

23.11.04 VL 06

Marine Mikrobiologie I

Primärproduktion und
mikrobielles Nahrungsnetz

Marine Mikrobiologie I

Ökologische Besonderheiten des Meeres:

etwa 71% der Erdoberfläche sind von Meeren bedeckt

die mittlere Tiefe beträgt etwa 4000 Meter

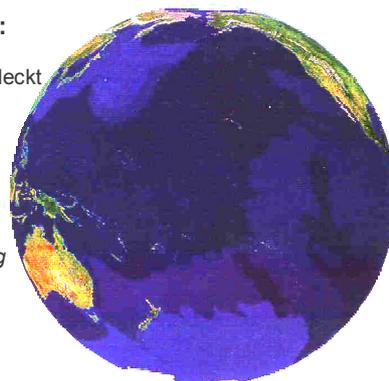
alle Ozeane sind miteinander verbunden

es herrscht eine allgemeine Zirkulation
Äquatorial-, Küstenströmung, *upwelling*, *outwelling*

Küstengebiete werden von Tiden beherrscht

das Meer ist salzig, davon 2,7% NaCl und
0,8% andere Ionen (SO_4^- , Mg^+ , Ca, K)

gelöste Nährsalze sind limitiert (Oligotrophie)



Blick auf den Pazifik

Wo kann man marine Mikroorganismen finden?

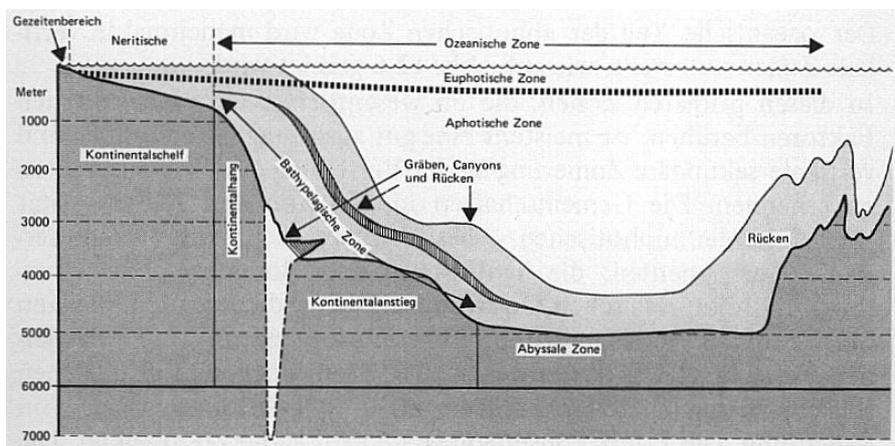
Welche Rolle spielen Bakterien im Nahrungsnetz?

Wieviele Mikroorganismen sind in den Habitaten vorhanden?

Welche Aktivitäten zeigen sie?

Wie werden Aktivitäten bestimmt?

Zonierung des Meeres



verändert nach E. P. Odum, 1983

Wo kann man marine Mikroorganismen finden?

Global

höhere Zahlen in flachen Bereichen durch:

terrigen Einschwemmungen

Verhältnis des produktivem zum konsumptivem Volumen

Nachlieferung von limitierenden Faktoren (Fe, N, P) aus Sedimenten

Vertikal

Maxima in:

der Euphotischen Zone (abhängig von Standort < 50 m, < 200 m)

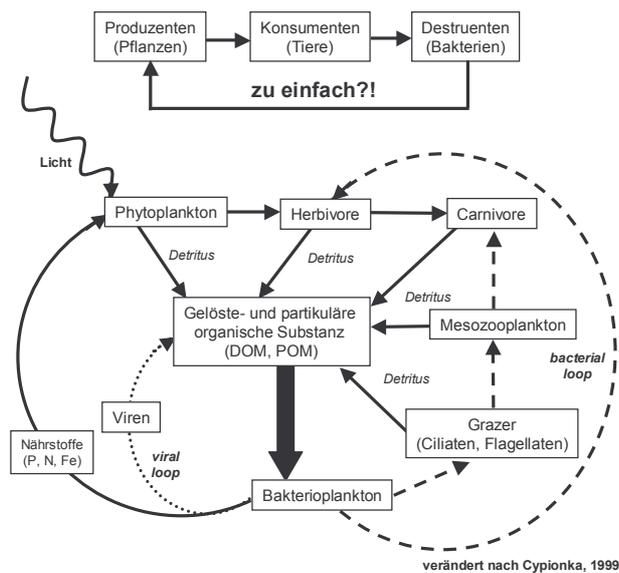
an Grenzschichten (Halokline, Thermokline, Chemokline, Sedimentoberfläche)

Kleinskalig

freischwimmend

partikulär (Detritus, *marine snow*)

Welche Rolle spielen Bakterien im marinen Nahrungsnetz?



Wieviele Mikroorganismen sind in den Habitaten vorhanden?

Wodurch ist die Zahl limitiert?

Mangel an wachstumsnotwendigen Substanzen oder Licht
Verluste durch Fraß, Lysis, Sedimentation

Phytoplankton Volumenanteil in $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ (ppbv)

Tiefe (m) (Golfstrom und Sargassosee)

0 - 50	60
50 - 100	40
100 - 200	25
200 - 500	15
500 - 1000	5
2000 - 5000	<1

Bakterien Zellzahl /ml

Aestuarie	$10^6 - 10^7$
Schelfgebiete	$1 - 3 \cdot 10^6$
Offener Ozean	$10^4 - 10^6$

Viren

$10 - 100 \cdot N_{\text{Bacteria}}$

Welche Arten dominieren das Ökosystem?

Größenklassen, Arten

Wie analysiert man die Populationen?

Welche Leistungen sind nachweisbar?

Aktivitäten

Wachstumsraten

Wodurch sind die Aktivitäten und Wachstum limitiert?

Wie mißt man die Leistungen?

Größenklassen von Mikroben im Meerwasser

Mesoplankton	0.2 - 20 mm
Microplankton	20 - 200 μm
Nanoplankton	2 - 20 μm
Picoplankton	0.2 - 2 μm
Fentoplankton	0.02 - 0.2 μm



Die wichtigsten Gruppen:

Phytoplankton

Diatomeen
Dinoflagellaten
Mikroflagellaten
Cyanobakterien



Bakterioplankton

Bakterien meist 0.03 bis 0.4 μm klein

Zooplankton

heterotrophe Nanoflagellaten
Copepoden



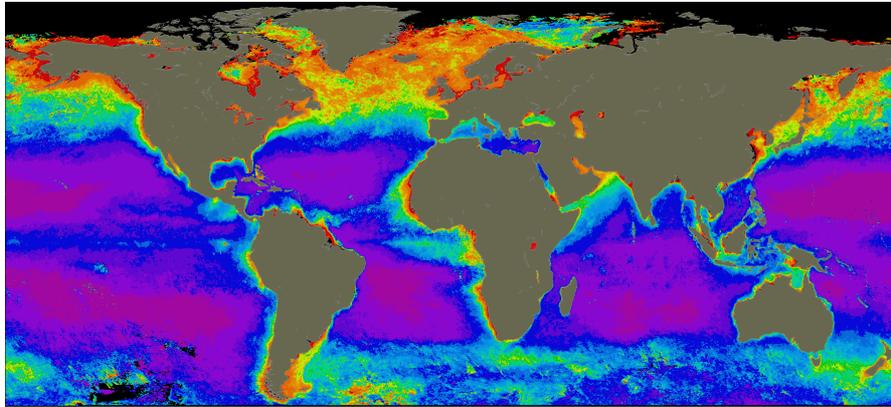
Wie analysiert man die Populationen?

Phytoplankton (> Picopl.) im Mikroskop (Morphologie, Autofluoreszenz)

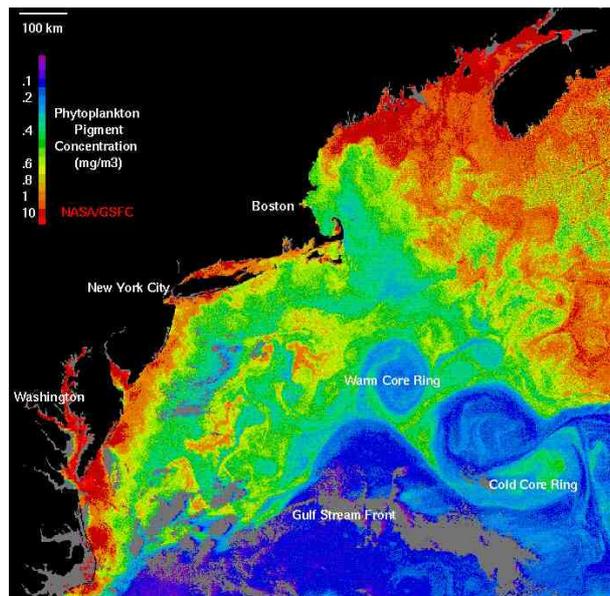
Pigmente (Satellitenbilder, HPLC, Flowcytometrie)

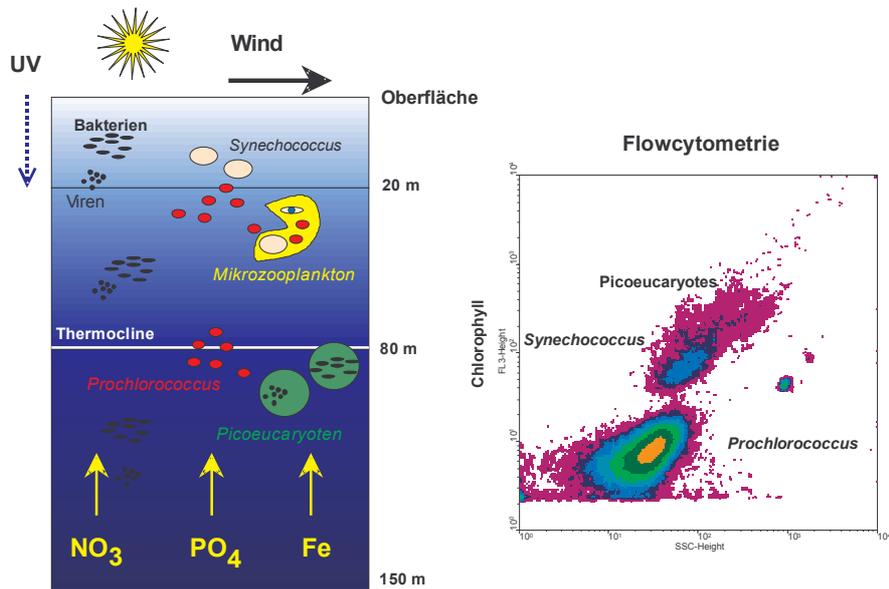
Bakterien: Kultivierung (MPN), **Molekularbiologie** (FISH, DGGE)

Verteilung von Chlorophyll im Ozean



Verteilung von Chlorophyll im Ozean





Abbildungen: Station Biologique de Roscoff CNRS and Université Pierre et Marie Curie, France

Welche Aktivitäten zeigen Mikroorganismen?

Phytoplankton:

Produktion im Mittel $68.7 \text{ g C}_{\text{org}} \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$

(etwa 1 Tafel Schokolade)

Zooplankton:

Freßraten von Flagellaten: $5 - 300 \text{ Bakterien h}^{-1}$

Bakterien:

Ekto-, Exoenzyme, zersetzen Detrituspartikel und Polymere

Merke: Bakterien haben keine Zähne!

ingestrierte Partikel werden stets osmotroph aufgenommen
das ganze Gewässer dient als Nahrungsvakuole der Bakterien
Effektive Aufnahme von N, P, Fe

Welche Wachstumsraten zeigen Mikroorganismen?

Phytoplankton

abhängig von Jahreszeit, N, P Fe, Licht etc. (Temp.?)

Bakterien

Verdopplungszeit von 1 - 20 d

Wodurch sind die Aktivitäten und Wachstum limitiert?

Nicht grundsätzlich durch Licht, Temperatur, CO₂

Meist durch Nährstoffe: Fe > N > P > (Mn) (Si)

Wie mißt man die Aktivitäten, Probleme???

System ist im Fließgleichgewicht (Es tut sich fast nichts)

Erhebliche Veränderung der Situation durch:

Div. Kontrollen

Substratzusatz

Ausschluß von Größenklassen oder Licht etc.

=> Tracer in Spurenkonzentrationen am besten geeignet

Wie mißt man die Aktivitäten?

Messung von Primäproduktion:

$^{14}\text{CO}_2$ -Fixierung im Licht (minus Dunkelkontrolle)

O_2 -Freisetzung (minus Dunkelkontrolle)

Messung von Bakterienwachstum:

^3H -Thymidin-Aufnahme (1/4 der DNA)

Einbau von markierten Aminosäuren (Leucin)

^{35}S - SO_4^{2-} Assimilation

ATP-Zunahme

Wie mißt man die Aktivitäten?

Messung von mikrobiellen Abbauvorgängen:

CO_2 -Freisetzung

O_2 -Aufnahme

Umsatz von Modellsubstraten

MUF (Methylumbelliferyl-Rest fluoresziert nach Abspaltung durch (Exo)-Enzym)

Bestimmung des "Heterotrophen Potentials,, durch Einbau von
zugewetzten markierten Substraten