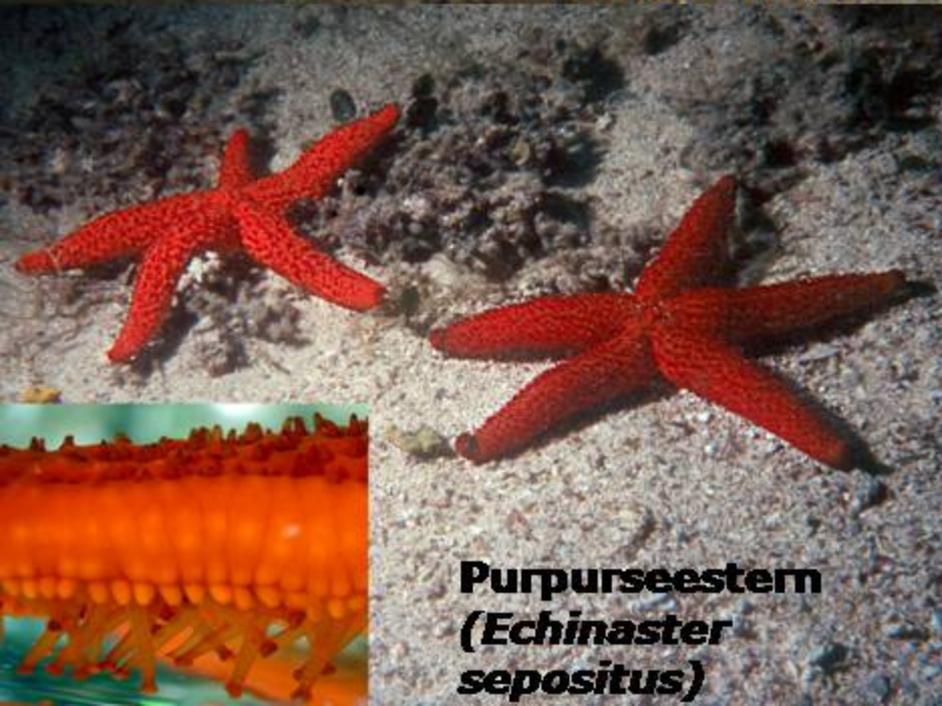






Nabelschnecke
(*Natica sp.*)

kriechen



Purpuseestern
(*Echinaster sepositus*)



Eunice torquata



Zweibindenbrasse (*Diplodus vulgaris*)
Fam. Brassen (Sparidae)



Goldstrieme (*Sarpa salpa*)
Fam. Brassen (Sparidae)

schwimmen



Meerjunker (*Coris julis*)
Fam. Lippfische (Labridae)



Pfauenlippfisch (*Symphodus tinca*)
Fam. Lippfische (Labridae)



schwimmen

Fam. Nereidae **Heteronereisform**
geschlechtsreife Schwimmform



Große Felsgarnele (*Palaemon serratus*)

Lebensformtypen

Mobilität

vagile Lebensweise

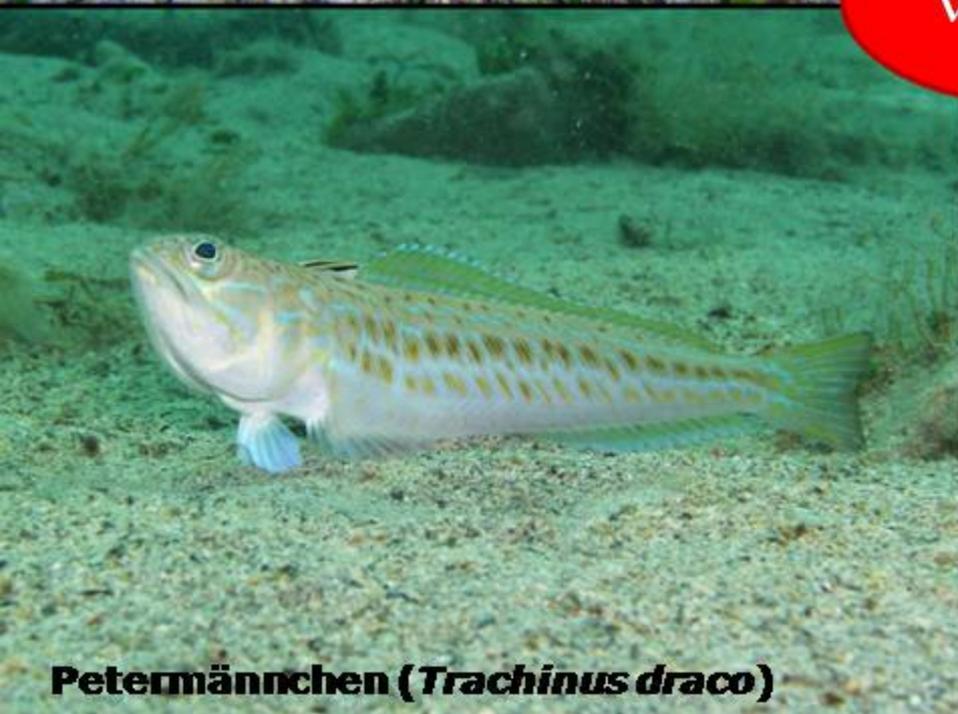


Jakobs-Pilgermuschel (*Pecten jacobaeus*)
Bunte Kammuschel (*Clamys varia*)
Warzige Venusmuschel (*Venus verrucosa*)



Nereis sp.

wühlen



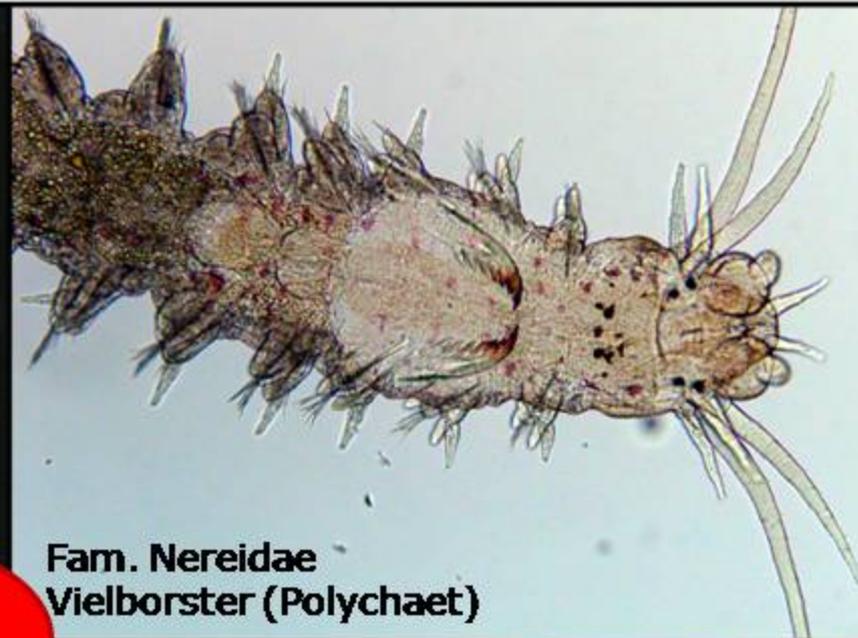
Petermannchen (*Trachinus draco*)



Petermannchen (*Trachinus draco*)



Podoceros variegatus
Flohkrebs (Amphipoda)



Fam. Nereidae
Vielborster (Polychaet)

klettern



Gespentkreb (*Caprella acanthifera*)
Flohkrebs (Amphipoda)



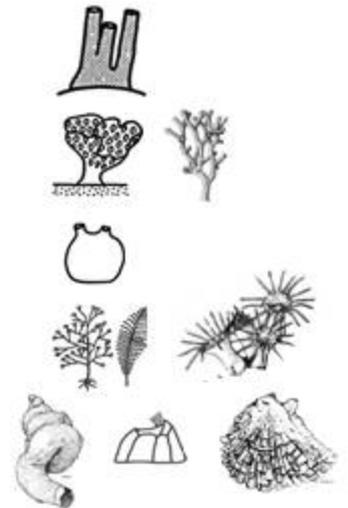
Gespentkreb (*Caprella acanthifera*)
Flohkrebs (Amphipoda)

sessil (sedentär)

fixosessil

Am Substrat festgewachsen
Kein Standortwechsel möglich

- Schwämme
- Moostierchen
- Seescheiden
- viele Nesseltiere (Hydrozoa, Anthozoa)
- wenige Schnecken, Muscheln, Krebse

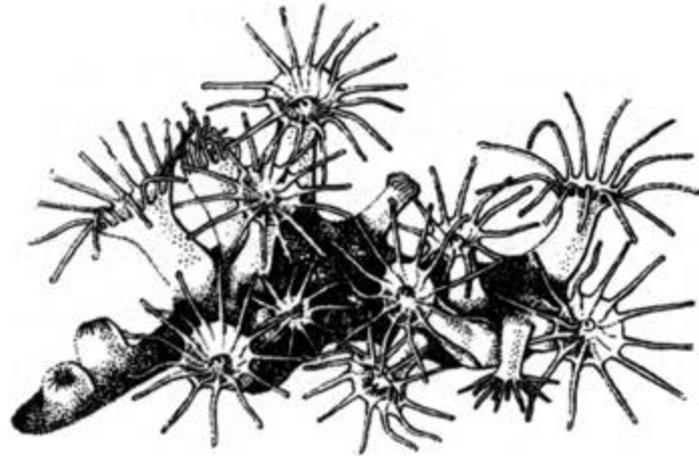


hemisessil

seßhafte Lebensweise
Standortwechsel nur u. bes. Umst.

- einige Nesseltiere (Anemonen)
- einige Muscheln



Die sessile Lebensweise der Tiere**Nachteile**

- Kein Ausweichen an Plätze mit besseren Bedingungen
- Keine Flucht vor Freßfeinden
- Keine Nahrungssuche
- Keine Partnersuche

Physikalische Eigenschaften des Wassers begünstigten die Evolution der sessilen Lebensweise

Vorteile

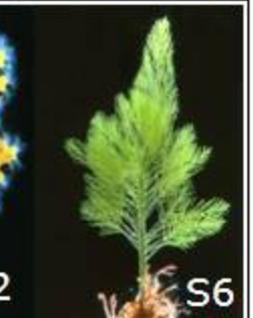
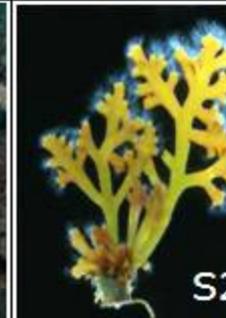
- Effektivere Sammelmethode von im Wasser suspendierten Partikeln
- Keine aufwendigen Lokomotionsmechanismen
- Keine aufwendigen Zerkleinerungsapparate
- Keine aufwendigen Verdauungssysteme
- Keine komplexe Muskulatur
- Kein komplexes Nervensystem
- Meist dünne Gewebeschichten
- Kein komplexes Gefäßsystem
Diffusion genügt

Wachstumsstrategien

bäumchenartig



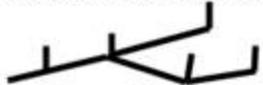
fächerartig planar

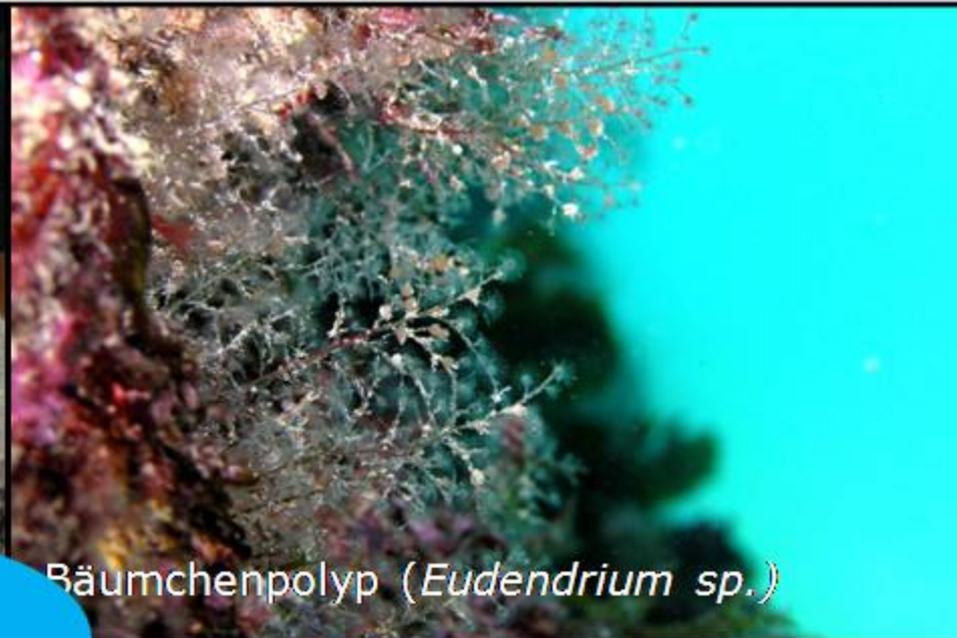


linear aufrecht



Stolonial und niederwüchsig





bäumchen-
artig

Bäumchenpolyp (*Eudendrium sp.*)



Lebensformtypen

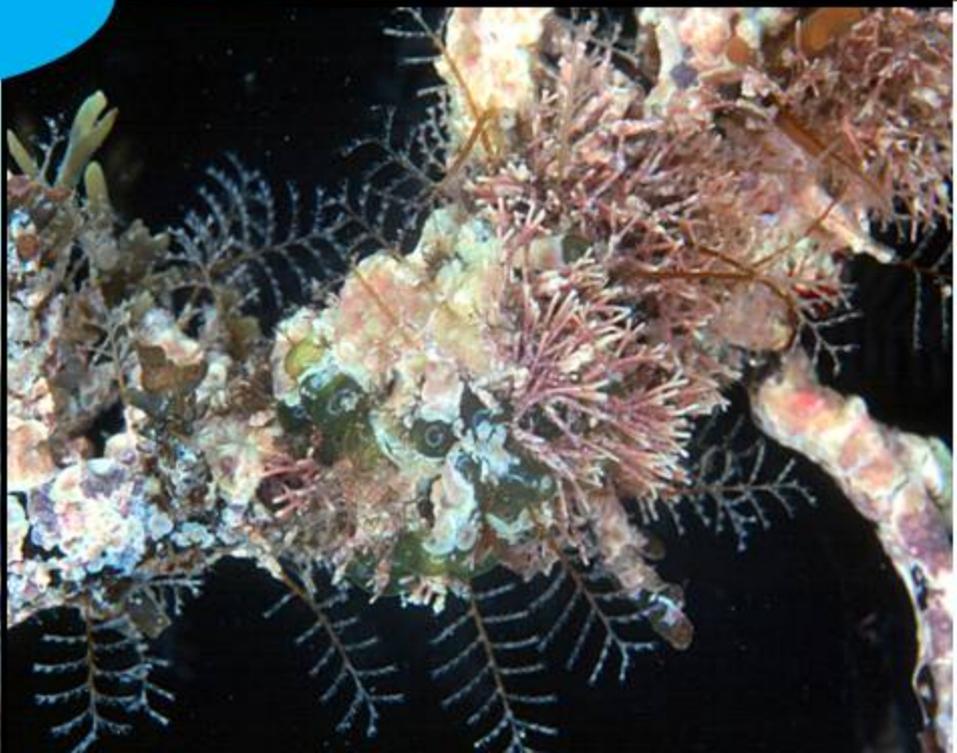
Mobilität

sessile Lebensweise



fiederchen-
artig

Fiederchenpolyp (*Aglaophenia* sp.)



linear
aufrecht



Sertularella ellisii



Sertularella ellisii



Antenella sp



Dynamena sp



Aetea truncata

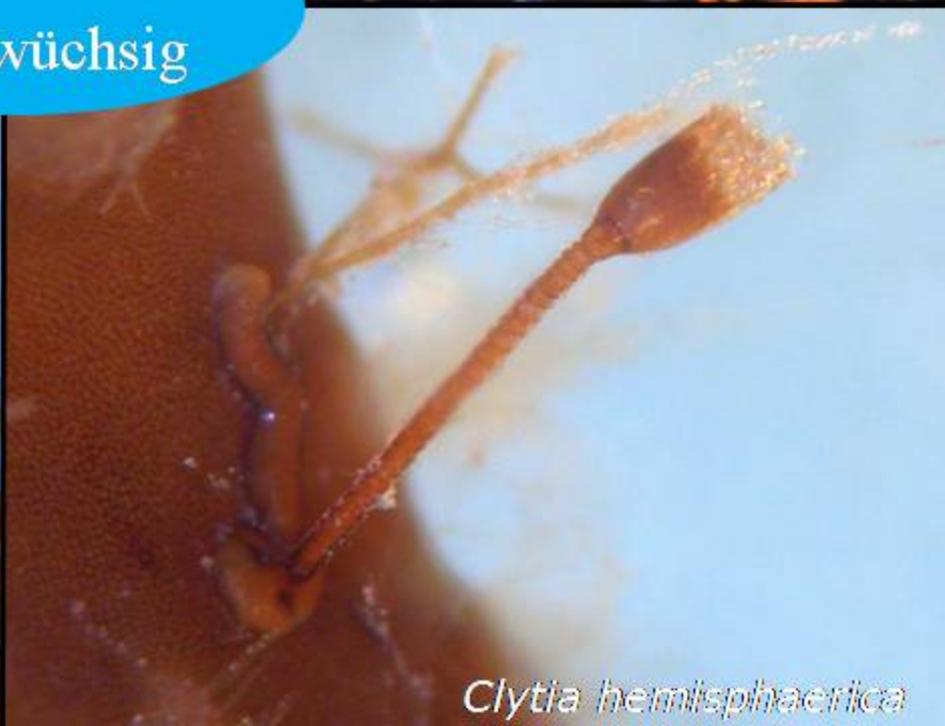


Aetea truncata

stolonial
niederwüchsig



Clytia hemisphaerica



Clytia hemisphaerica