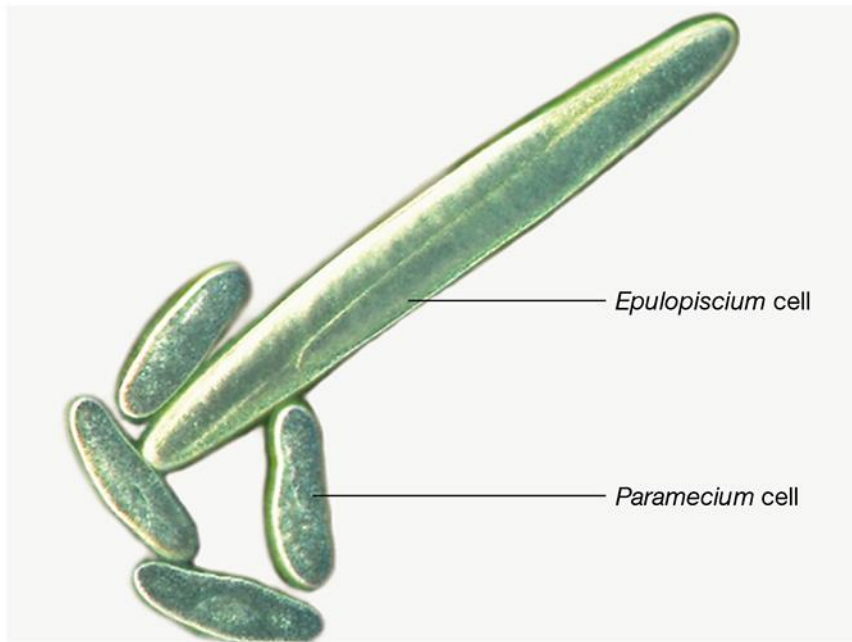


Grootte van cellen

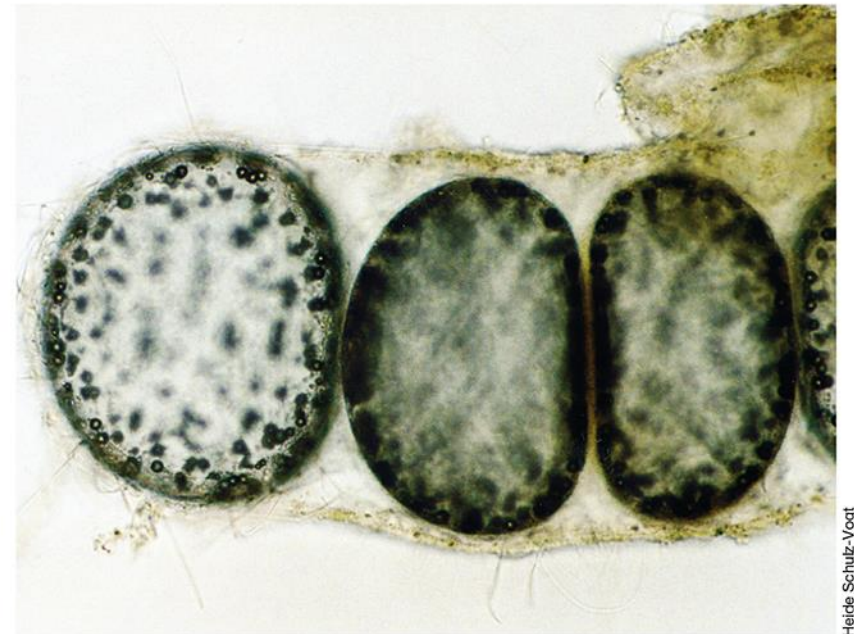
eukaryote cellen 2-600 μm

Escherichia coli: 1 - 2 μm

→ Prokaryote cellen over algemeen veel kleiner dan eukaryote cellen, maar er zijn uitzonderingen:

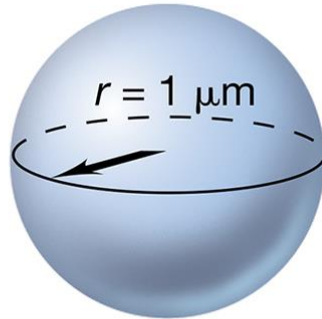


Epulopiscium fishelsoni ~ 75 x 600 μm



Thiomargarita namibiensis ~ 400 – 750 μm

Kleine cel: oppervlakte-volume-ratio hoger

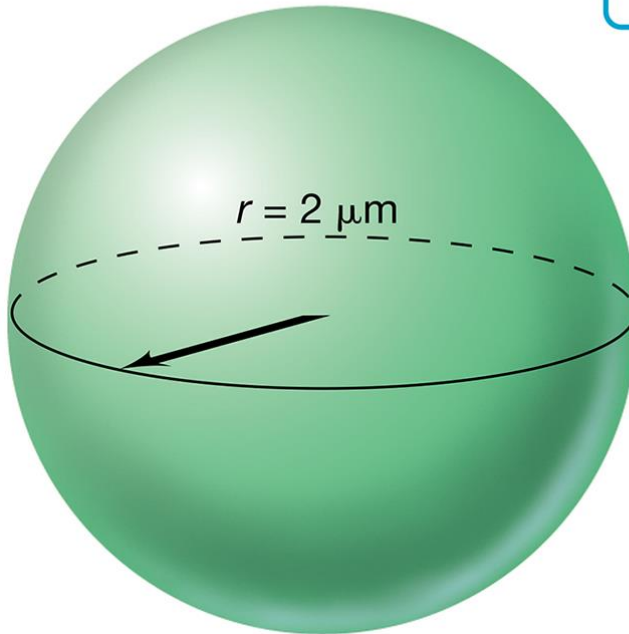


$$r = 1 \mu\text{m}$$

$$\text{Surface area } (4\pi r^2) = 12.6 \mu\text{m}^2$$

$$\text{Volume } \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = 4.2 \mu\text{m}^3$$

$$\frac{\text{Surface}}{\text{Volume}} = 3$$



$$r = 2 \mu\text{m}$$

$$\text{Surface area} = 50.3 \mu\text{m}^2$$

$$\text{Volume} = 33.5 \mu\text{m}^3$$

$$\frac{\text{Surface}}{\text{Volume}} = 1.5$$

S/V ratio van invloed op b.v. snelheid uitwisseling stoffen (per 'cel volume eenheid')

Grootte van bacteriële cellen

TABLE 2.1 Cell size and volume of some cells of *Bacteria*, from the largest to the smallest

Organism	Characteristics	Morphology	Size ^a (μm) ³	Cell volume (μm) ³	Volumes compared to <i>E. coli</i>
<i>Thiomargarita namibiensis</i>	Sulfur chemolithotroph	Cocci in chains	750	200,000,000	100,000,000×
<i>Epulopiscium fishelsoni</i> ^a	Chemoorganotroph	Rods with tapered ends	80 × 600	3,000,000	1,500,000×
<i>Beggiatoa</i> species ^a	Sulfur chemolithotroph	Filaments	50 × 160	1,000,000	500,000×
<i>Achromatium oxaliferum</i>	Sulfur chemolithotroph	Cocci	35 × 95	80,000	40,000×
<i>Lyngbya majuscula</i>	Cyanobacterium	Filaments	8 × 80	40,000	20,000×
<i>Thiovulum majus</i>	Sulfur chemolithotroph	Cocci	18	3,000	1,500×
<i>Staphylothermus marinus</i> ^a	Hyperthermophile	Cocci in irregular clusters	15	1,800	900×
<i>Magnetobacterium bavaricum</i>	Magnetotactic bacterium	Rods	2 × 10	30	15×
<i>Escherichia coli</i>	Chemoorganotroph	Rods	1 × 2	2	1×
<i>Pelagibacter ubique</i> ^a	Marine chemoorganotroph	Rods	0.2 × 0.5	0.014	0.007×
Ultra-small bacteria	Uncultured, from groundwater	Variable	<0.2	0.009	0.0045×
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Pathogenic bacterium	Pleomorphic ^b	0.2	0.005	0.0025×

^aWhere only one number is given, this is the diameter of spherical cells. The values given are for the largest cell size observed in each species. For example, for *T. namibiensis*, an average cell is only about 200 μm in diameter. But on occasion, giant cells of 750 μm are observed. Likewise, an average cell of *S. marinus* is about 1 μm in diameter. The species of *Beggiatoa* here is unclear and *E. fishelsoni*, *M. bavaricum*, and *P. ubique* are not formally recognized names in taxonomy.

^b*Mycoplasma* is a bacterium that lacks a cell wall and can thus take on many shapes (pleomorphic means “many shapes”).

Source: Data obtained from Schulz, H.N., and B.B. Jørgensen. 2001. *Annu. Rev. Microbiol.* 55: 105–137, and Luef, B., et al. 2015. *Nature Communications*. doi:10.1038/ncomms7372.

© 2018 Pearson Education, Inc.

Grootte van (micro-)organismen

<http://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>

Microscopie: belangrijke parameters

Vergroting

Grootte beeld t.o.v. ware grootte

ons oog kan 0,05 mm
nog net waarnemen

Resolutie

Mogelijkheid om dicht bij elkaar gelegen objecten van elkaar te onderscheiden (zichtbare afstand tussen 2 punten)

Contrast

- Hoe goed is iets (b.v. een organel) zichtbaar t.o.v. de achtergrond
- Verschil intensiteit tussen object en achtergrond/ ander object

Resolutie

$$d = 0,5 \lambda / NA$$

(Formule hoeft je niet te onthouden. Wel weten dat de resolutie hoger wordt als de golflengte kleiner wordt)

Hoe kleiner d , hoe hoger de resolutie

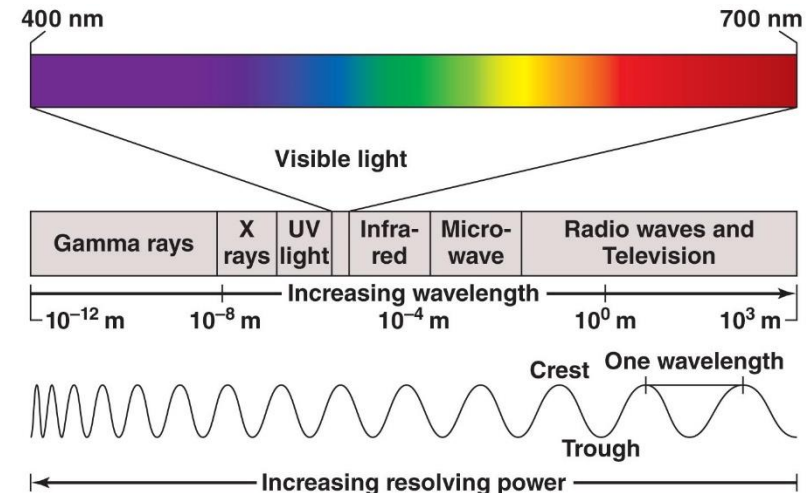
λ = **golflengte** van het licht (ondergrens zichtbaar licht ~ 390 nm)

NA = **numerieke apertuur** van de lens (onder welke uiterste hoeken licht opgevangen wordt, maximale NA olie lens = 1,5)

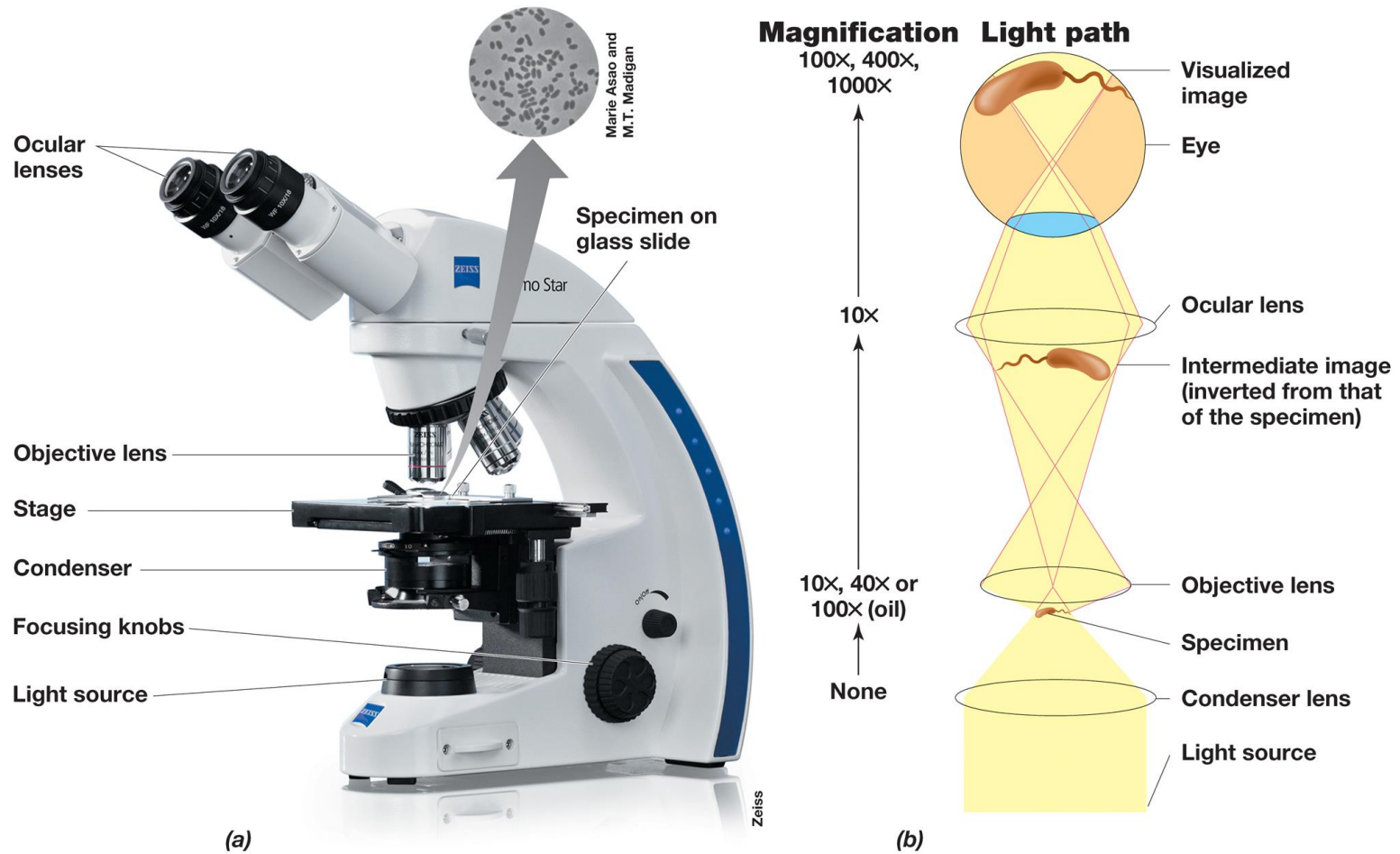
Theoretische limiet voor

een licht microscoop:

$$d = (390 / (2 * 1.5)) = 130 \text{ nm}$$



Lichtmicroscopie (max. resolutie ca. 200 nm)



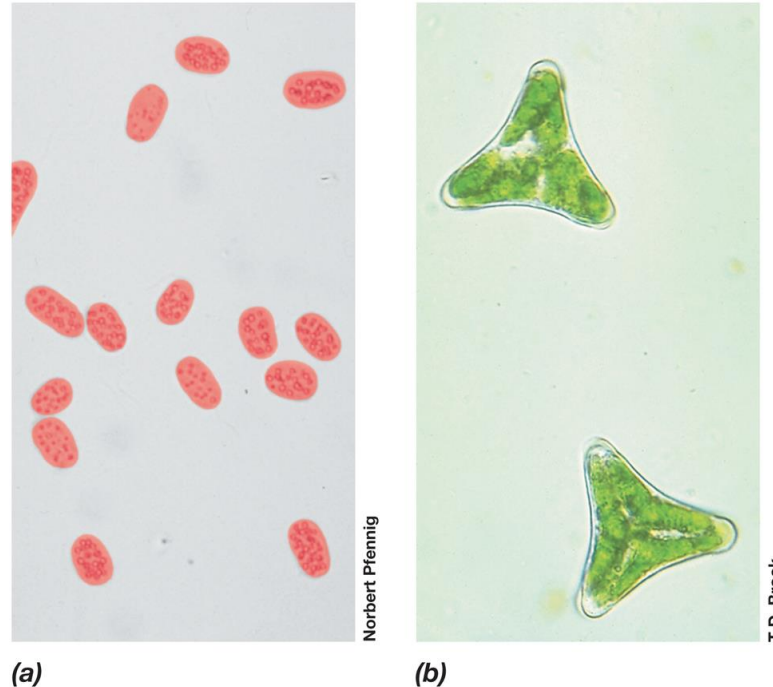
Figuur 1.20

Lichtmicroscopie- brightfield microscopie

Met brightfield zijn alleen micro-organismen met pigment te zien.

Bacteriën zonder pigment zijn niet/moeilijk te zien!

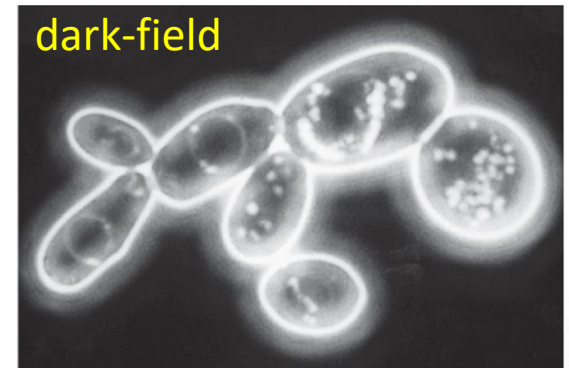
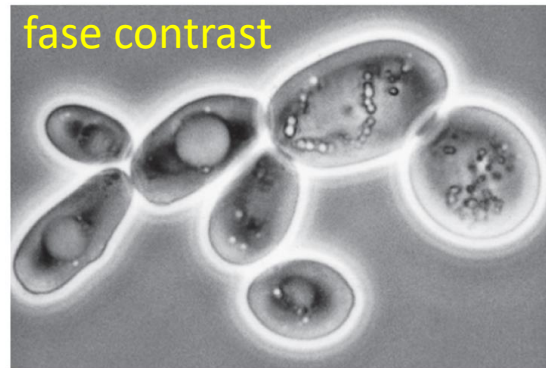
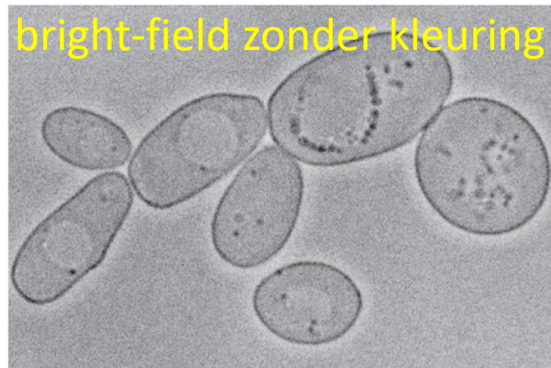
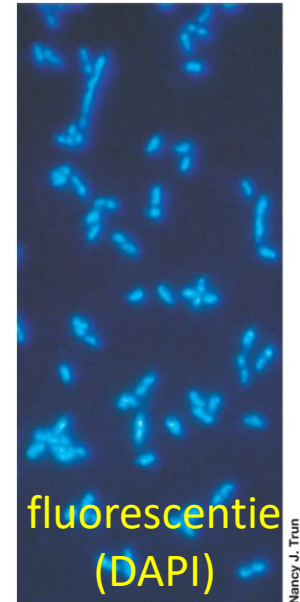
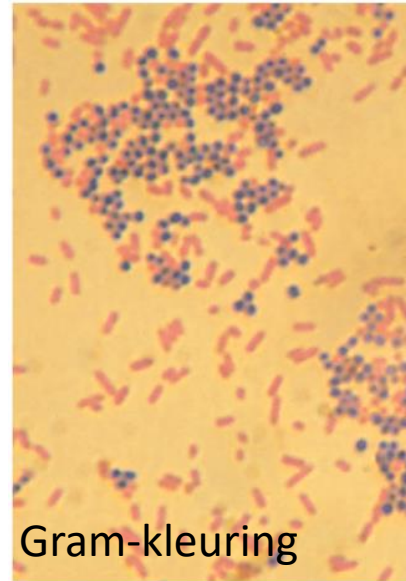
Nauwelijks **contrast**



Figuur 1.21

Lichtmicroscopie – contrast verhogen

- kleuringen (b.v. **Gram-kleuring**, zie volgende les en figuur 1.23)
- fase contrast microscopie
- dark-field microscopie
- fluorescentie microscopie



(a)

(b)

(c)

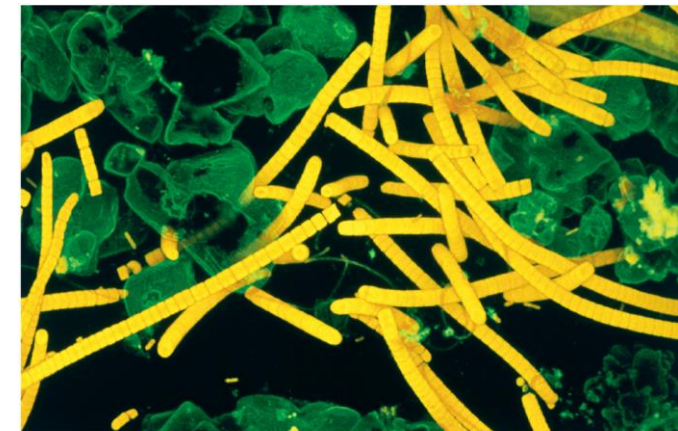
Figuren 1.23 -1.25

Lichtmicroscopie – 3D plaatjes

- Differential Interference Contrast (DIC) microscopy (=Nomarski) versterking variaties in dichtheid (3D perspectief)
- Confocal Scanning Laser Microscopy (CSLM)
 - Belichting fluorescente moleculen in een vlak van 1 μm , rest niet in focus
 - Computer -> 3D figuren



Linda Barnett and James Barnett

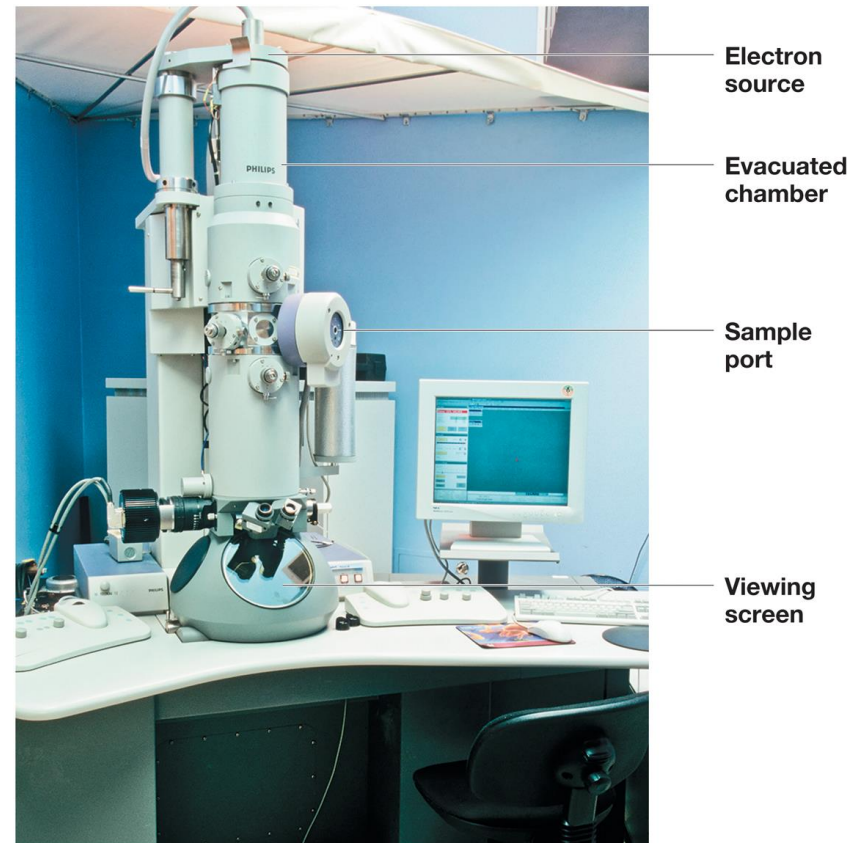


Gernot Aip and Christian Boeker, Carl Zeiss, Jena

(b)

Elektronenmicroscopie

- Geen licht maar **elektronen** (→ kortere golflengte dan licht, dus hogere resolutie)
- Glazen lenzen vervangen door **elektromagneten**
- **resolutie** 2-0.2 nm (theoretisch)
- TEM of SEM



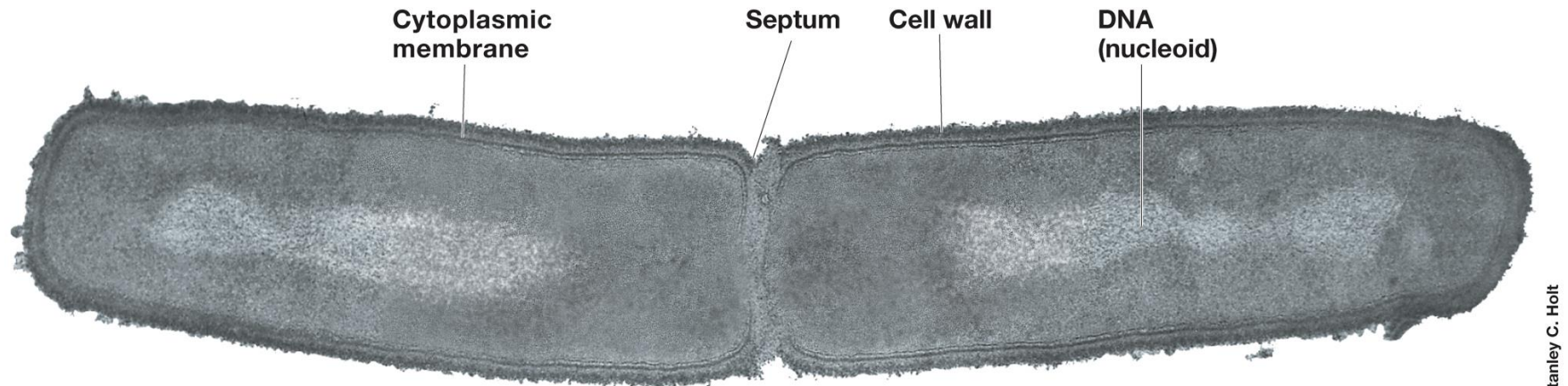
Figuur 1.28

Transmissie elektronenmicroscopie (TEM)

Alle materie absorbeert electronen en electronen dringen niet ver materiaal in. Daarom:

- vacuum
- zeer dun preparaat (20-60 nm)
- niet geschikt voor levende cellen

Preparaten moeten worden gestabiliseerd en gekleurd (om contrast te verhogen)



Stanley C. Holt

(a)

Figuur 1.29

Scanning elektronenmicroscopie (SEM)

Ook: elektronen, magnetisch veld, vacuum kolom

Maar: e^- straal niet door het preparaat

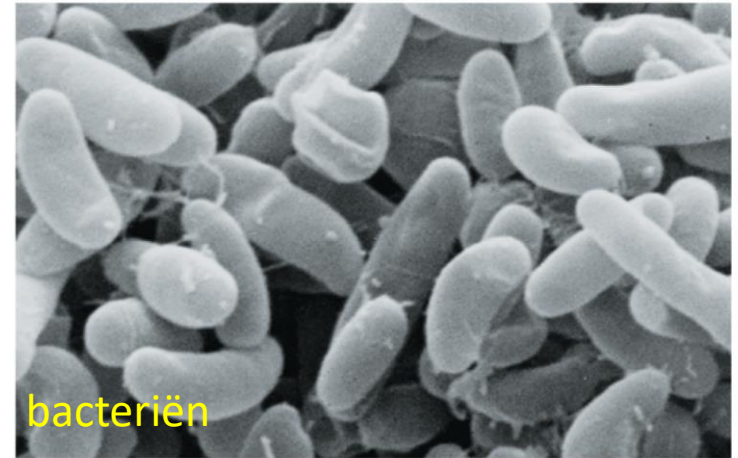
Straal scant oppervlak van een sample

→ vaak gecoat met metaal (goud)

→ niet geschikt voor levende cellen

Excitatie e^- aan het oppervlak

Detectie + 'vertaling' → 3D beeld



bacteriën

(c)



eiwitten (hemoglobine)

(b)

Microscopie – wat wel/niet leren

Je hoeft de verschillende vormen van microscopie niet in detail uit te kunnen leggen. Wel moet je:

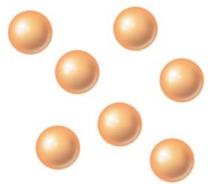
- weten voor welke monsters ze wel/niet geschikt zijn (en waarom)
- aan een plaatje kunnen zien welk vorm van microscopie gebruikt is
- theoretische resolutie van licht- en elektronenmicroscopie weten

Oefening Microscopie

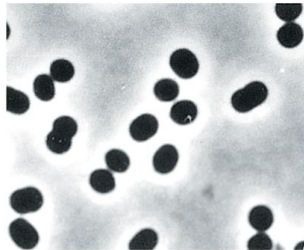
Op Blackboard staat een kruiswoordpuzzel over microscopie (vanaf 18 februari)

Morfologie

Streptokokken: ketens
Diplokokken: twee kokken
Staphylokokken: 'druiventrosjes'



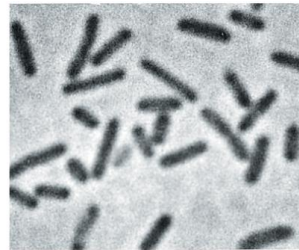
Coccus
(cocci)



Norbert Pfennig



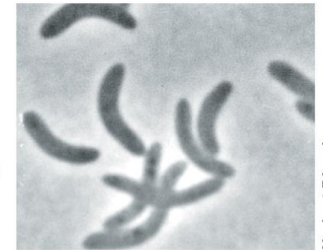
Rod
(rods)



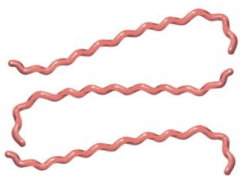
Norbert Pfennig



Spirillum
(spirilla)



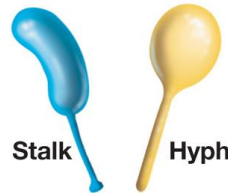
Norbert Pfennig



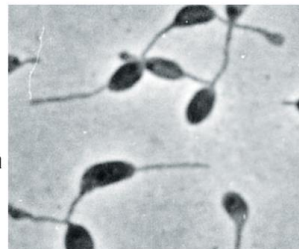
Spirochete



E. Canale-Parola



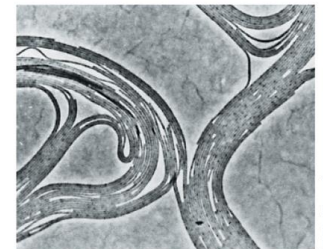
**Budding and
appendaged**



Norbert Pfennig



Filamentous



T.D. Brock

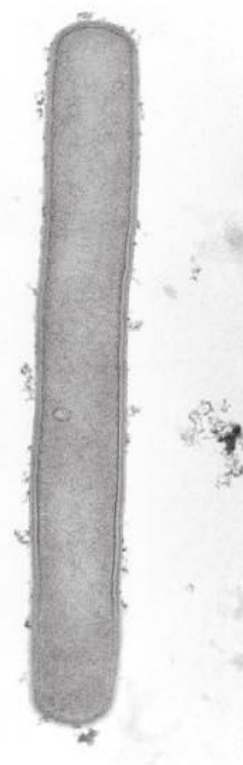
Morfologie

zegt eigenlijk heel weinig over een cel



John Bozzola and M.T. Madigan

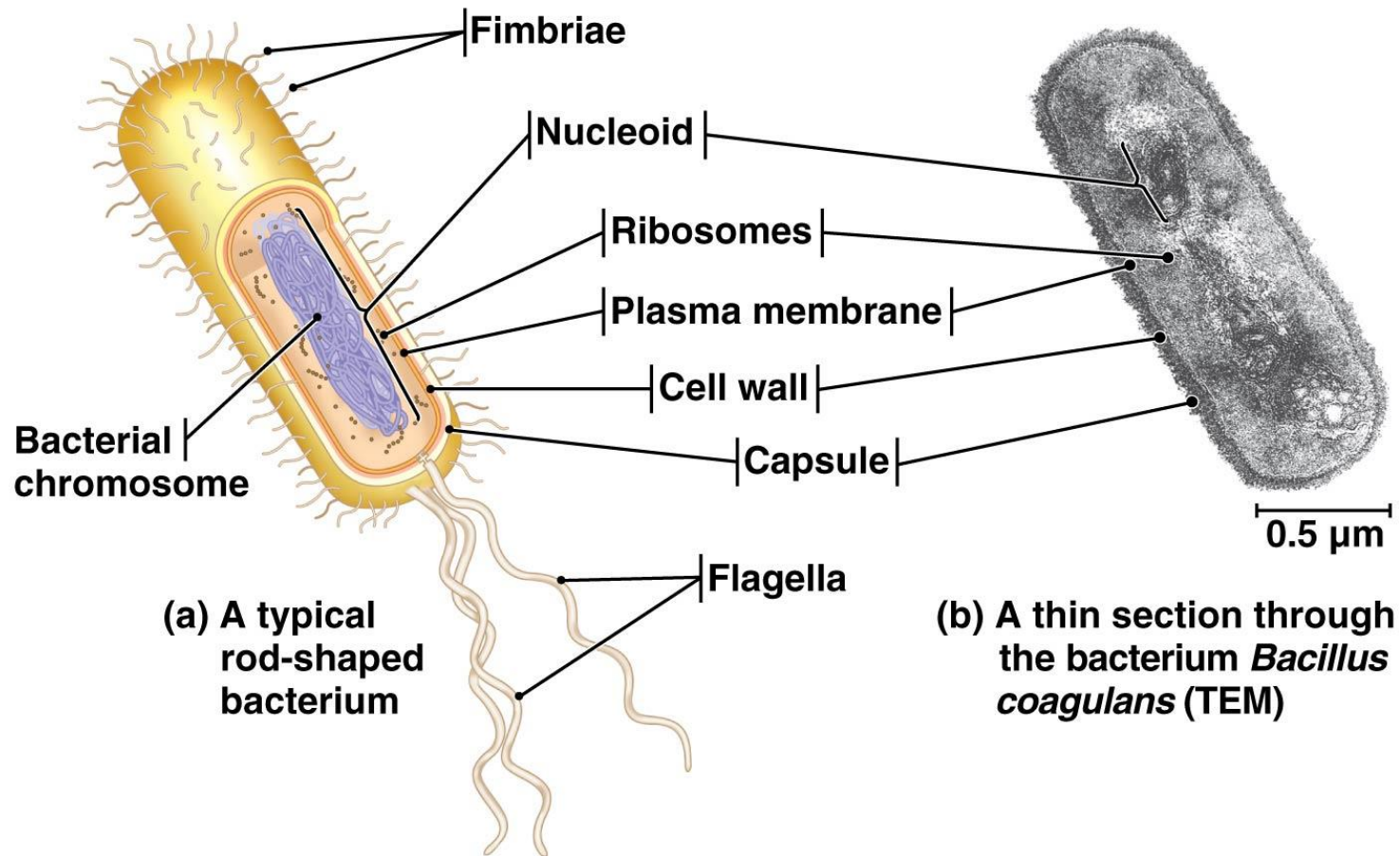
Bacteria
(a)



R. Rachel and K.O. Stetter

Archaea
(b)

Prokaryote cel



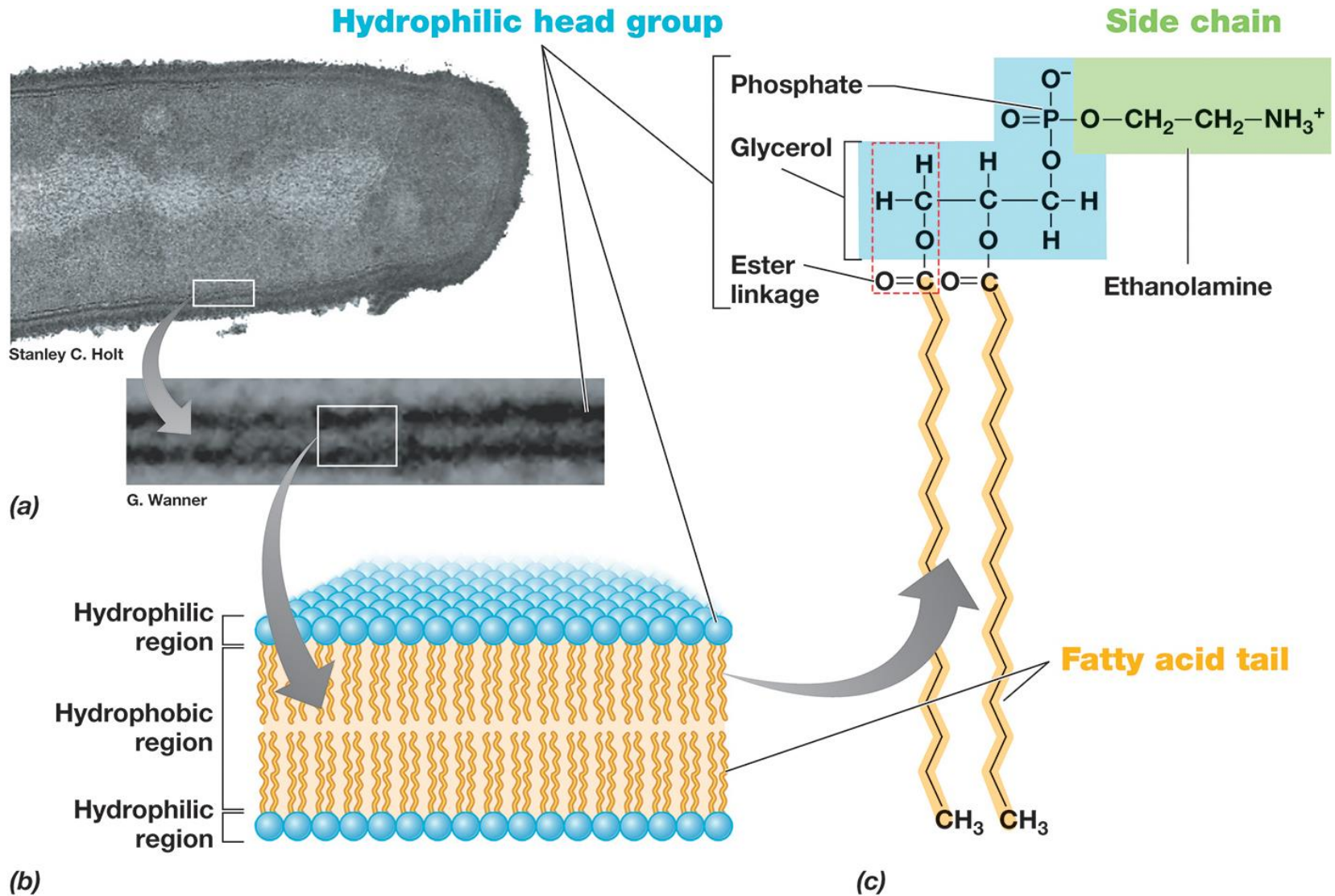
Grootte Prokaryoten:

0.1 – 1 μm : mycoplasmas

1 – 10 μm : bacteriën

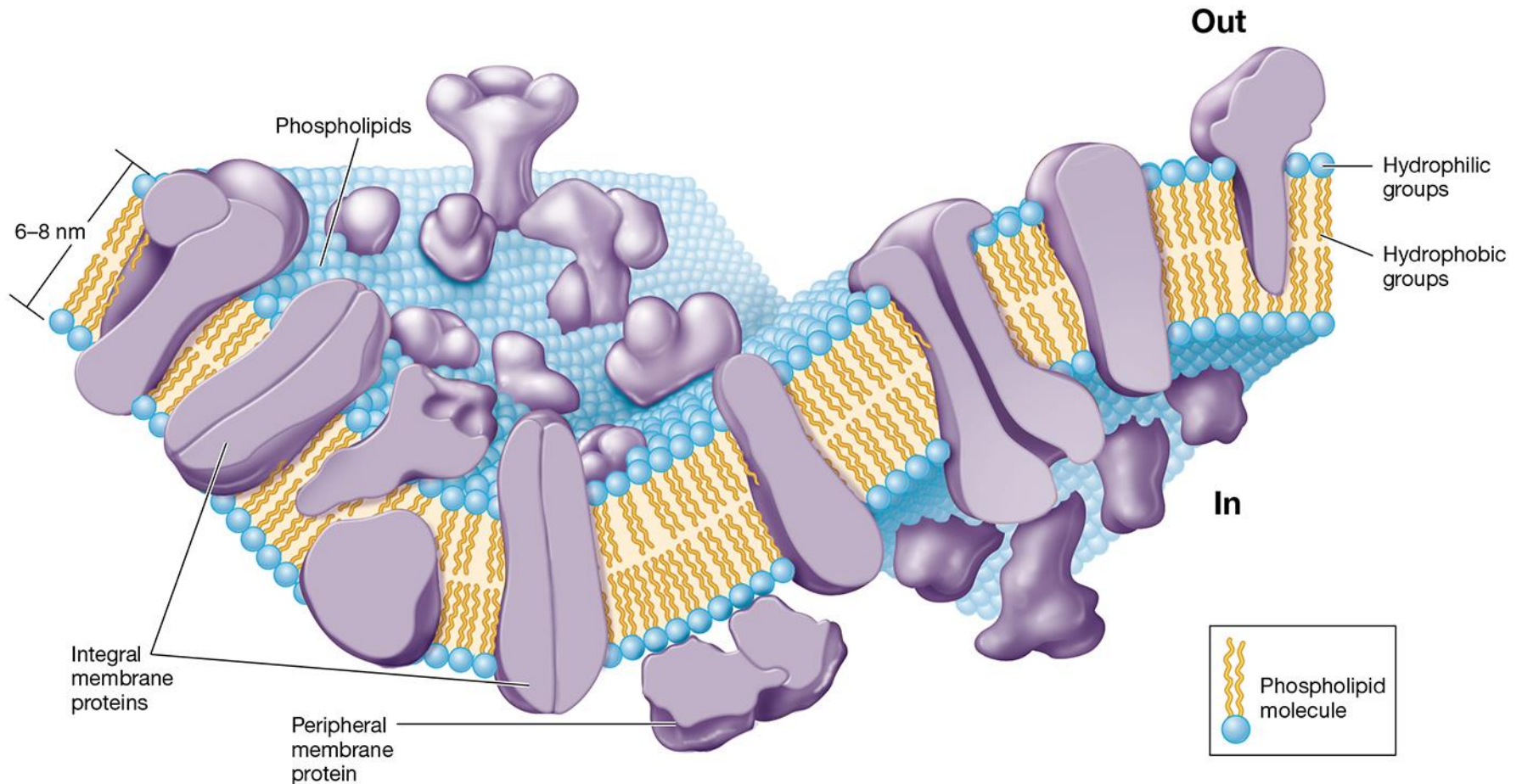
Figuur uit Campbell Biology, 10th edition

Fosfolipide bilaag



Ca 8-10 nm dik

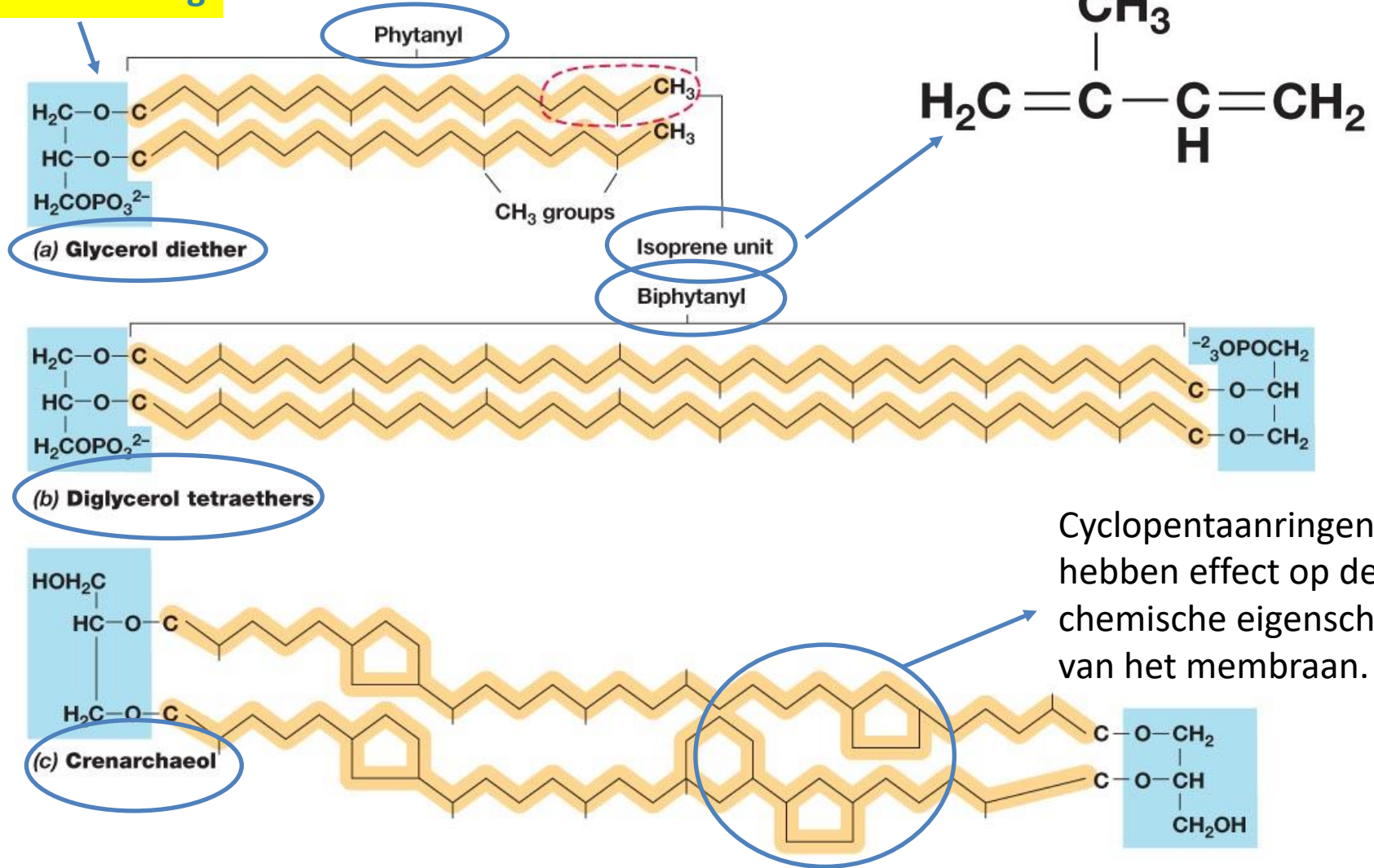
Vloeibaar mozaïek model



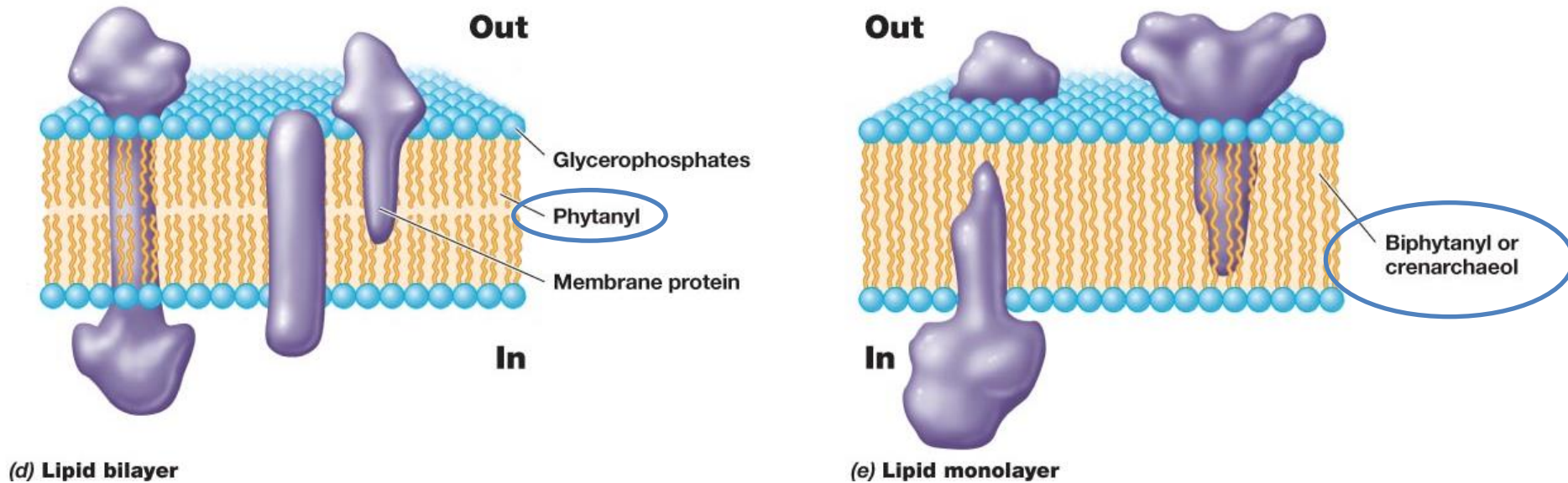
© 2018 Pearson Education, Inc.

Archaea - lipiden

ether binding

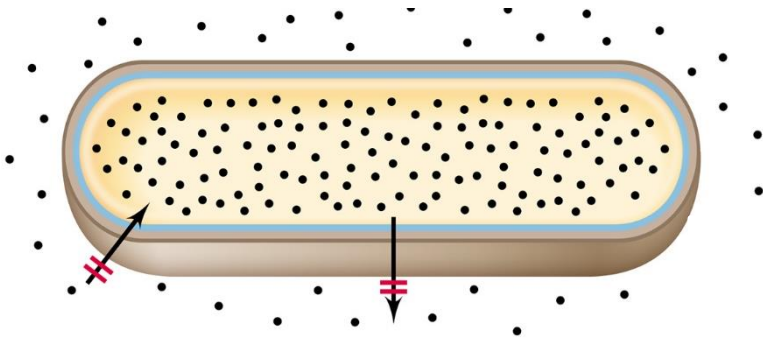


Archaea - membranen



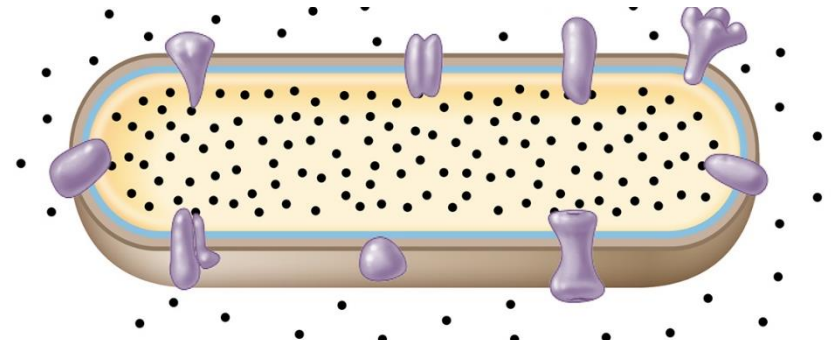
Lipide monolagen kunnen goed tegen extreem hoge temperaturen
Mono-bilaag combinaties ook mogelijk

Functies cytoplasmatisch membraan



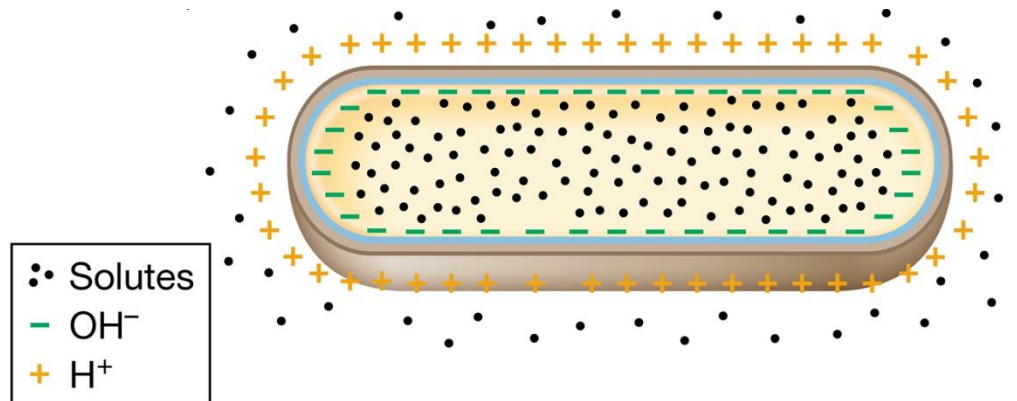
(a) **Permeability barrier:**

Prevents leakage and functions as a gateway for transport of nutrients into, and wastes out of, the cell



(b) **Protein anchor:**

Site of proteins that participate in transport, bioenergetics, and chemotaxis



(c) **Energy conservation:**

Site of generation and dissipation of the proton motive force

Diffusie

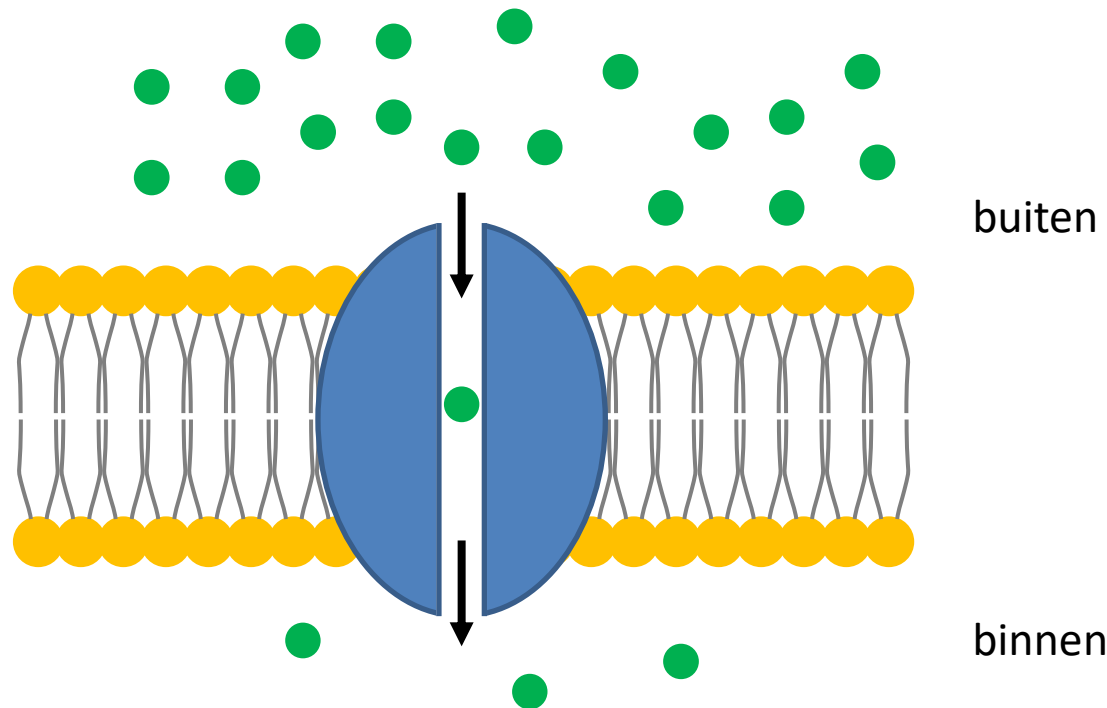
Door intrinsieke eigenschap moleculen (thermische beweging)

- Gaat naar evenwicht = gelijkmatige verdeling
- Spontaan proces
- Richting: van hoge naar lage concentratie

Passief transport – gefaciliteerde diffusie

Gefaciliteerde diffusie: passief transport via eiwitten (kost geen energie)

Transport wordt versneld, maar gaat altijd van hoge naar lage conc.



Actief transport

Beweging tegen een concentration gradient in

(ionen: tegen een electrochemische gradient in)

Energie nodig:

- Primair actief transport → ATP hydrolysis
- Secundair actief transport → proton motive force

Proton motive force

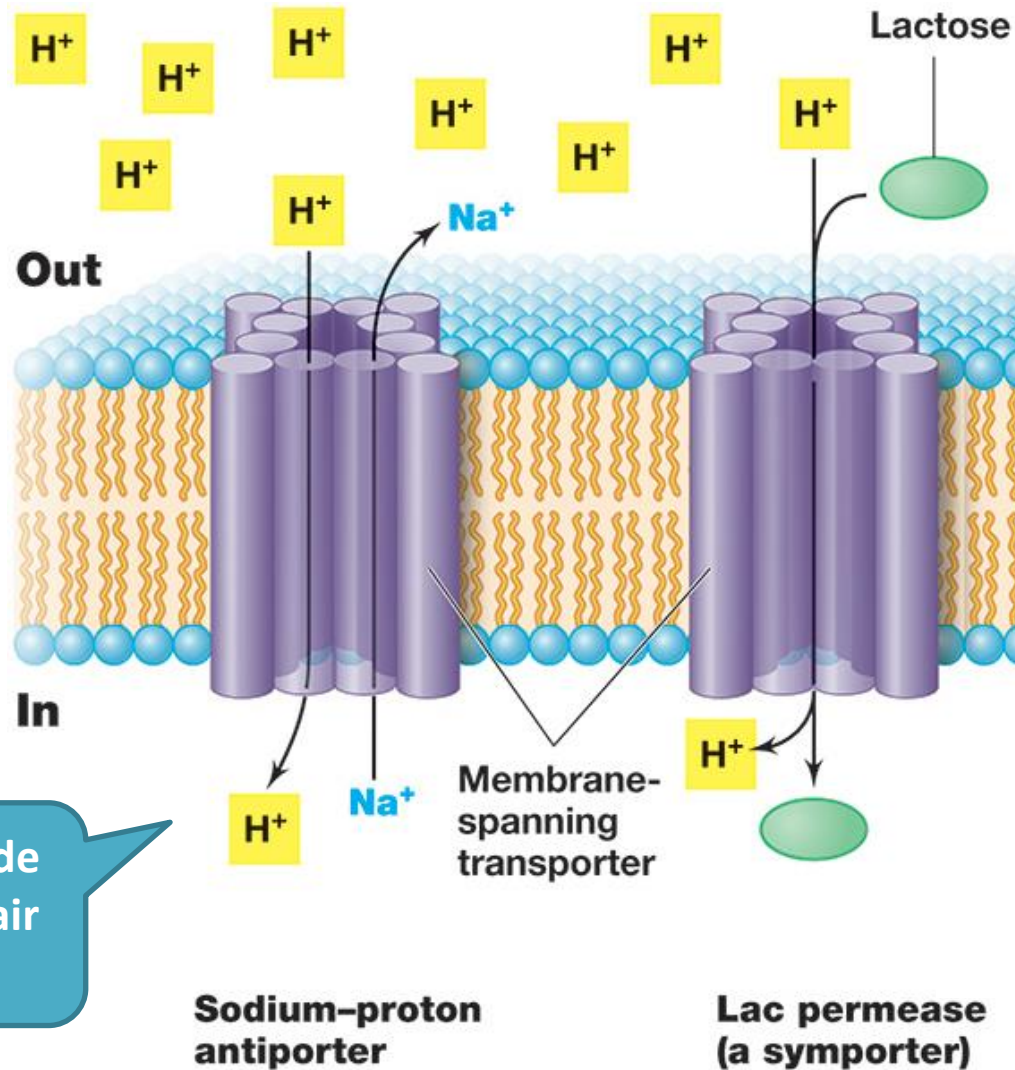
Protonen gradiënt over het membraan

Buiten cel: positief, zuur

Binnen cel: negatief, basisch

verschil in lading } wil protonen weer naar binnen drijven
verschil in pH }
= proton bewegende kracht
= proton motive force

Simple transport

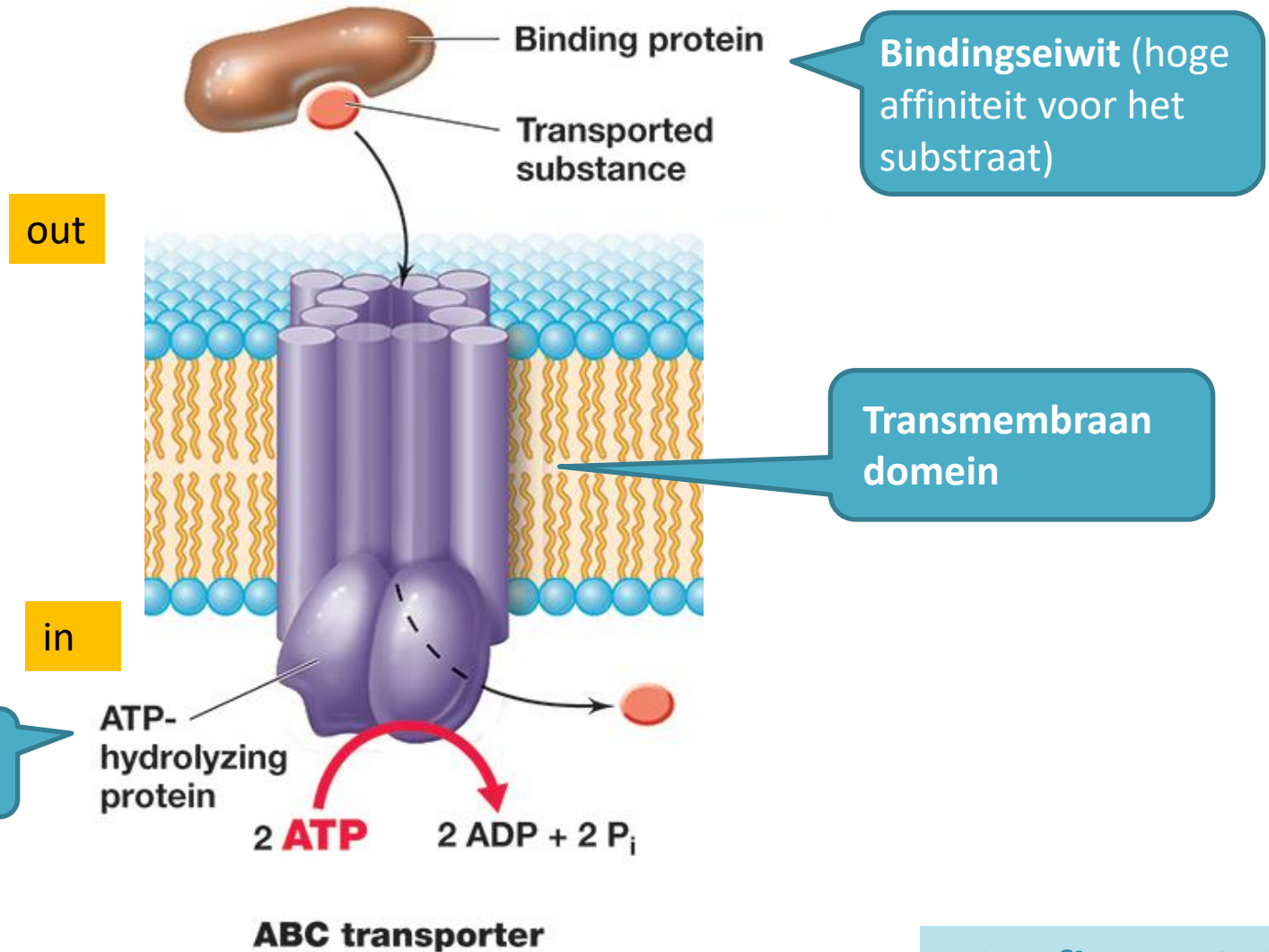


Gedreven door de pmf (\rightarrow secundair transport)

Antiport of symport

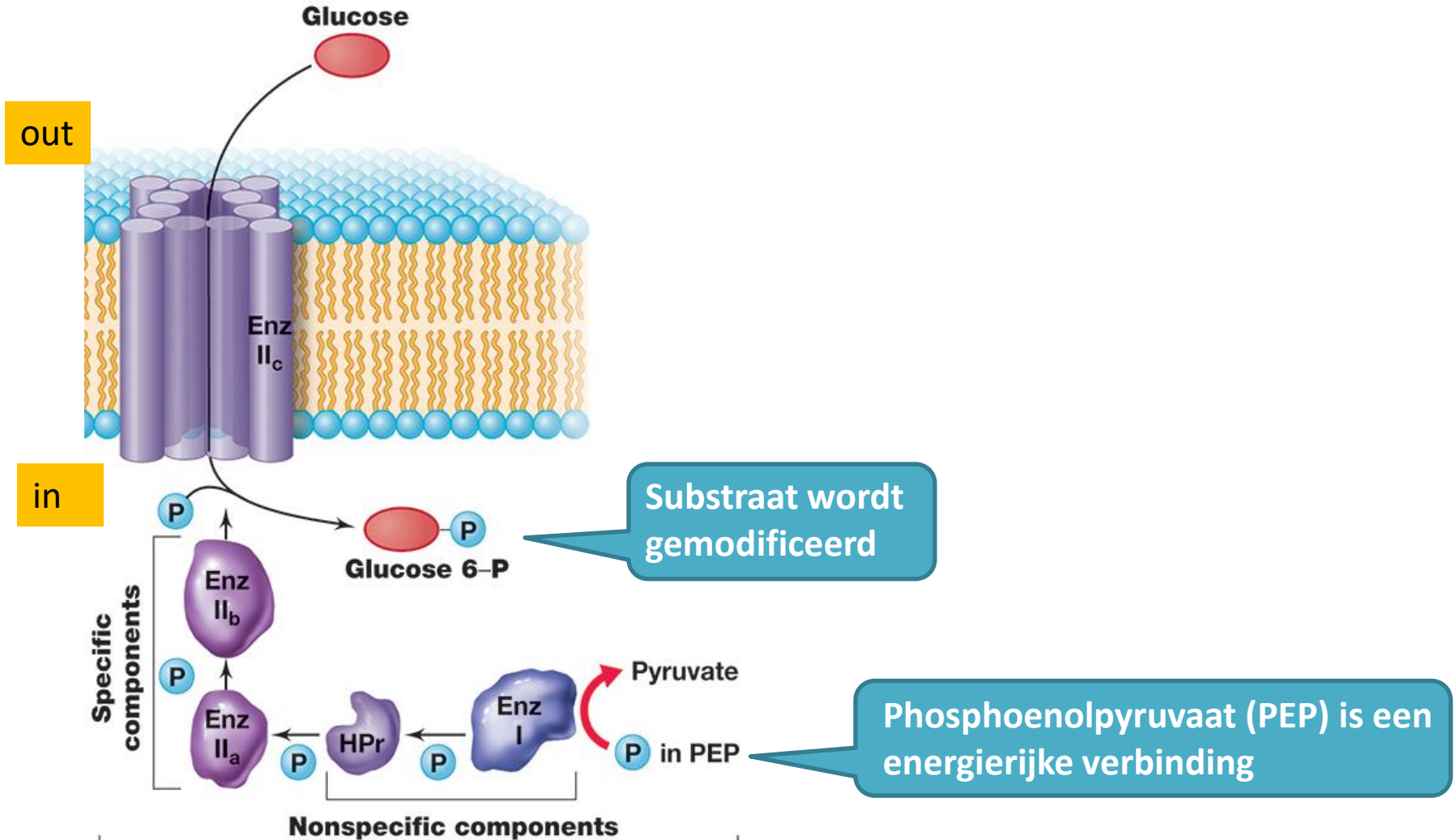
ABC transporter

ATP Binding Cassette

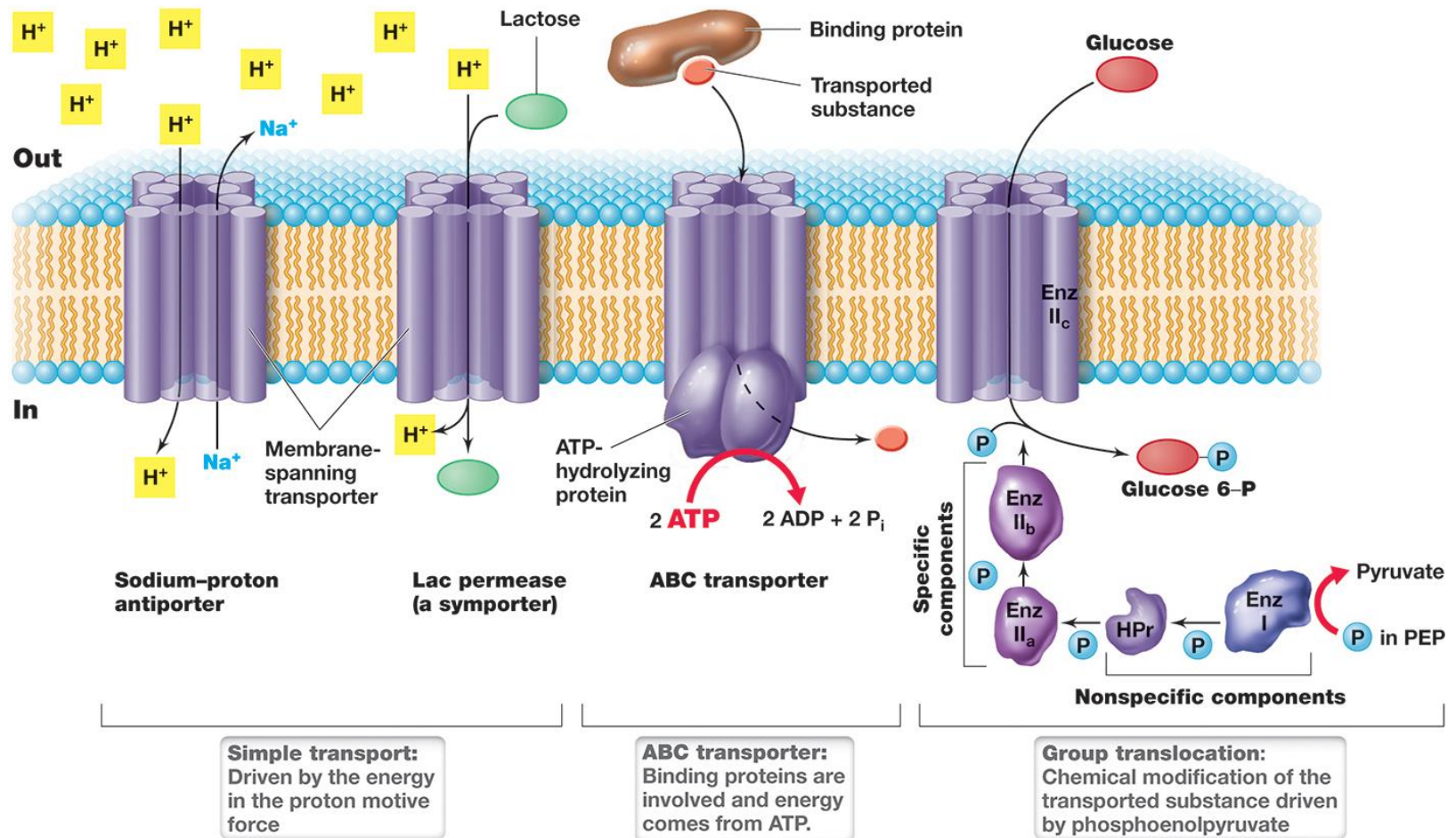


Groepstranslocatie

b.v. het **fosfotransferase** systeem



Transportsystemen - overzicht



Alle figuren in deze PowerPoint zijn eigen werk of afkomstig uit Brock Biology of Microorganisms (16th edition, Pearson) tenzij anders vermeld.