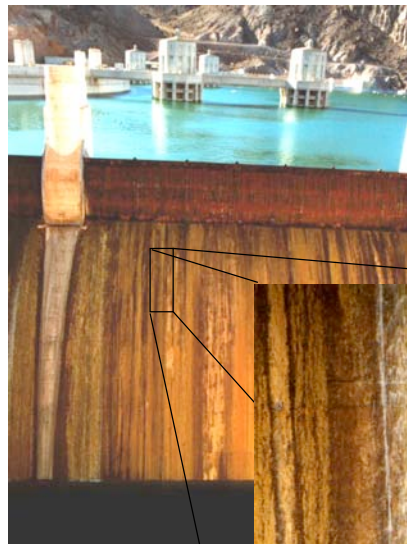


25.01.05 VL 15

Biofilme und Mikrobenmatten

Bildung und Aufbau

Mikrobenmatten am Hoover Damm

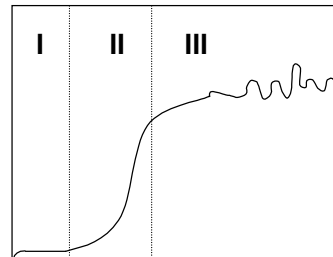


Entstehung und Aufbau von Biofilmen I

- Anlagerung von Mikroorganismen an Grenzflächen
- Bestehen aus: Mikroorganismen
Extrazelluläre Polymere Substanzen (EPS)
eingelagerte Partikel
gelöste Stoffe
→ Gel mit immobilisierten Mikroorganismen

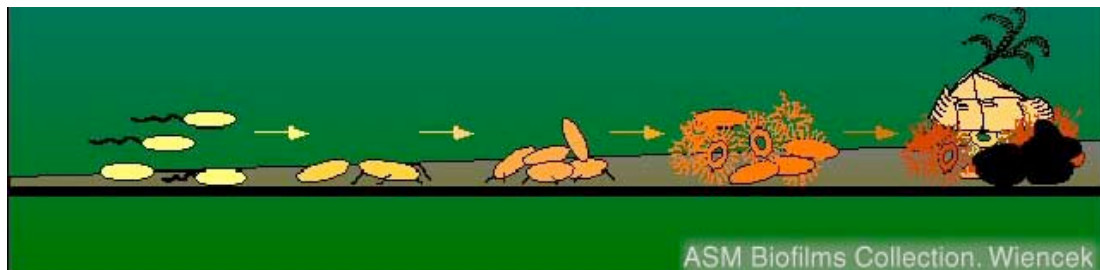
● Akkumulation:

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| I. Induktionsphase | Primärbesiedlung |
| II. Wachstumsphase | Logarithmisches Wachstum |
| III. Plateau-Phase | Ausgleich: Zuwachs / Ablösung |



Zeitliche Entwicklung von Biofilmen

Reversible Adsorption von Bakterien	Irreversible Anheftung von Bakterien	Wachstum von Bakterien (Zellteilung)	Produktion von Exopolymeren & Bildung des Biofilms	Anlagerung weiterer Organismen an den Biofilms
---	--	--	--	---



ASM Biofilms Collection, Wiencek
verändert

Sekunden	Sekunden bis Minuten	Stunden bis Tage	Stunden bis Tage	Tage bis Monate
----------	----------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Entstehung und Aufbau von Biofilmen I

I. Induktionsphase

Conditioning film:

- Adsorption von Makromolekülen (Polysaccharide, Huminstoffe, Proteine, lipophile Stoffe)
- herabgesetzte Oberflächenspannung
- leicht negative Gesamtladung

Primärbesiedlung:

- laminare Strömung an Oberflächen (Dicke: 10 – 100 µm)
 - ➔ Strömungsgeschwindigkeit kann bis auf 0 absinken
 - ➔ Akkumulation innerhalb dieser Schicht (Dicke MO: 0,1 – 2 µm) durch:

Reversible Adsorption

- Chemotaxis
- Diffusion
- Elektrostatik
- hydrophobe WW
- Brownsche Molekularbewegung

Unspezifische Adhäsion



Irreversible Adsorption

- EPS
- Pili, Fimbrien
- Flagellen
- Schleimkapseln
- Proteine

Entstehung und Aufbau von Biofilmen II

II. Wachstumsphase

Logarithmisches Wachstum

- Wachstum der Primärbesiedler
- Kontrolliert durch Transportprozesse (Diffusion durch Gelmatrix)
- Entstehung von Mikrokonsortien

III. Plateau-Phase

Ausgleich: Zuwachs / Ablösung

- keine unbegrenzte Dicke ➔ „aktive Dicke“
- Erosion durch Ablösung einzelner Zellen
- Kontrolle durch „grazing“
- Einfluß von Scherkräften bei Überschreitung der laminaren Grenzschicht
 - Scherkräfte stärker als Zusammenhalt der Matrix:
Abschälen von Biofilm-Fetzen ➔ „sloughing off“

Entwicklung von Biofilmen II

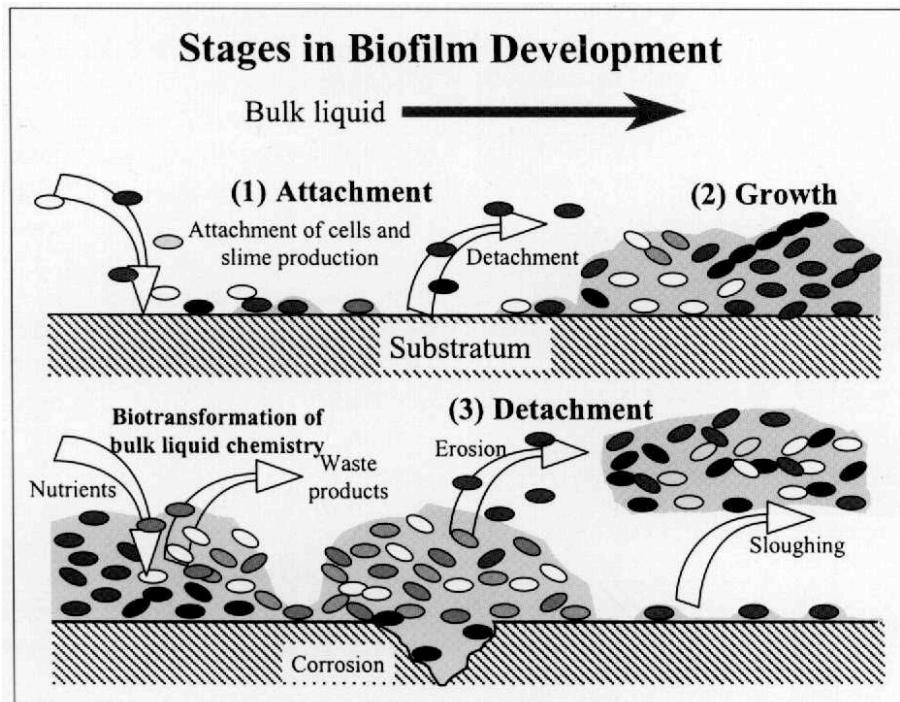
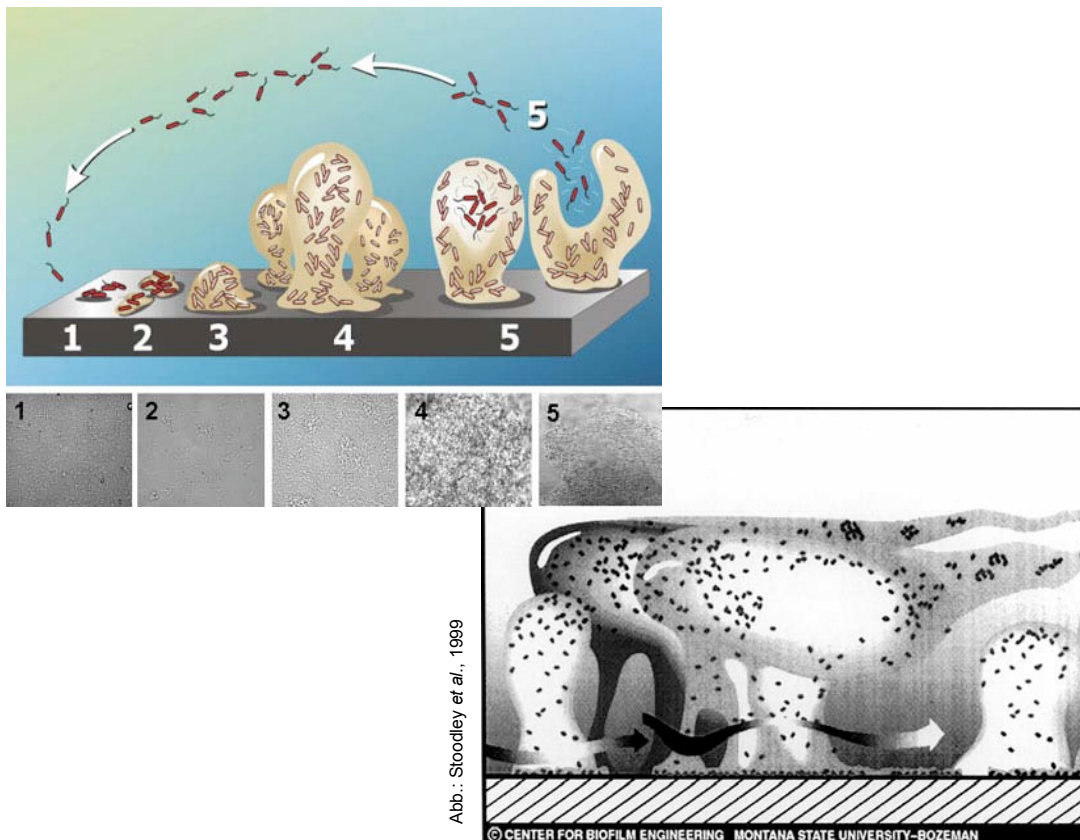
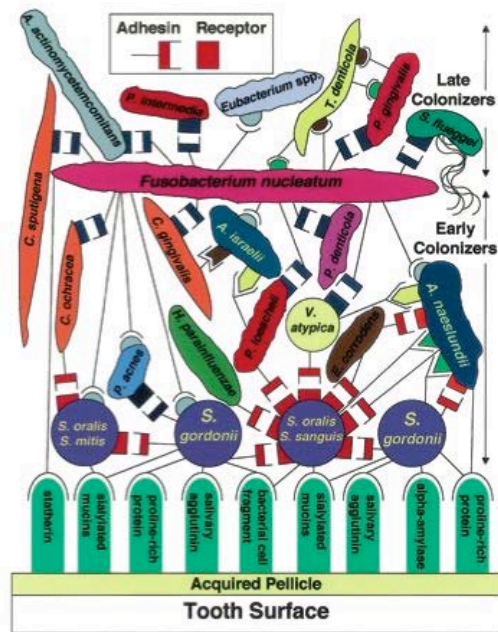


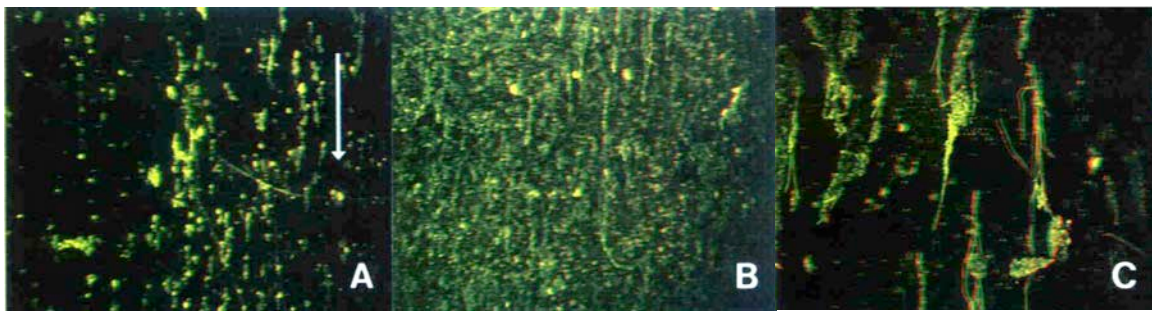
Abb.: Stoodley *et al.*, 1999

Dreidimensionale Struktur von Biofilmen I





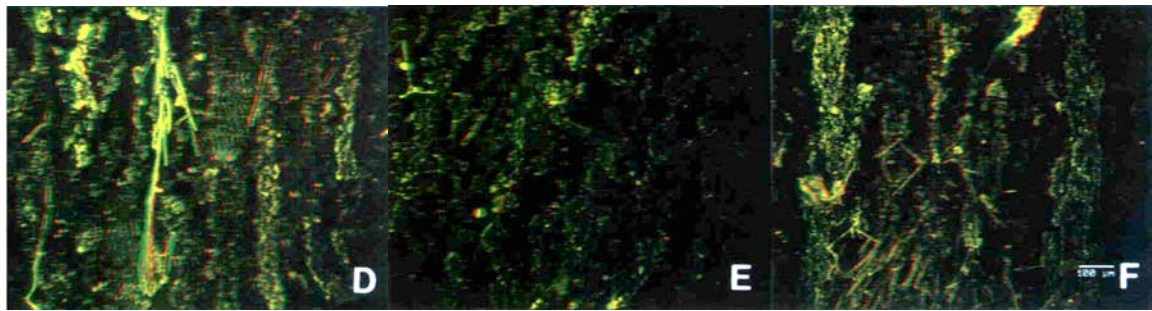
Dreidimensionale Struktur von Biofilmen II



Tag 7 Mikrokolonien

Tag 15 Filamente

Tag 21 Zerklüftung



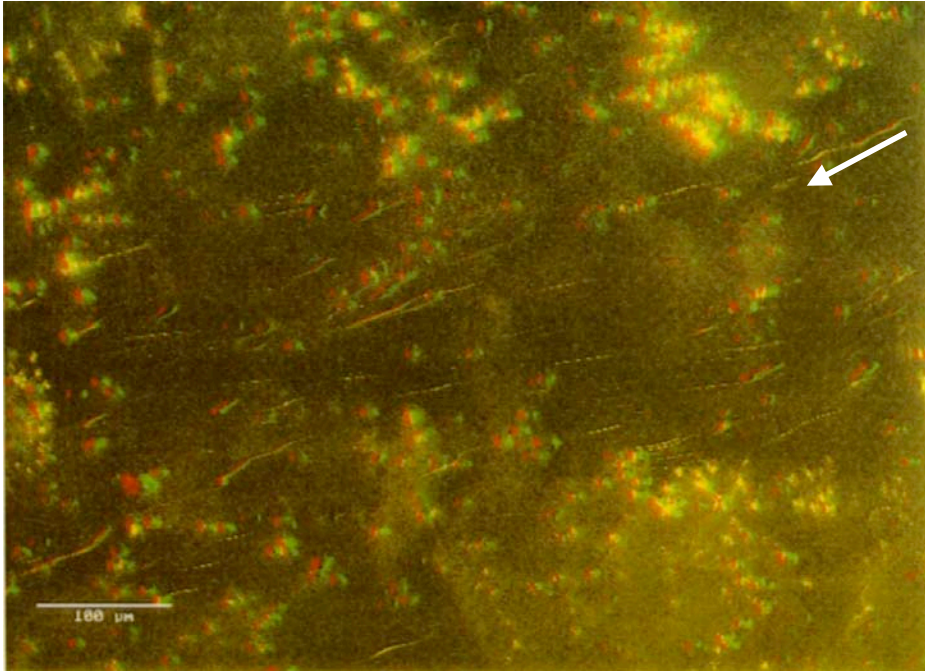
Tag 29 verstärkte Zerklüftung

Tag 40

Tag 56

→

Dreidimensionale Struktur von Biofilmen III



Transport durch einen Kanal

Abb.: Stoodley *et al.*, 1999

Dreidimensionale Struktur von Biofilmen IV

P. aeruginosa &
P. fluorescens &
K. pneumoniae

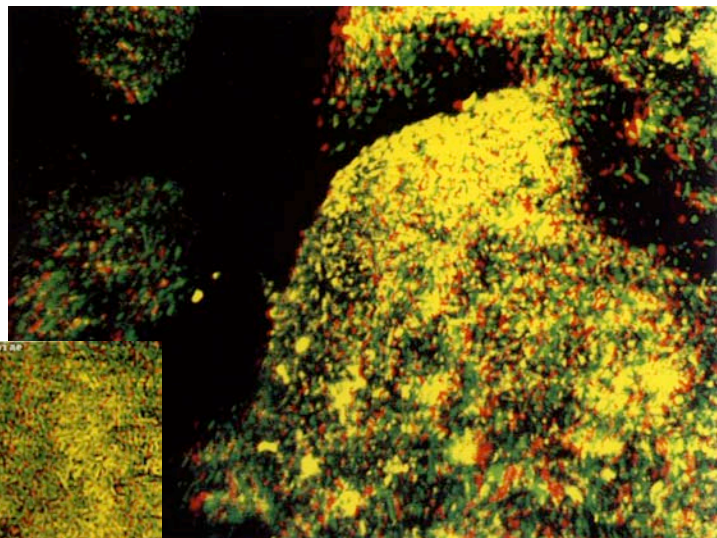
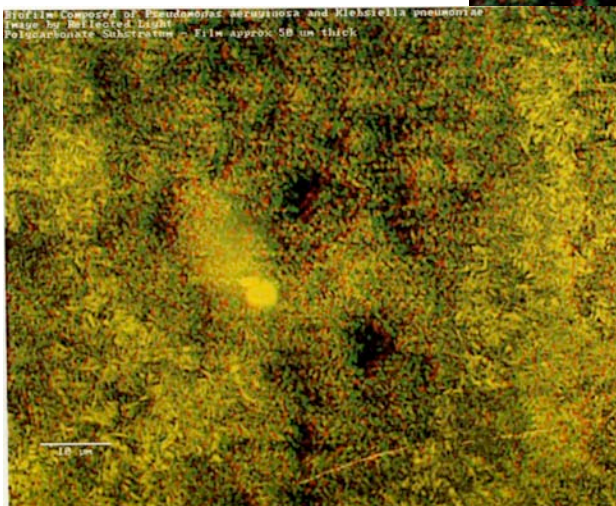
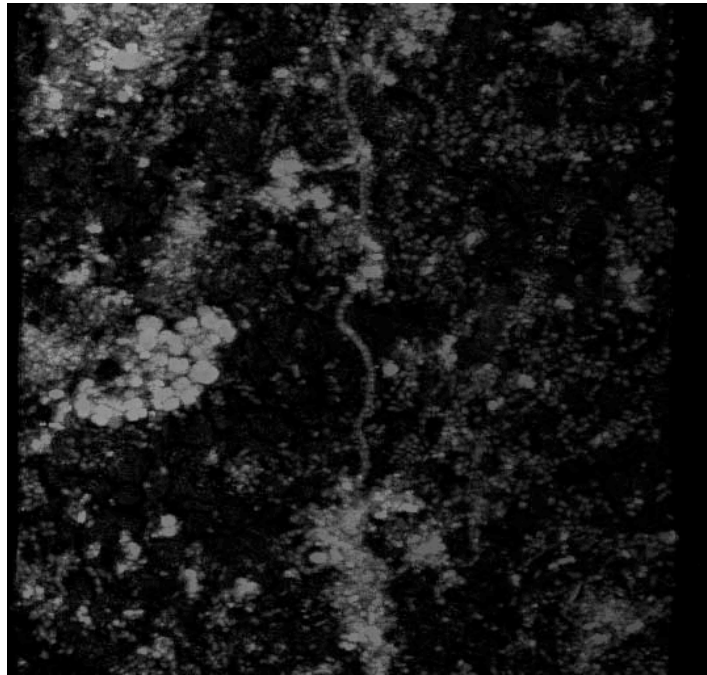


Abb.: Stoodley *et al.*, 1999

Pseudomonas aeruginosa &
Klebsiella pneumoniae

Ketten von Streptokokken



© 2001 Eastman Dental Institute for Oral Health Care Sciences

Chemische Gradienten in Biofilmen (vertikal)

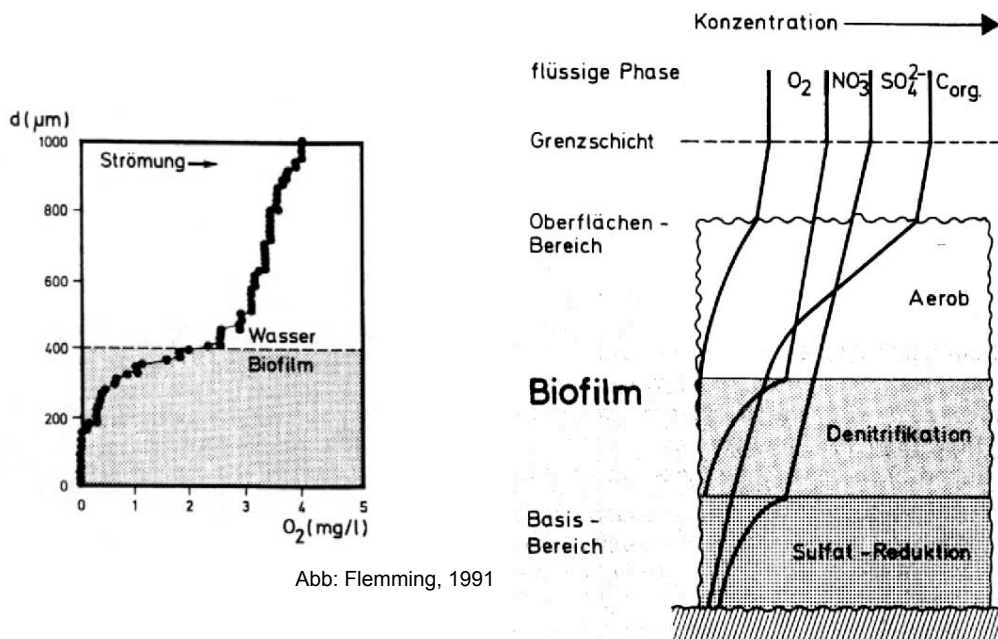
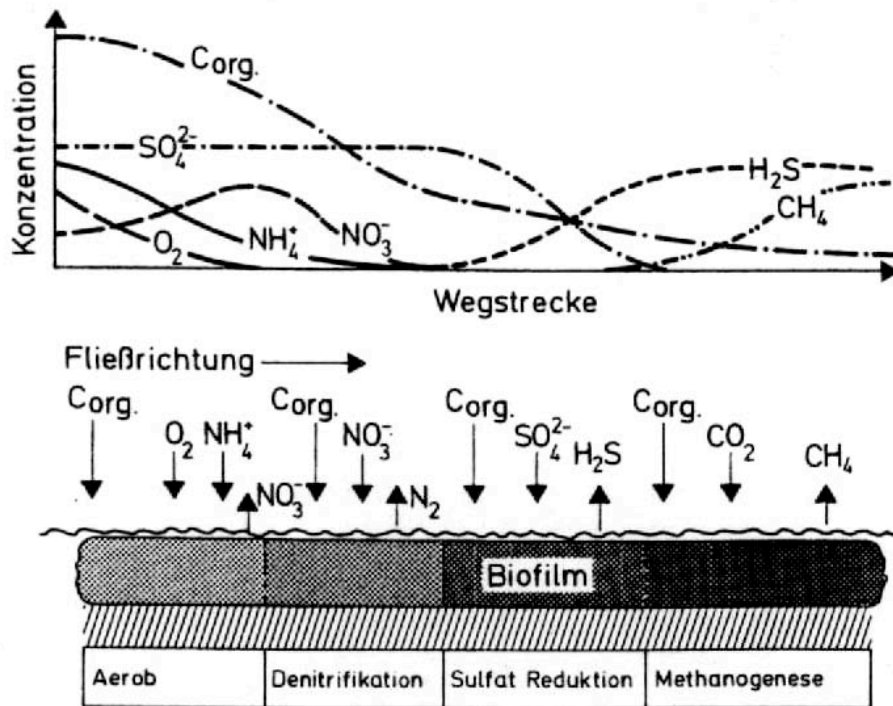


Abb: Flemming, 1991

Chemische Gradienten in Biofilmen (horizontal)



Mikrobenmatten I



Death valley

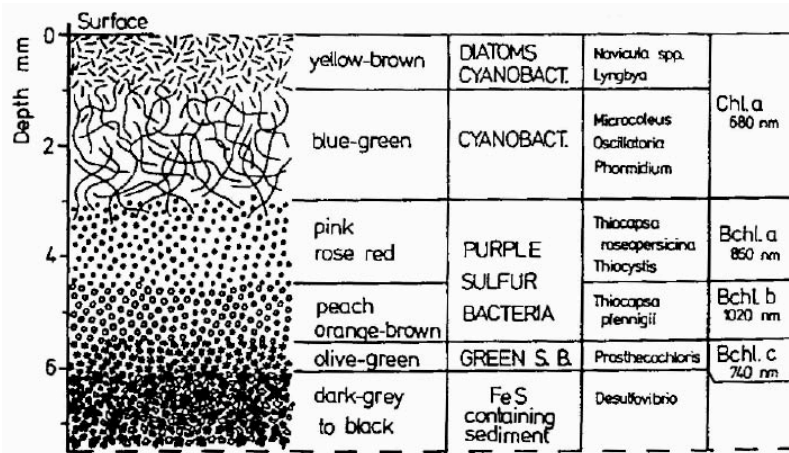


Badwater



Mikrobenmatten

Mikrobenmatten II

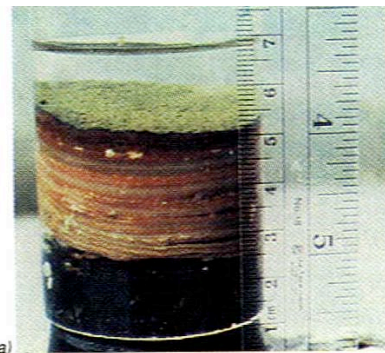


Great Sippewissett Salt Marsh

Abb: nach Nicholson et al. 1987

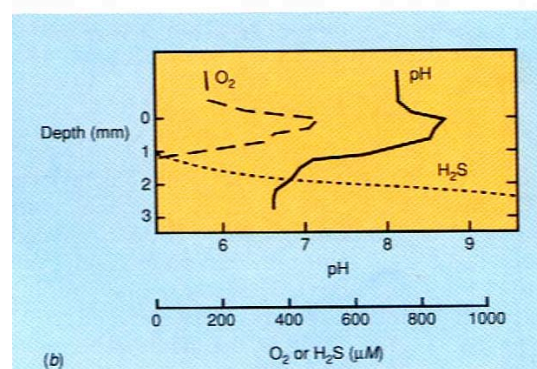
Mikrobenmatten III

Yellowstone NP



(a)

Drew M. Ward



(b)

Mikrobenmatten IV

Yellowstone NP



Zähne putzen nicht vergessen!



ASM Biofilm Collection. Ruby & Gerencser