

Eukaryotische Zellen II und Archaea

Studiengang Water Science
Bachelor, 1. Semester
Einführung in die Biologie

Lernziele

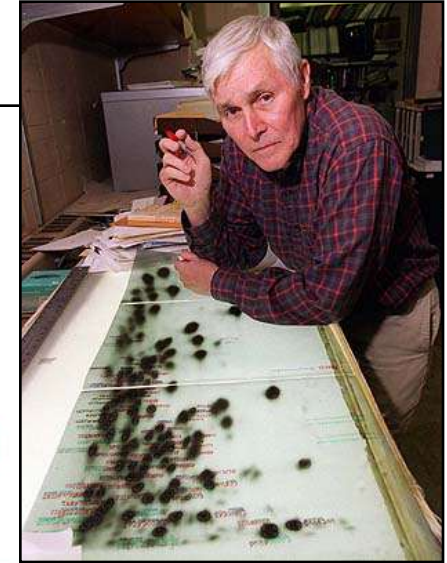
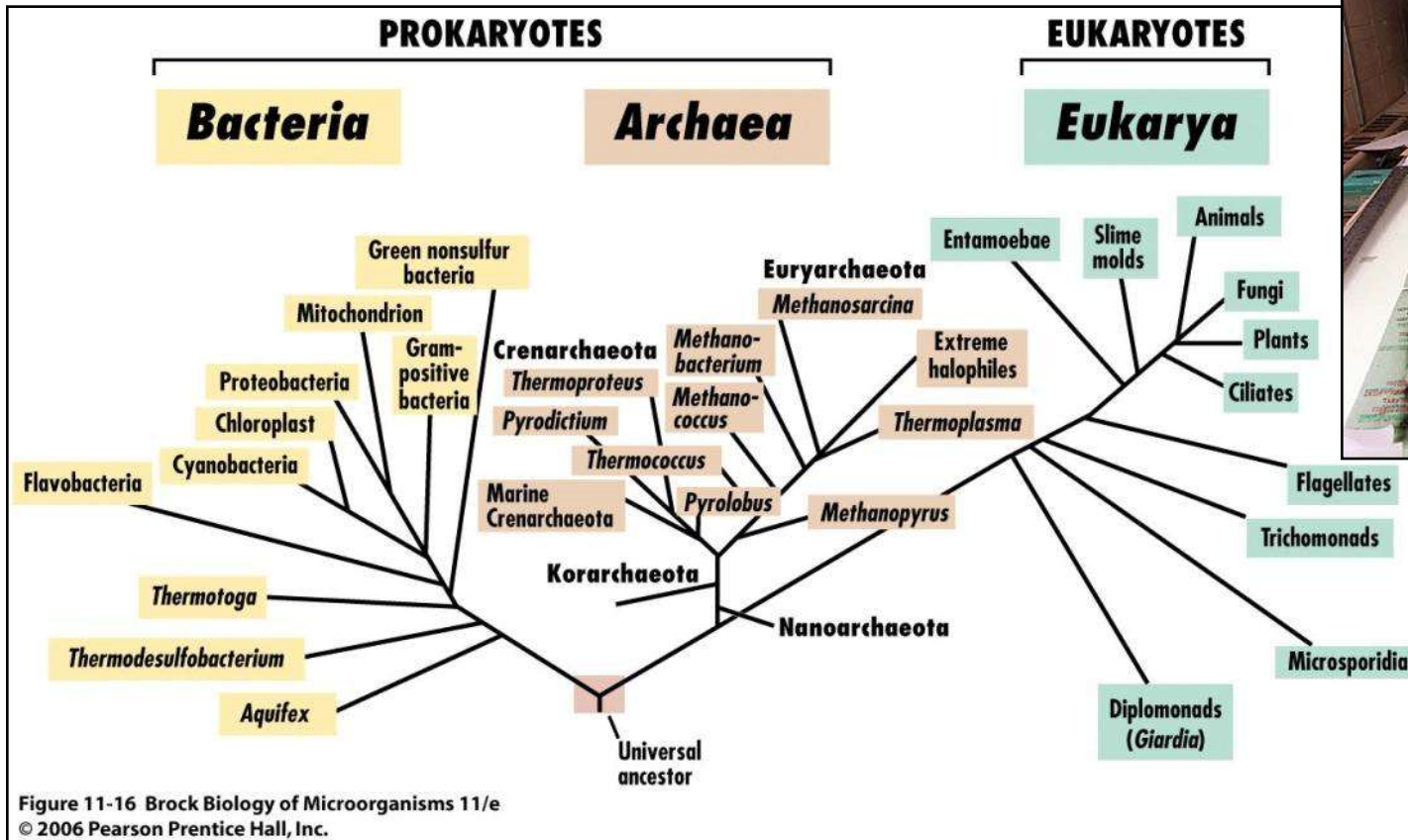
- **Eukaryotische Zellorganellen und deren Funktion verstehen**
- **Unterschiede zwischen Archaea, Bacteria und Eukarya**



Archaea



The three domains of life



Woese & Fox 1977

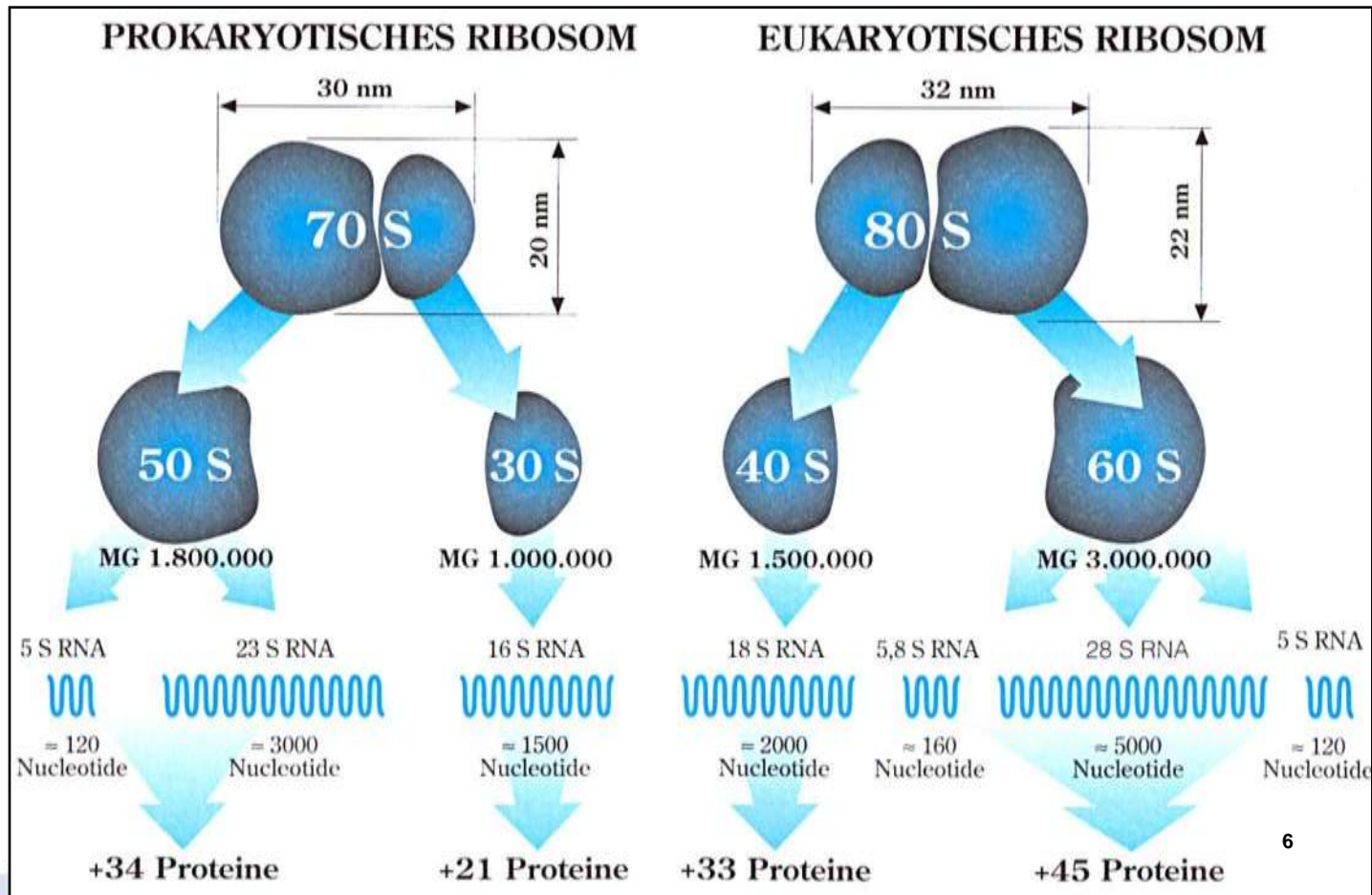
The tree of life „Carl Woese“

5

(universal phylogenetic tree from comparative-ribosomal RNA sequencing)

Ribosomen

- Ribosomen sind die Orte der Proteinsynthese (translation).
- Bestehen aus Proteins und rRNA.

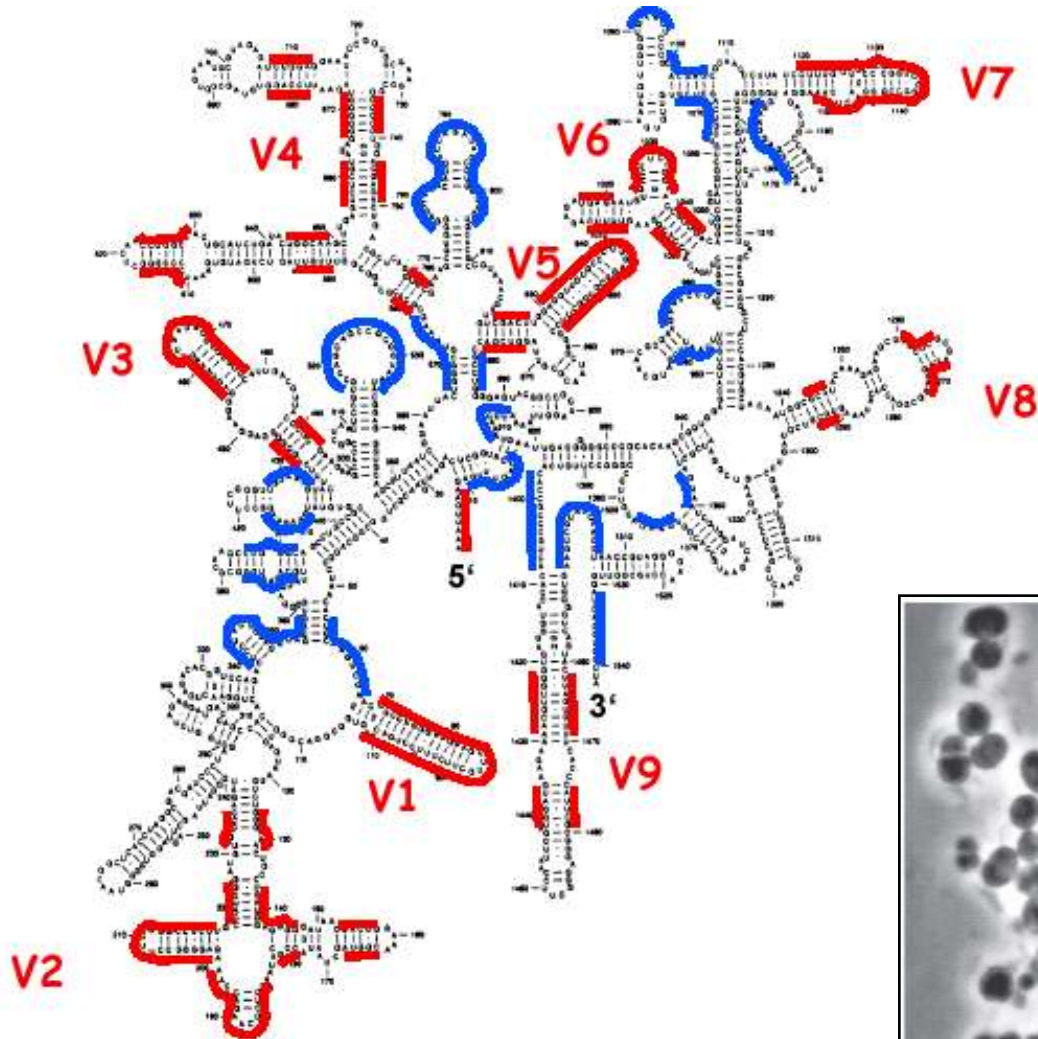


Ribosomale RNA (rRNA)

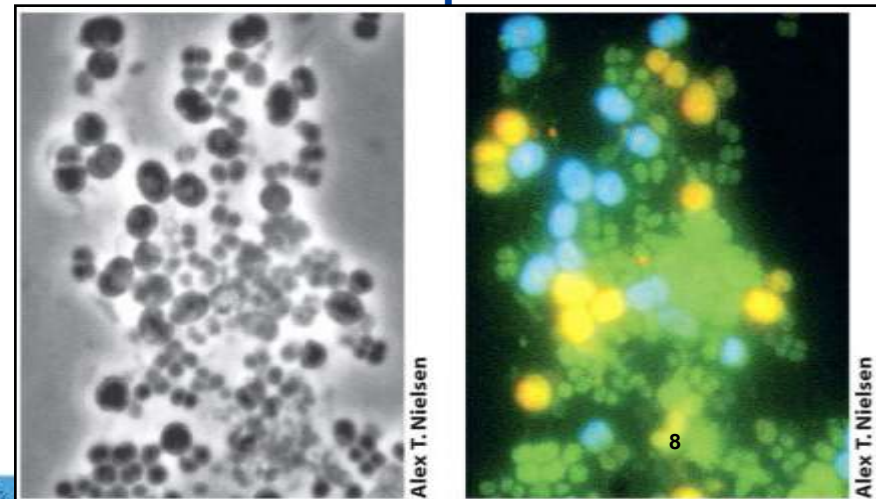
rRNA ist ein guter Marker für phylogenetische Studien von Mikroorganismen (16S prokaryotes & 28 S eukaryotes).

- Ribosomen und rRNA haben alle Organismen.
- rRNA → in hoher Anzahl in aktiven Zellen (Proteinsynthese).
- rRNA funktionell konserviert (Verlust der Funktion = Zelltod).
- 16S & 18S rRNA (kleine Untereinheiten) → viel variable Information
- rRNA erlaubt die mikrobielle Gemeinschaft eines Habitats zu erfassen

16S rRNA (*E. coli*)



- Tertiärstruktur der 16S rRNA von Archaea ist ähnlich zu Bacteria → große Unterschiede in Sequenz (Primärstruktur)
- Zielmolekül for phylogenetische Sonden (DNA); microbial community analysis
- Blaue Bereiche sind Einzelsträngig → Hybridisieren mit DNA probes.



Alex T. Nielsen

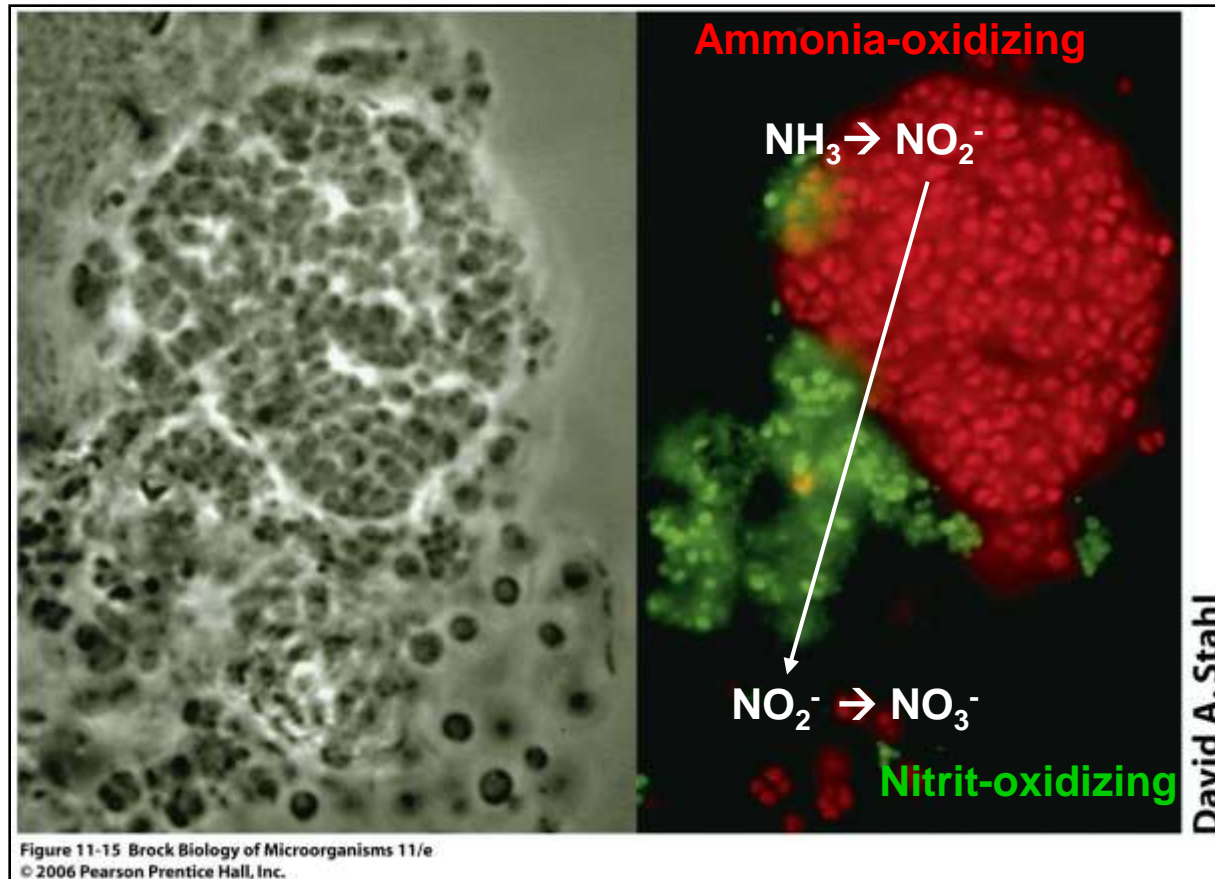
Alex T. Nielsen

8

Phylogenetic stain (FISH)

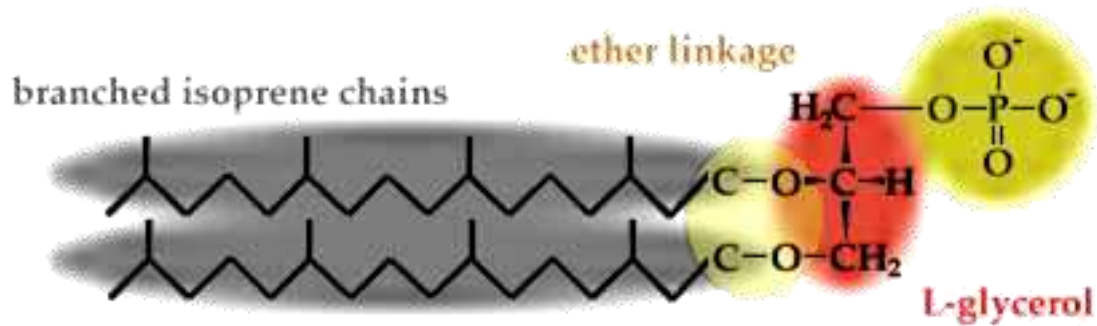
Microbial community analysis:

- Granule of activated sewage sludge (Belebtschlamm)



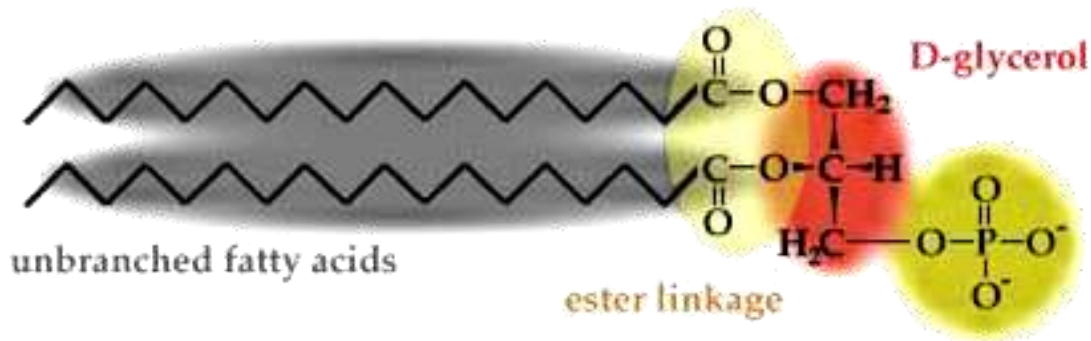
Vergleich der Membranen

-Biphytanyl glycerol diether



Archaea

-Fattyacid glycerol diester



Bacteria
Eukarya

Phospholipid bilayer

Bacteria & Eukarya

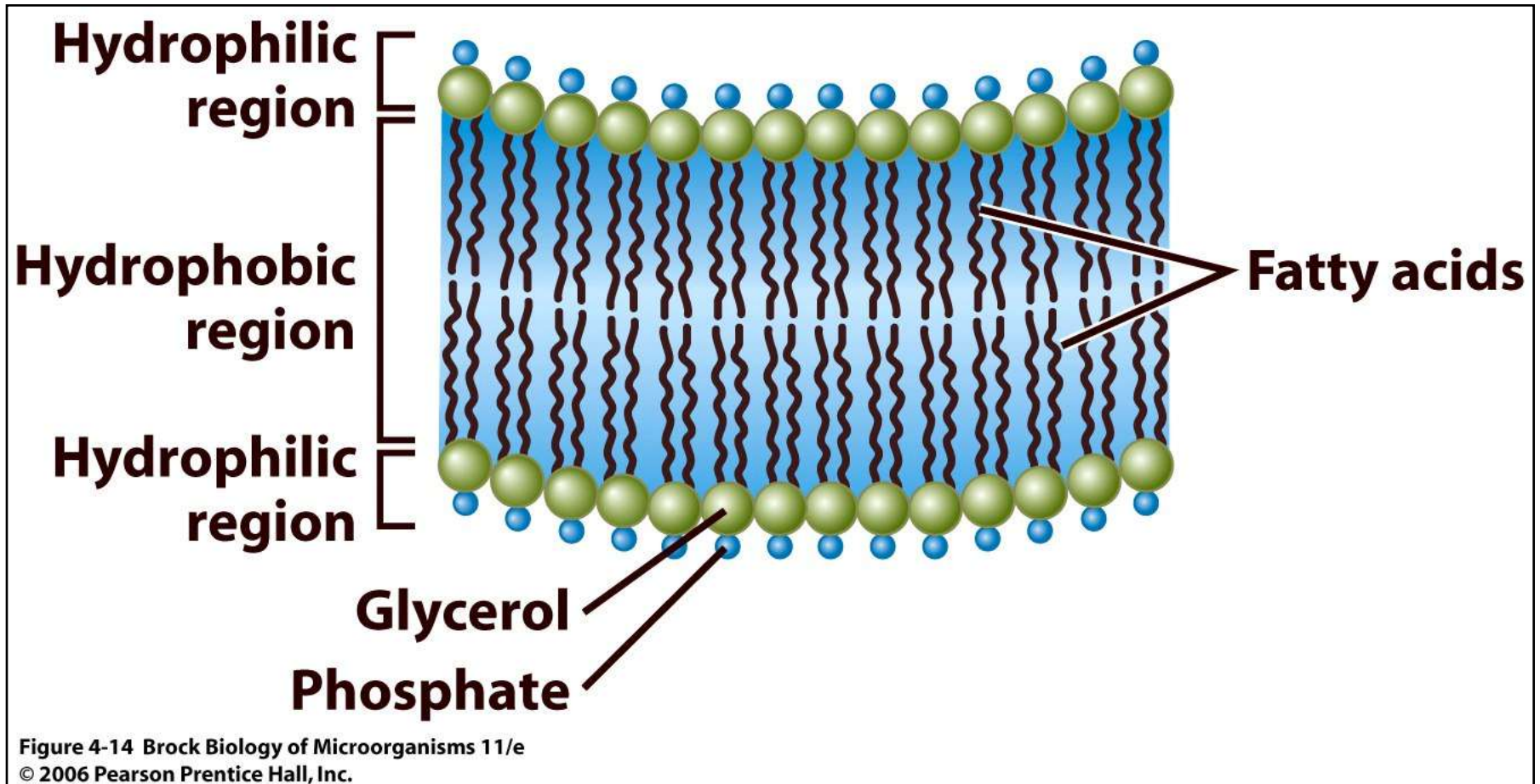
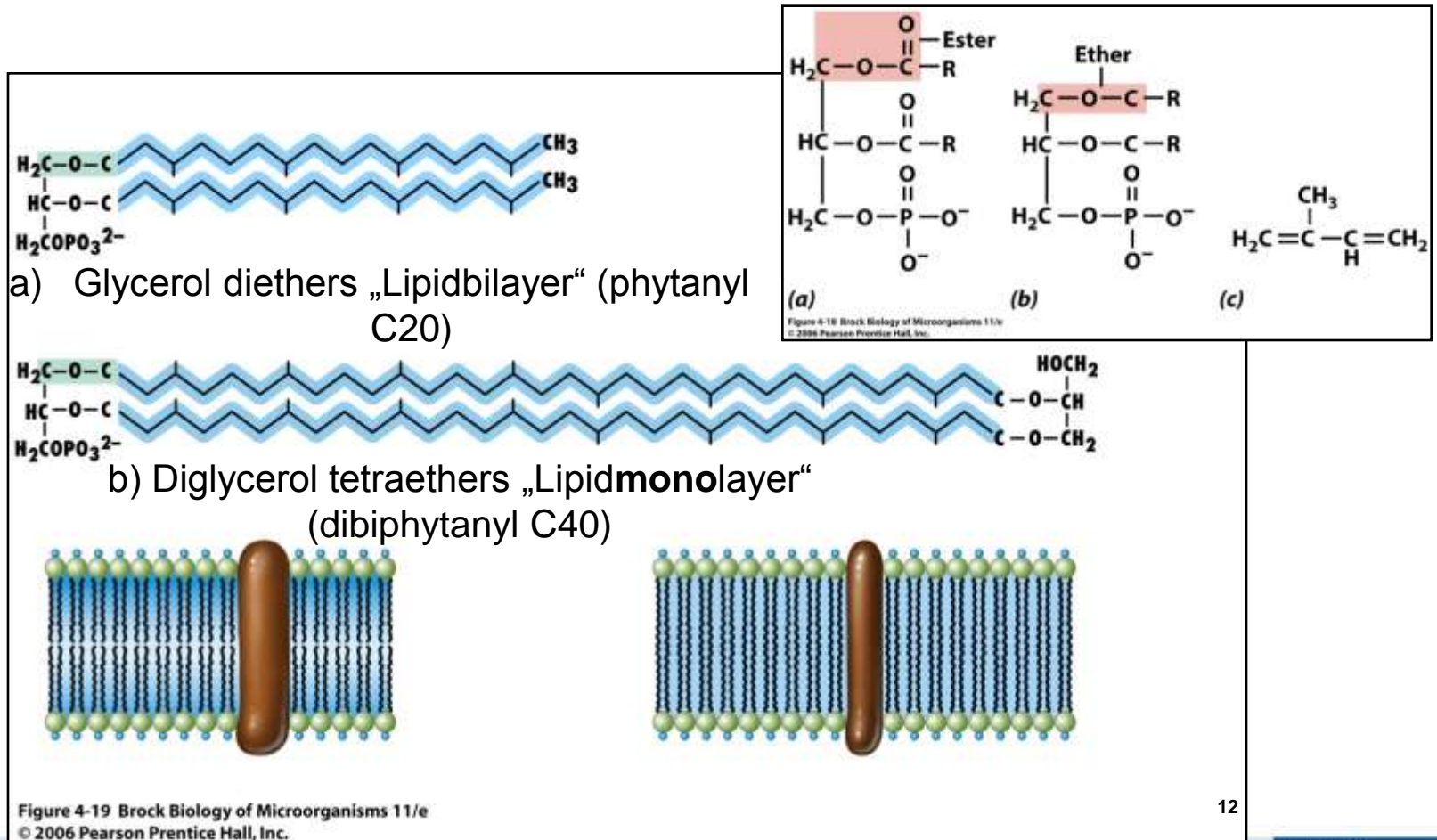


Figure 4-14 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Archaeal Membranes

- Verbindung zu Glycerin über **Ether** Bindung (kein Ester)
- Hydrocarbon: **Isopreneinheiten** (C5) (keine Fettsäuren!)

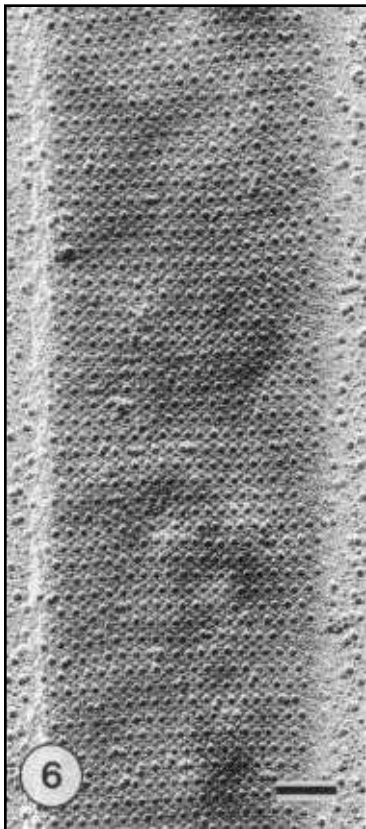


The archaeal cell wall

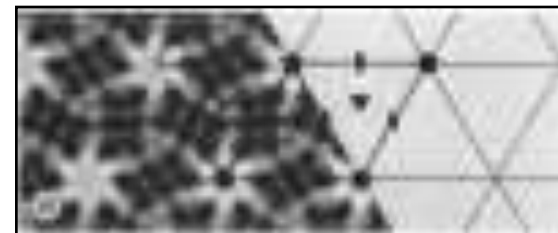
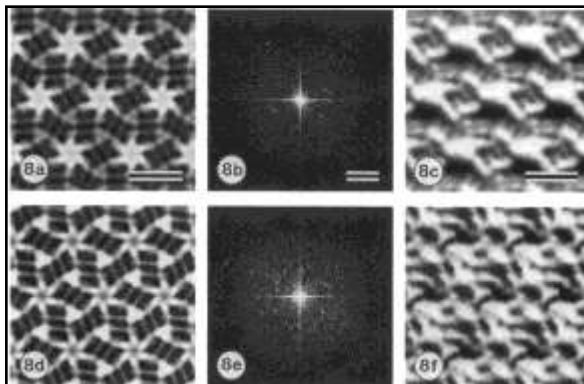
Hoch variabel: (Nie bakterielle Zellwand aus Murein)

-S-layer

-Pseudopeptidoglycan (ein paar Methanogens)



● **S-Layer:** *Thermoproteus tenax*



The archaeal cell wall

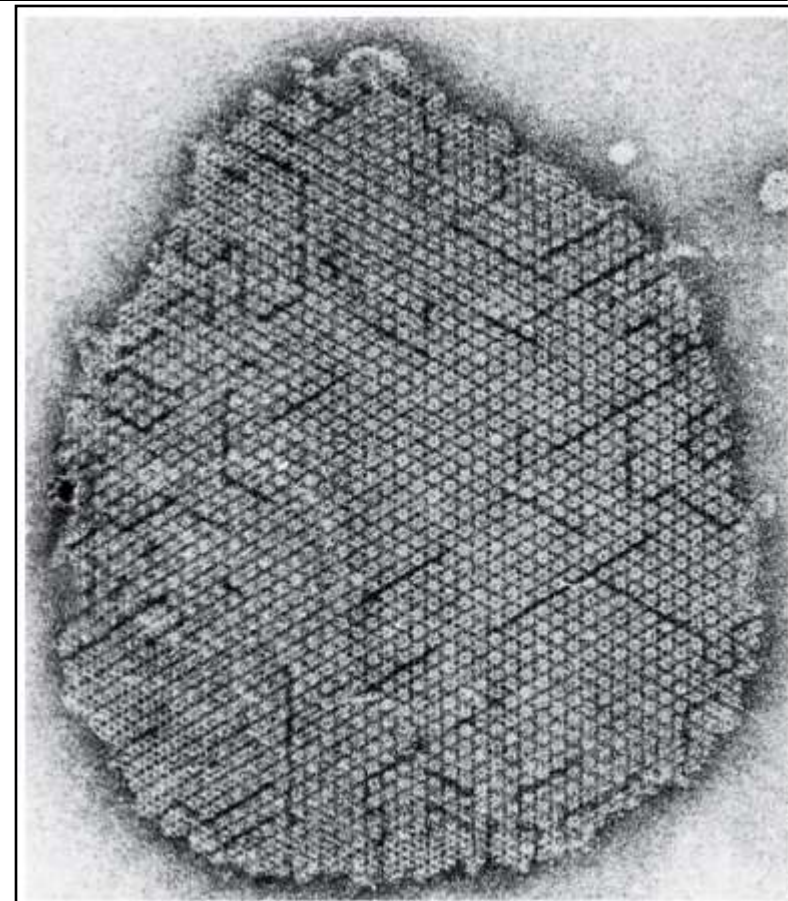
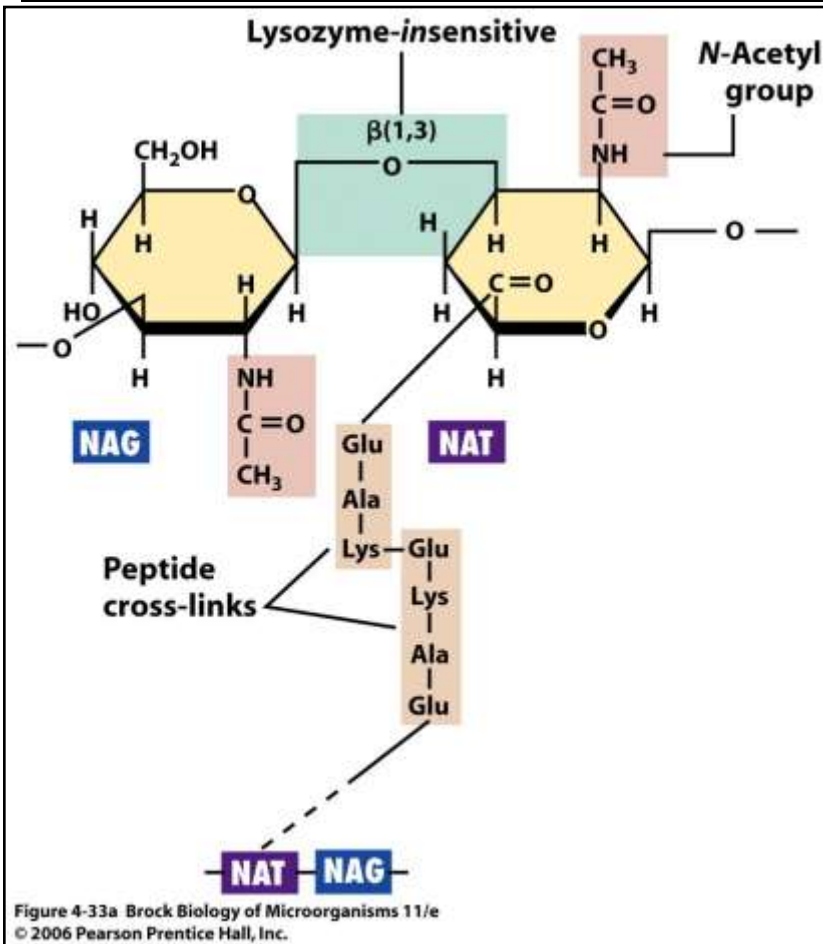
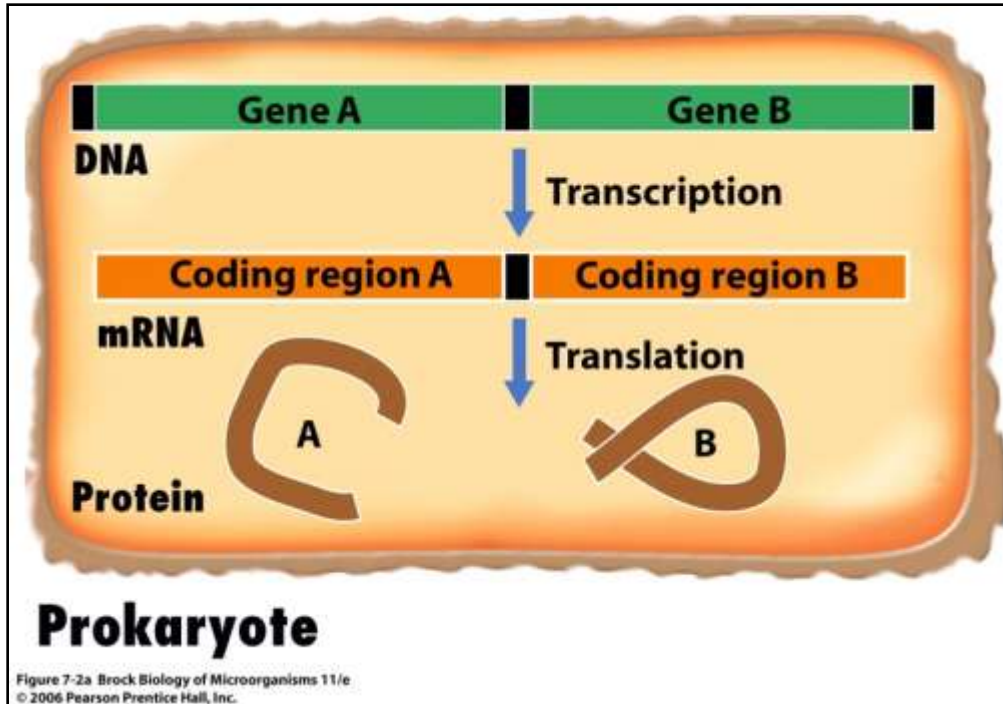


Figure 4-33b Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

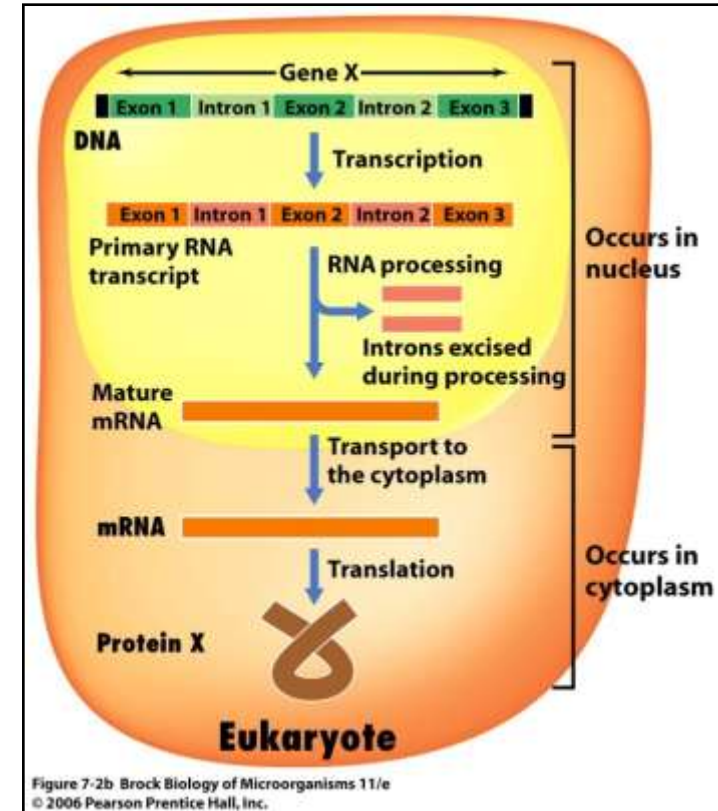
Methanobacterium
Kohlenhydratkette: **Pseudopeptidoglycan**
N-acetyl-talosaminuronic acid (NAT)
N-Acetylglucosamine

S-layer

Unterschiede in der Transkription



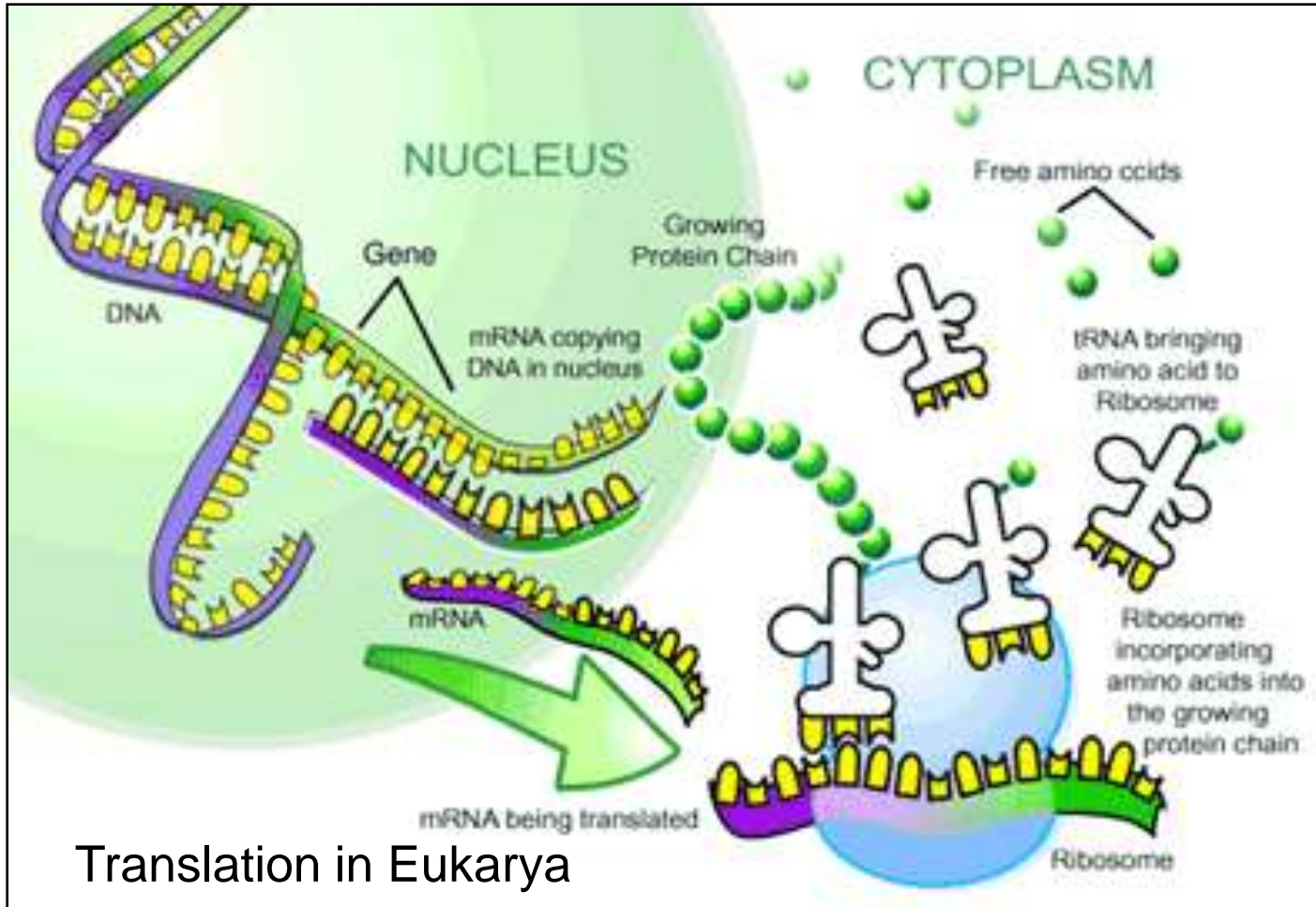
(Archaea & Bacteria)



- Nucleus
- RNA splicing (exons & introns)
- Räumliche Trennung von Transkription und Translation

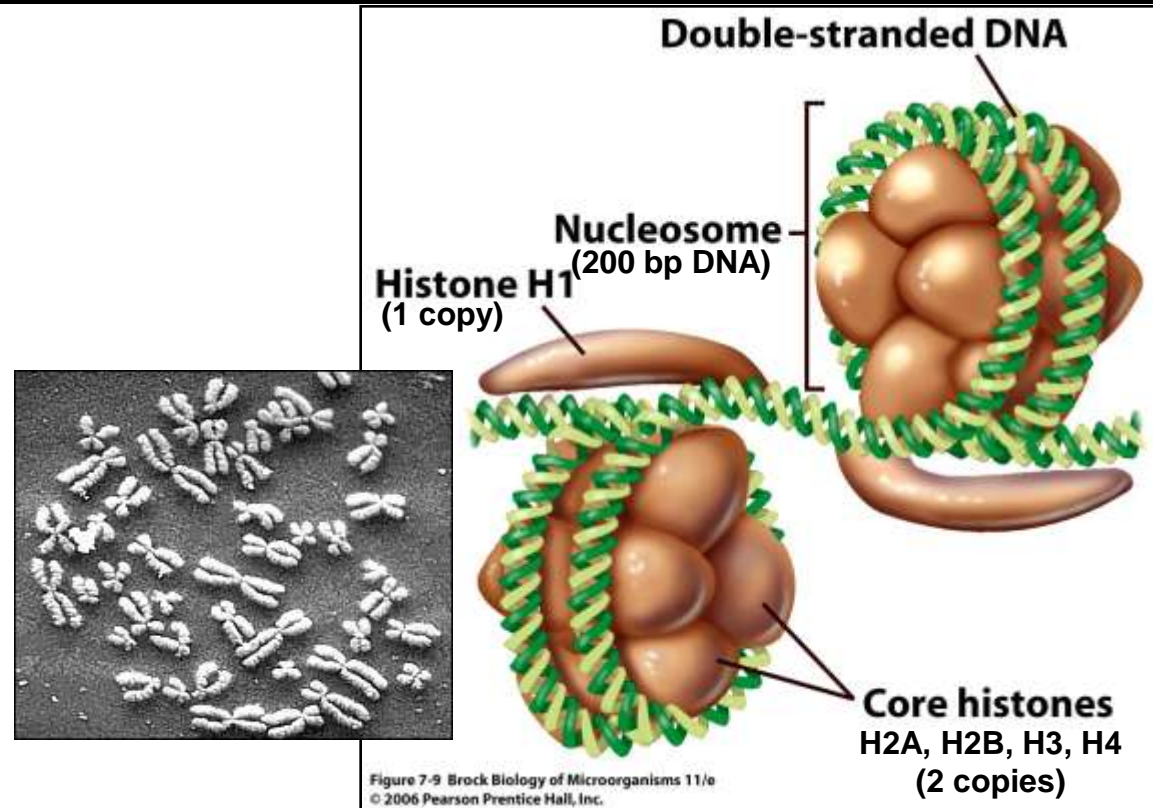
Translation „Protein synthese“

- Archaea: - der Prozess ähnelt dem der Eukaryoten
- Ribosomen ähneln denen der Bakteria (70S)



16

Histone



- Ein paar Archaea (Euryarchaeota) haben Histone wie Eukarya
- Lineare doppelsträngige DNA in Eukarya
- Histone → Nucleosomes
- Aggregation zu Chromatin

Archaea

- *Archaea* bilden vier Phyla: **Euryarchaeota**, **Crenarchaeota**, **Korarchaeota**, **Nanoarchaeota**.

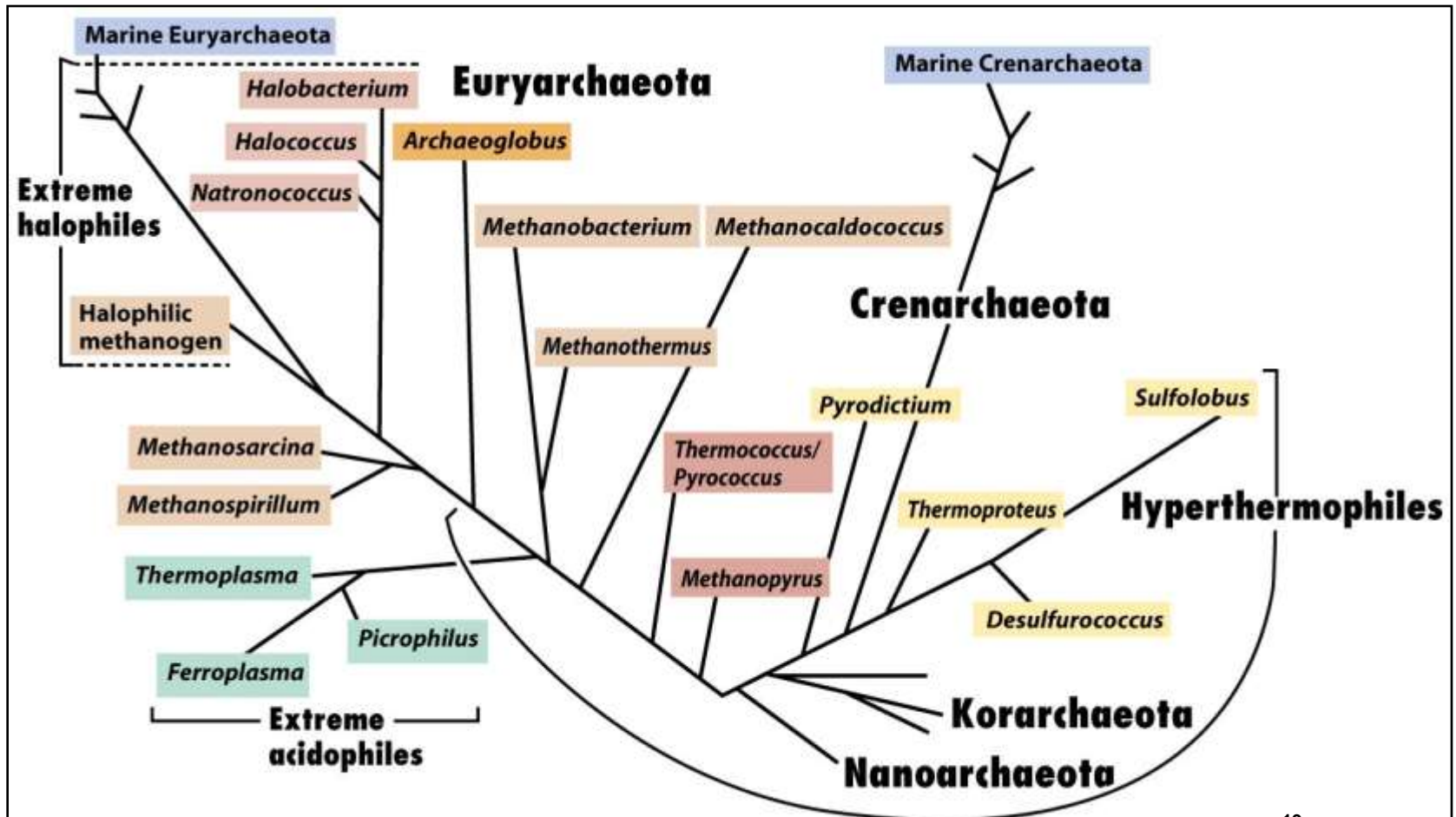


Figure 13-1 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

■ Domäne: Archaea (4 phyla)

- **Phylum: Crenarchaeota**
Hyperthermophile und Psychrophile
- **Phylum: Euryarchaeota**
Halophile, Methanogene, Hyperthermophile und einige ohne Zellwand.
- **Phylum: Korarchaeota**
Keine kultivierten, nur Sequenzen.
- **Phylum: Nanoarchaeota (nur 1 Isolat)**
Nur 400 nm Durchmesser, wächst angeheftet an *Ignicoccus*

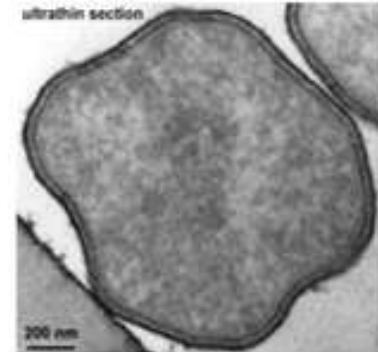
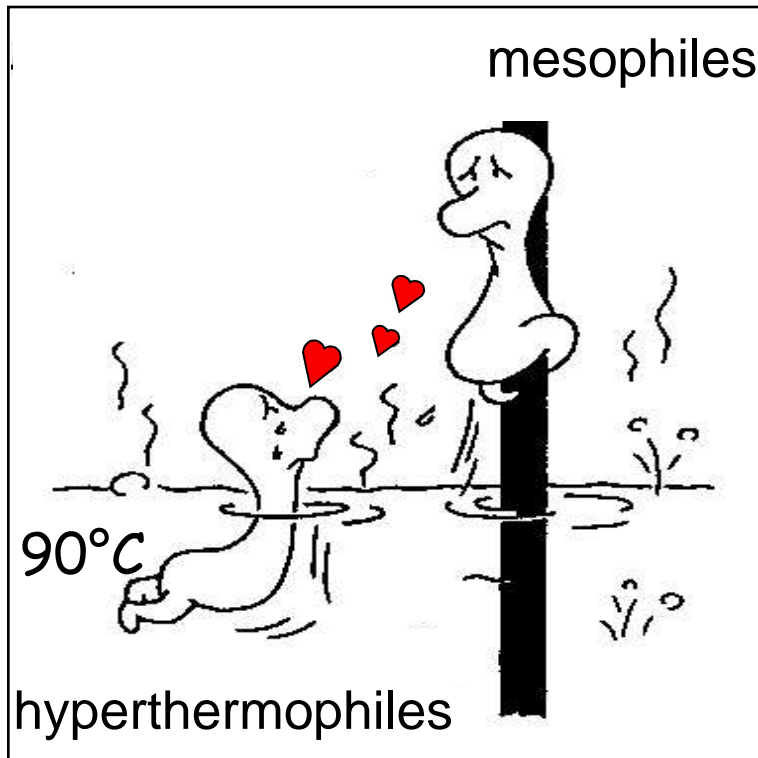
- Neu: **Thaumarchaeota** Nat Rev Microbiol, 2008;6:245-52.

Mesophilic Crenarchaeota: proposal for a third archaeal phylum, the Thaumarchaeota.

[Brochier-Armanet C](#), [Boussau B](#), [Gribaldo S](#), [Forterre P](#).

Hyperthermophile

- Thermophil $> 60^{\circ}\text{C}$
- Hyperthermophil $> 80^{\circ}\text{C}$



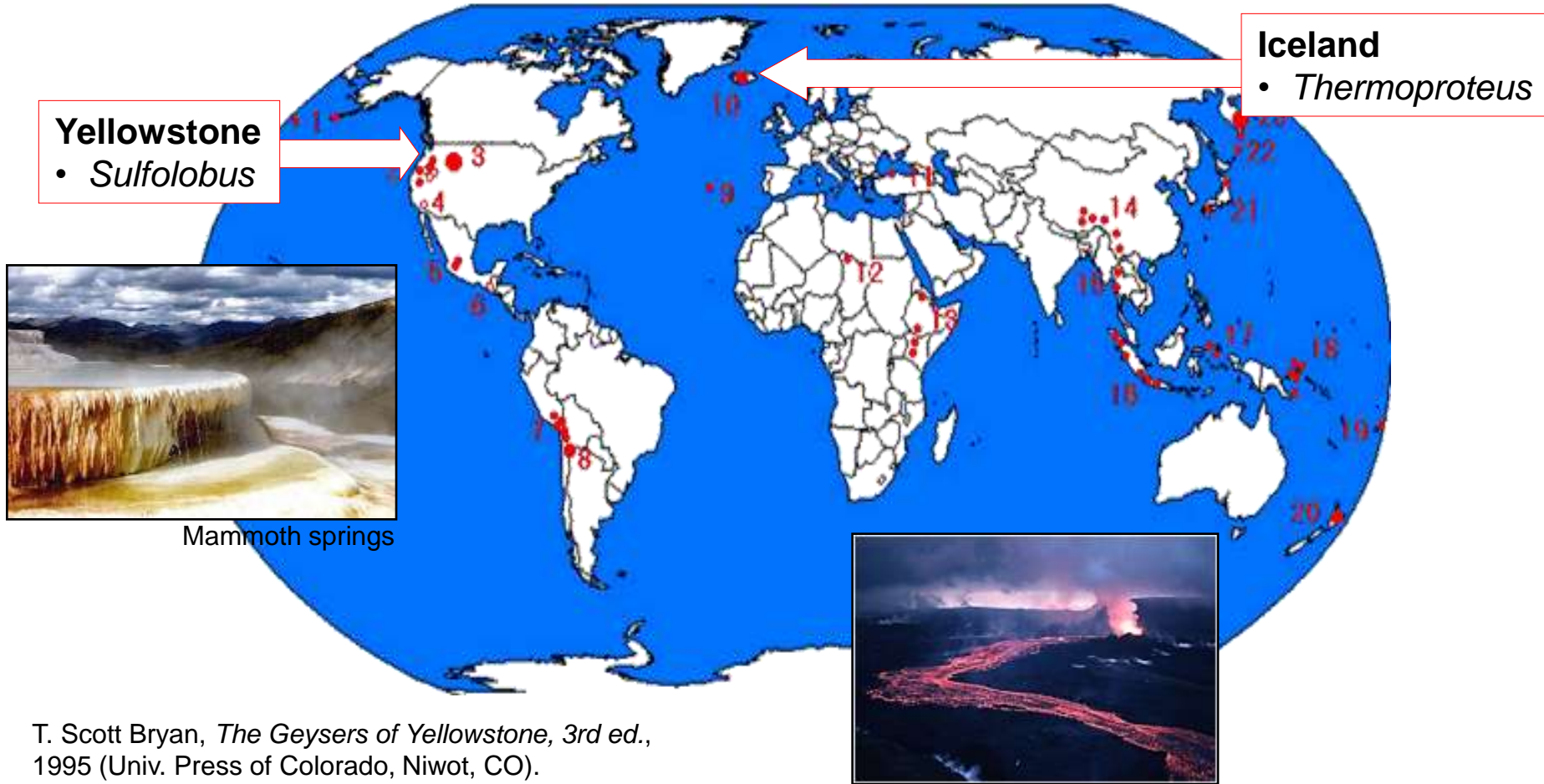
Pyrolobus fumaris

113°C
K.O. Stetter



Terrestrische Vulkangegenden

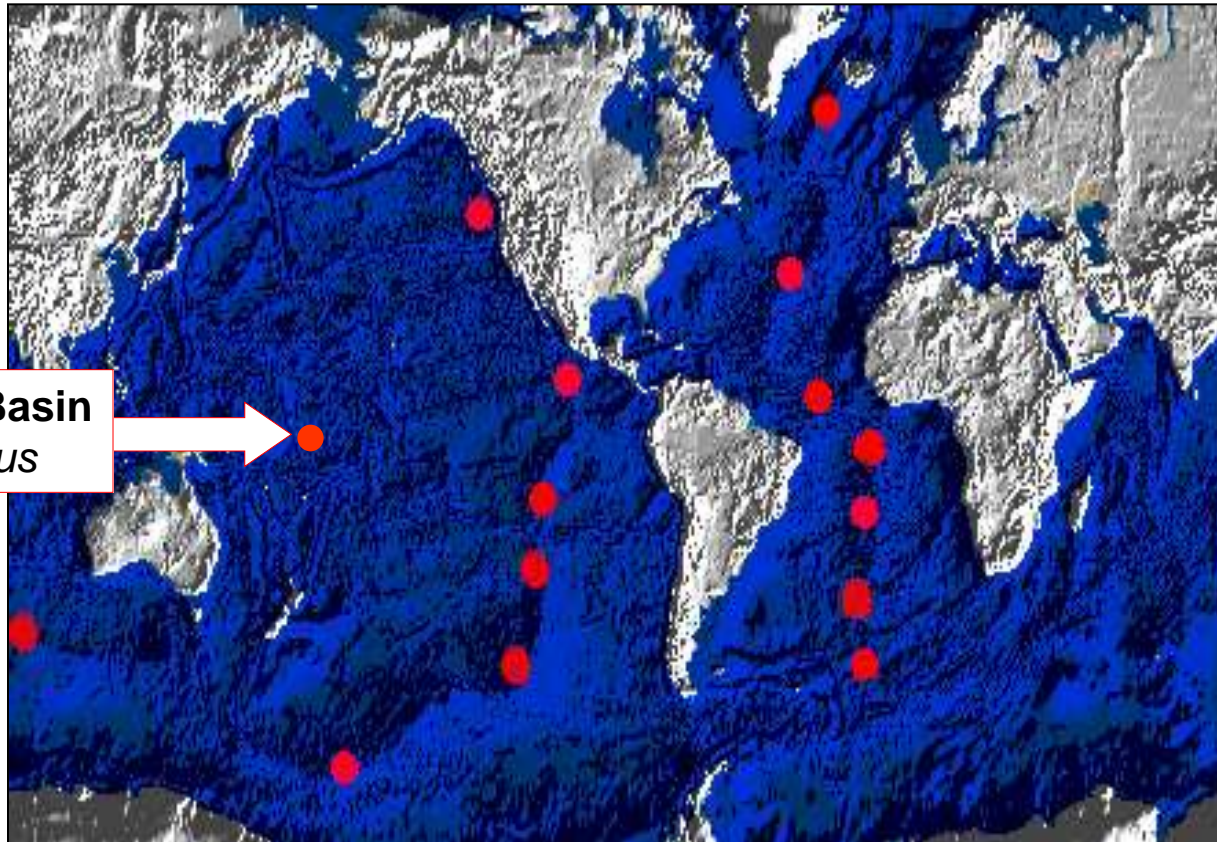
World Geysir Locations



T. Scott Bryan, *The Geysers of Yellowstone, 3rd ed.*, 1995 (Univ. Press of Colorado, Niwot, CO).

© 2001 by Wm. Robert Johnston

Marine volcanic areas

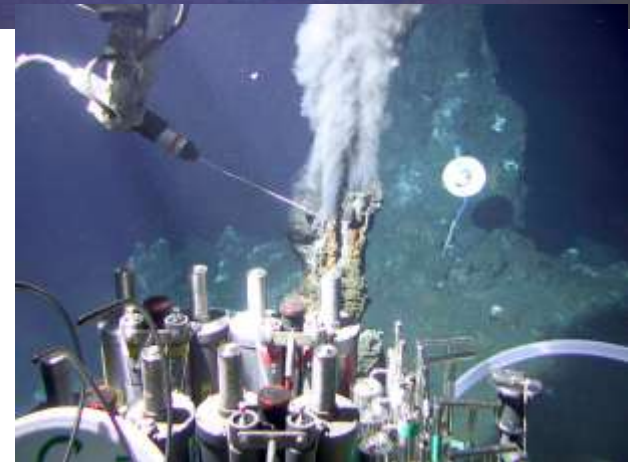
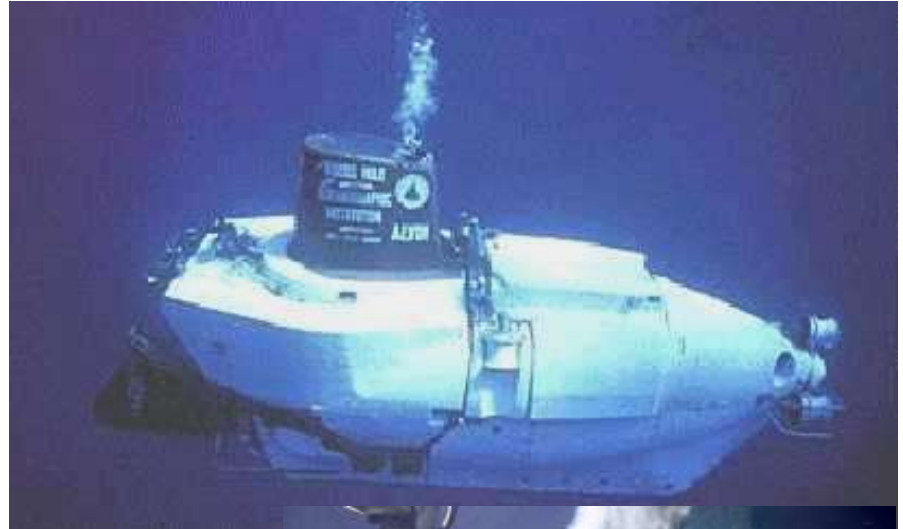
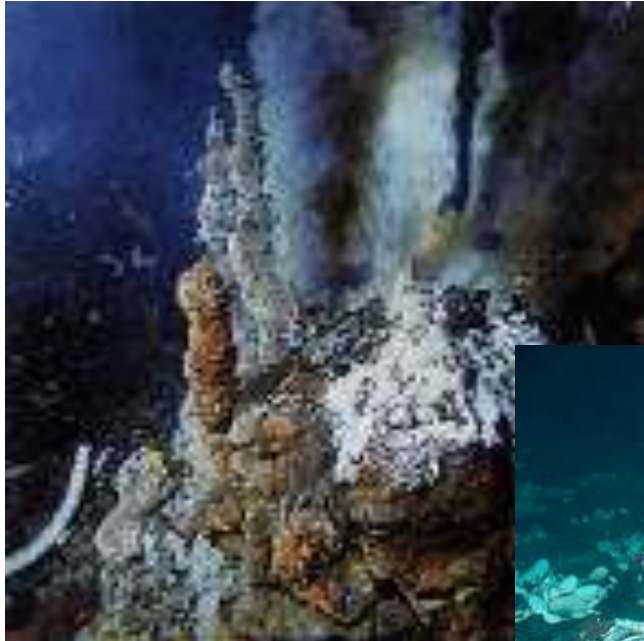


North Fiji Basin

• *Pyrococcus*

„Black smoker“

- Druck: 1000 atm
- Temperatur: $> 350^{\circ}\text{C}$



„Black smoker“



25

Sulfolobus solfataricus

Crenarchaeota, Thermoprotei, Sulfolobales, Sulfolobaceae

- **Wächst in Schwefelreichen, heißen, sauren (Schwefelsäure) Quellen**



T. D. Brock

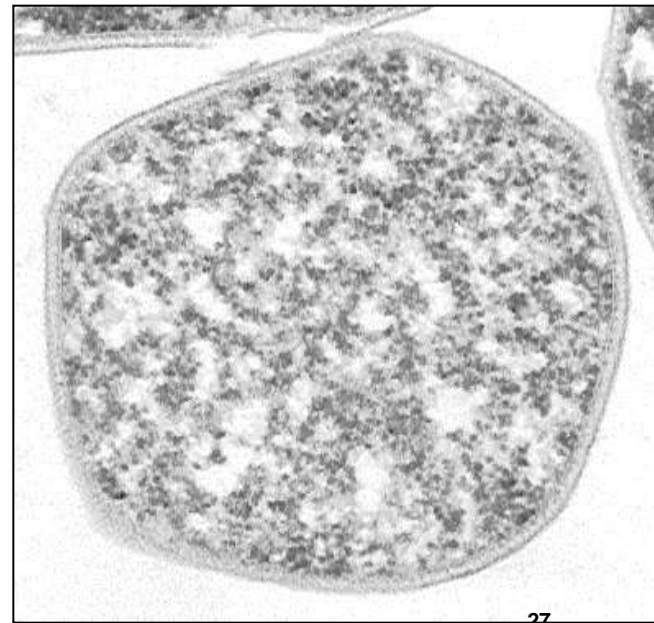
26

Sulfolobus solfataricus P2

- Pisciarelli, Italy [Zillig et al. 1980]
- Optimales Wachstum bei 80°C (60-92°C) und pH 2.0-4.0 (optimal 3.2)
- Strikt aerobe
- Heterotroph
- Archaea Modelorganismus
- Genome sequenziert



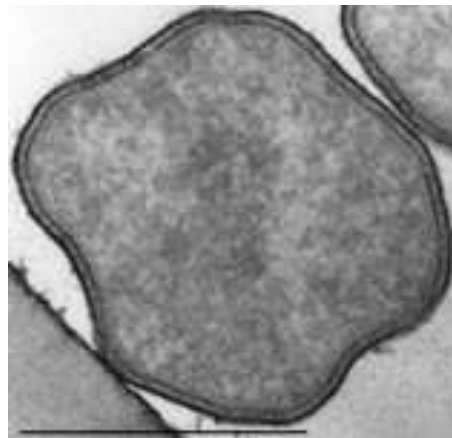
Pisciarelli, Italy



Sulfolobus solfataricus
(D.Janckovik/W.Zillig)

Archaea: *Pyrolobus fumarii*

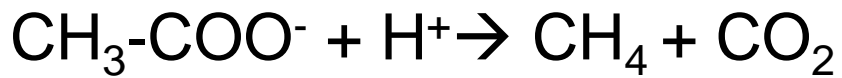
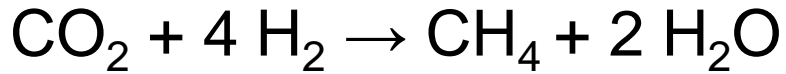
Crenarchaeota, Thermoprotei, Desulfurococcales, Pyrodictiaceae



- Nahe einer Hydrothermalen Quelle am Grund des Atlantik
- Hat höchste bekannte Wachstumstemperature **113°C**
- Kann nicht unter 90°C wachsen (zu kalt).
- **überlebt Autoklavieren!**
121°C über 1 Stunde

Methanproduzenten: Methanogene

-Methanogenese:



-strikt anaerob

-Euryarchaeota



Pansen von Wiederkäuern



Sümpfe



Termitendarm

Methanogene: Das Volta Experiment



John A. Breznak

Figure 13-5 Brock Biology of Microorganisms 11/e
© 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

30

Extrem halophile Archaea

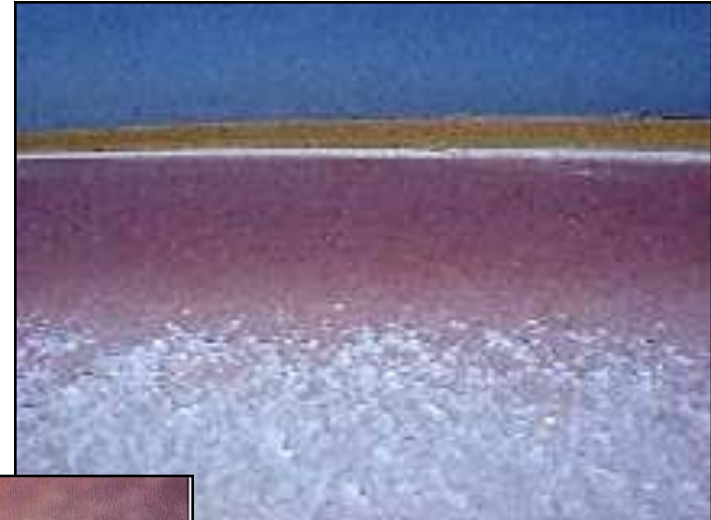
„Salz-liebend“

- Halophil → 5-15% (bis 1.5 M NaCl)
- Extrem Halophile 15-32% (bis 5.5 M NaCl)
- Farbe: Bacteriorhodopsin (Orange/rote Pigmente)

„Euryarchaeota“



Owens lake California



Pink Salt Lakes Venezuela

■ Extrem halophil

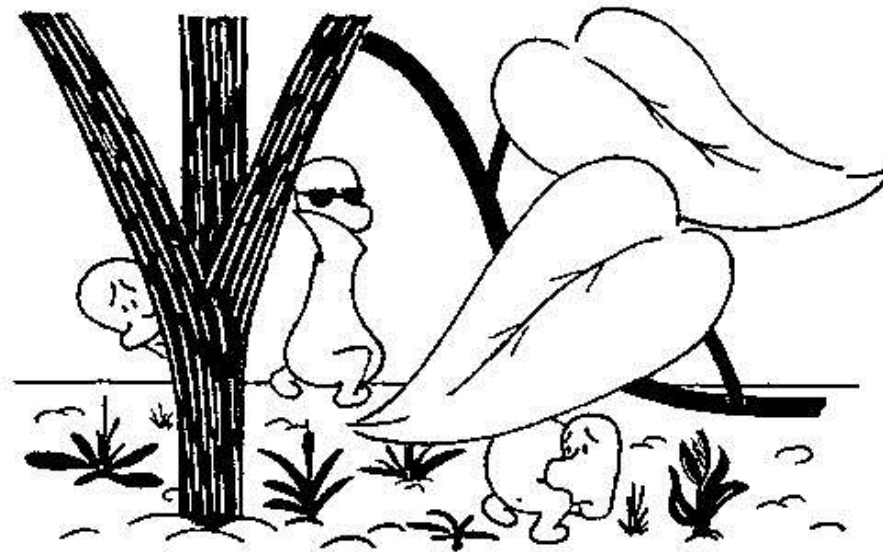
■ Habitats

- Salinen
 - 31% archaeal clones were Halobacterium
- Natürliche Salzseen
 - Halobacteria sind für die eindrucksvoll farbigen Salzseen verantwortlich.
- Können auch auf gesalzten Nahrungsmitteln wachsen



Aber.....

Trotz der gestiegenen Zahl an Mikrobiologen gibt es noch immer Bakterien, die bisher unerkannt geblieben sind.



Diese leben in ständiger Angst davor, isoliert zu werden.

Weniger als 1% der Mikroorganismen sind kultiviert!!

→ Wir wissen nicht was die Mehrheit macht