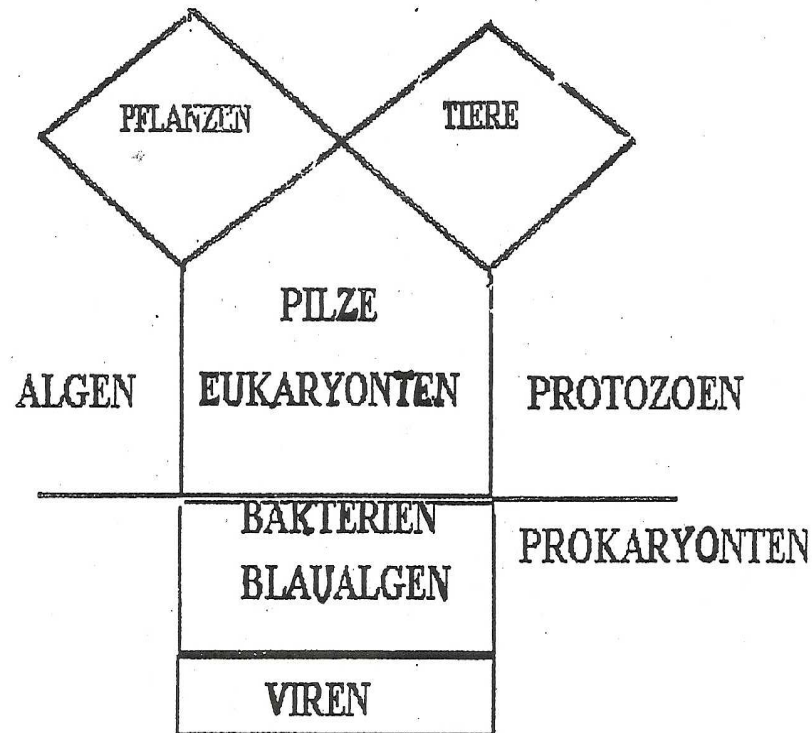


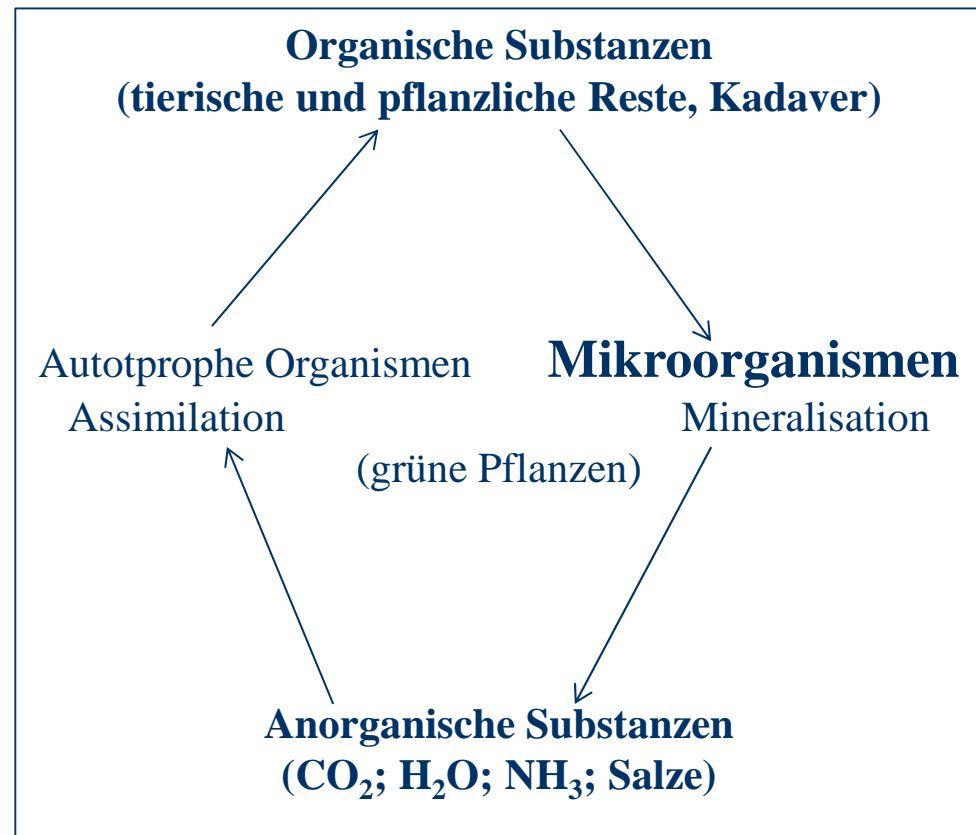
Mikrobiologie



- Viren (abhängig von einer Wirtszelle)
- Algen (Blaualgen-Cyanobakterien)
- Bakterien
- Streptomycten/Actinomycten
- Schimmelpilze (Hyphomycten)
- Hefen

Mikrobiologie

- ◆ **Stellung der MO im Stoffkreislauf der Natur**

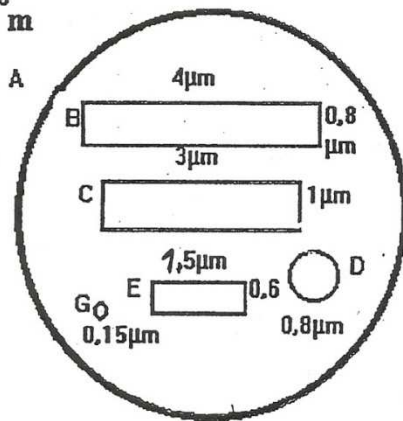


Mikrobiologie

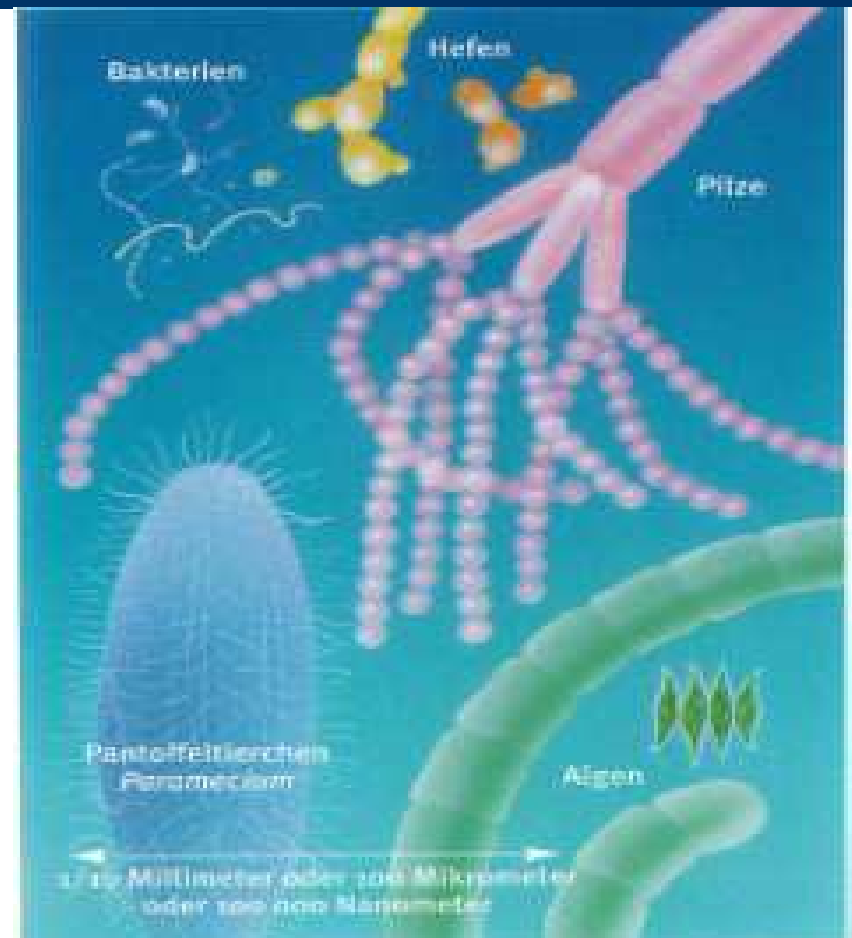
◆ Größe der Mikroorganismen (Mikroskop Durchlicht/ Auflicht)

Schema der Größen verschiedener Mikroorganismen

$1\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$



- A- Pilzsporen
- B- Clostridien
- C- Bacillus
- D- Micrococcus
- E- Salmonella
- G- Pockenvirus



Mikrobiologie

Wachstumsansprüche:

Nährstoffe

(Wasser, Kohlenhydrate als C- Quelle,
Proteine als N-Quelle, Mineralstoffe)

Temperatur

pH- Wert

O₂- Sauerstoff

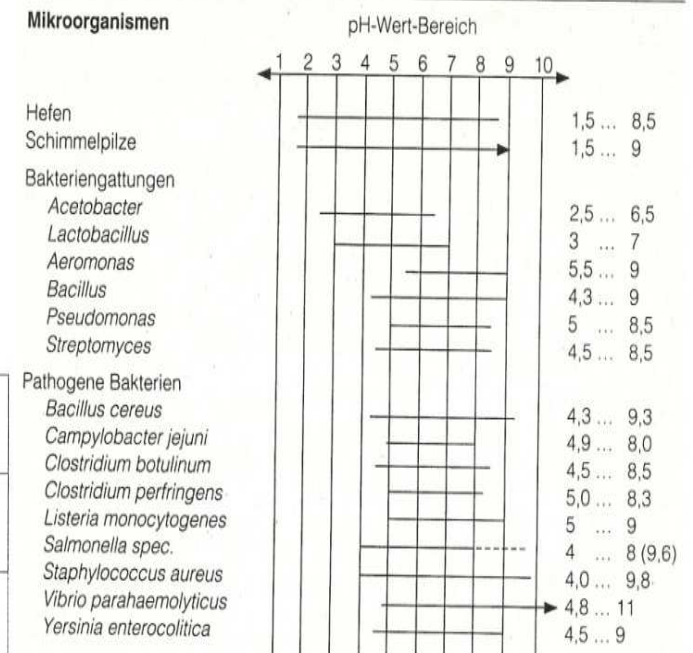
(*aerob, anaerob;*
fakultativ anaerob, mikroaerophil,

Temperaturbereich der
Mikroorganismenvermehrung

Temperaturbereich in °C

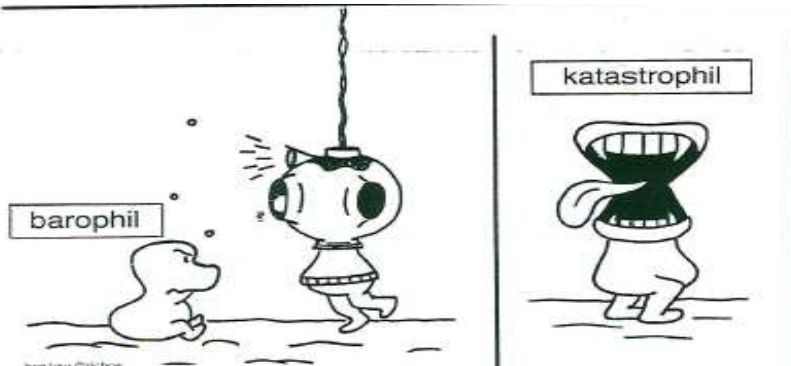
	Minimum	Optimum	Maximum
Psychrophile	- 10.....0	15.....20	20.....30
Mesophile	10.....30	20.....37	35.....50
Thermophile	25.....50	50.....65	65.....95

pH-Wert-Bereiche des Wachstums von Mikroorganismen



Mikrobiologie

- **Wachstumsansprüche**
- a_w -Wert (Wasseraktivität)
- Druck (z.B. Tiefsee)
- Licht (für Algen)



- ◆ **Wachstumsgeschwindigkeit**
 - ◆ Grundlagen des Stoffwechsels
- Atmung/ Gärung, autotroph, heterotroph

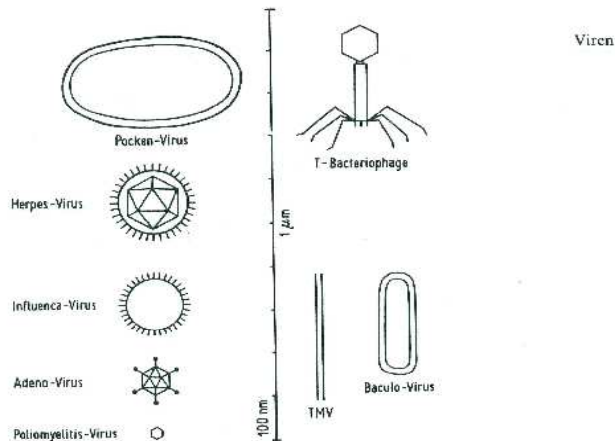
Einfluß des a_w -Wertes auf das Wachstum der Mikroorganismen (WALKER, 1977)

a_w -Wert	Mikroorganismen, die inhibiert werden
1,0 - 0,95	gramnegative Bakterien, einige Hefen
0,95 - 0,91	größter Teil der Kokken, einige Schimmelpilze
0,91 - 0,87	größter Teil der Hefen
0,87 - 0,30	größter Teil der Schimmelpilze
0,80 - 0,75	größter Teil der halophilen Bakterien
0,75 - 0,65	xerophile Schimmelpilze
0,65 - 0,60	osmophile Hefen

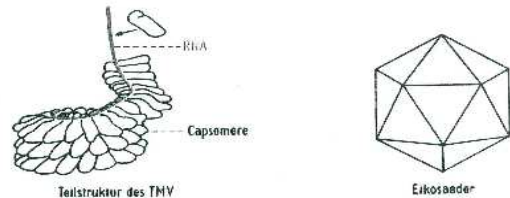
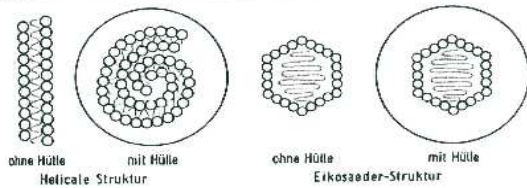
Zeit	Einzelorganismen
Starzeit 0	100
nach 30 Minuten	200
nach 1 Stunde	400
nach 2 Stunden	1.600
nach 3 Stunden	6.400
nach 4 Stunden	25.600
nach 5 Stunden	102.400

Vermehrung von Mikroorganismen unter optimalen Bedingungen mit einer Generationszeit von 30 Minuten

Viren

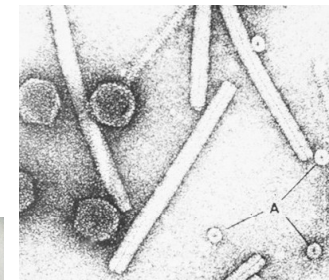
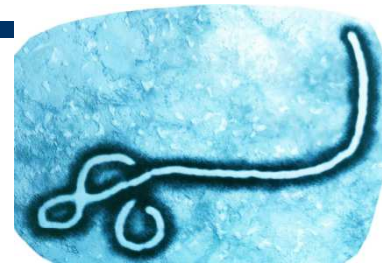


Größenverhältnisse und Formen der Viren. Links der Skala humanpathogene Viren. Das Herpesvirus zeigt die Polyederform, die von einer Hülle umgeben ist. Das Adeno- und das Poliomyelitis-Virus sind Polyederformen ohne Hülle. Rechts oben Bakterienvirus, unten Tabakmosaikvirus (TMV) und insektenpathogener Baculo-Virus.



Aufbau der Viren.

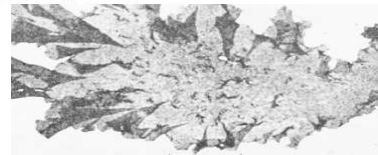
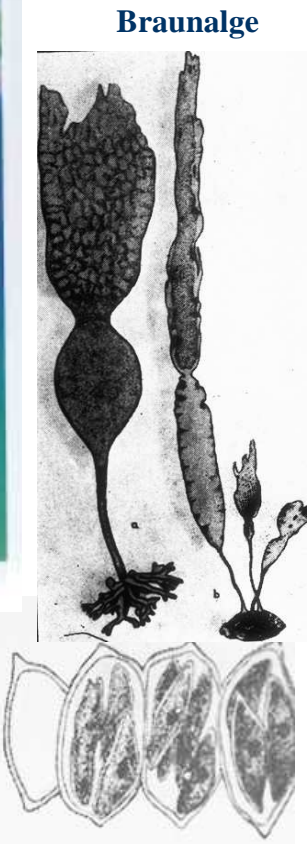
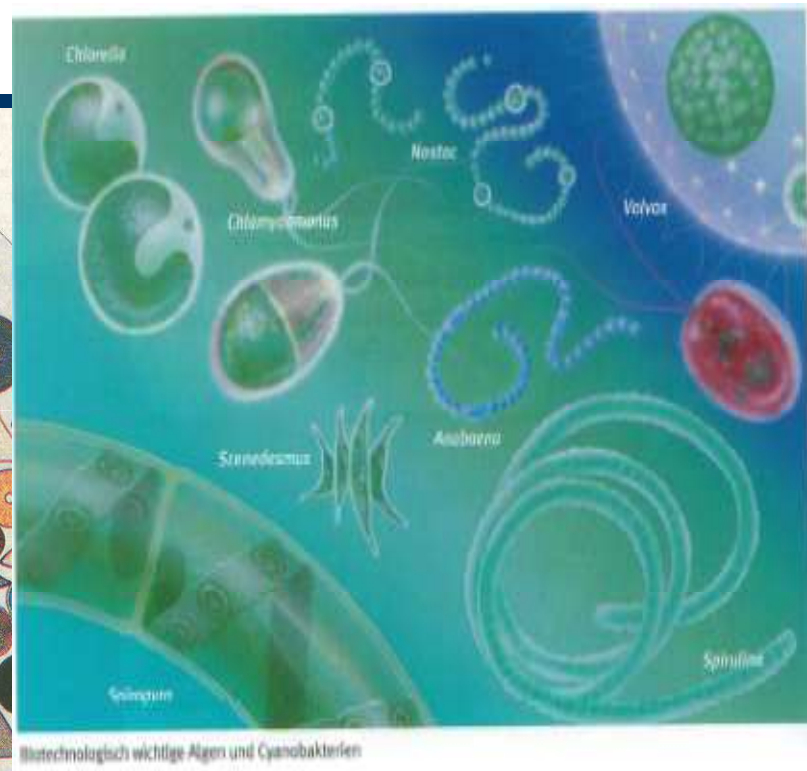
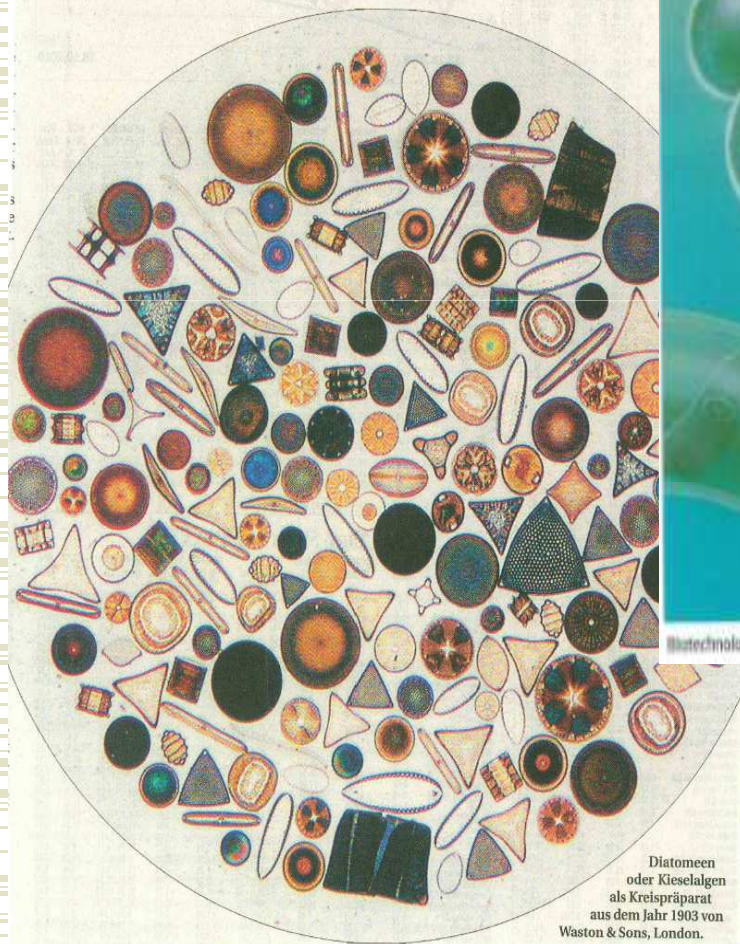
Viren



**Ebola
Masern
Vogelgrippe**

**Tabakmosaik
Bakteriophage T4**

ALGEN



Monostroma latissimum, Japan
Scenedesmus acutus.



Mikrobiologie

Systematik der Organismen

Reich (*Regnum*)

Abteilung (*Divisio*)

Klasse (*Classis*)

Ordnung (*Ordo*)

Familie (*Familia*)

Gattung (*Genus*)

Art (*Species*)

Procaryota

Gracilicutes (gram-)

keine

keine

Enterobacteriaceae

Escherichia

coli

Fungi

Eumycota

Hemiascomycetes

Endomycetales

Saccharomycetaceae

Saccharomyces

cerevisiae



Bakterien

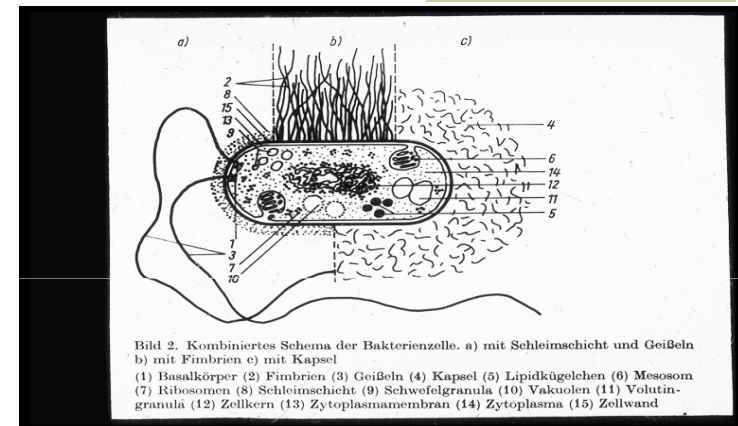
◆ Bakterien

Systematik nach BERGEY

(Morphologie und Physiologie)

Morphologie = Bau der Zelle

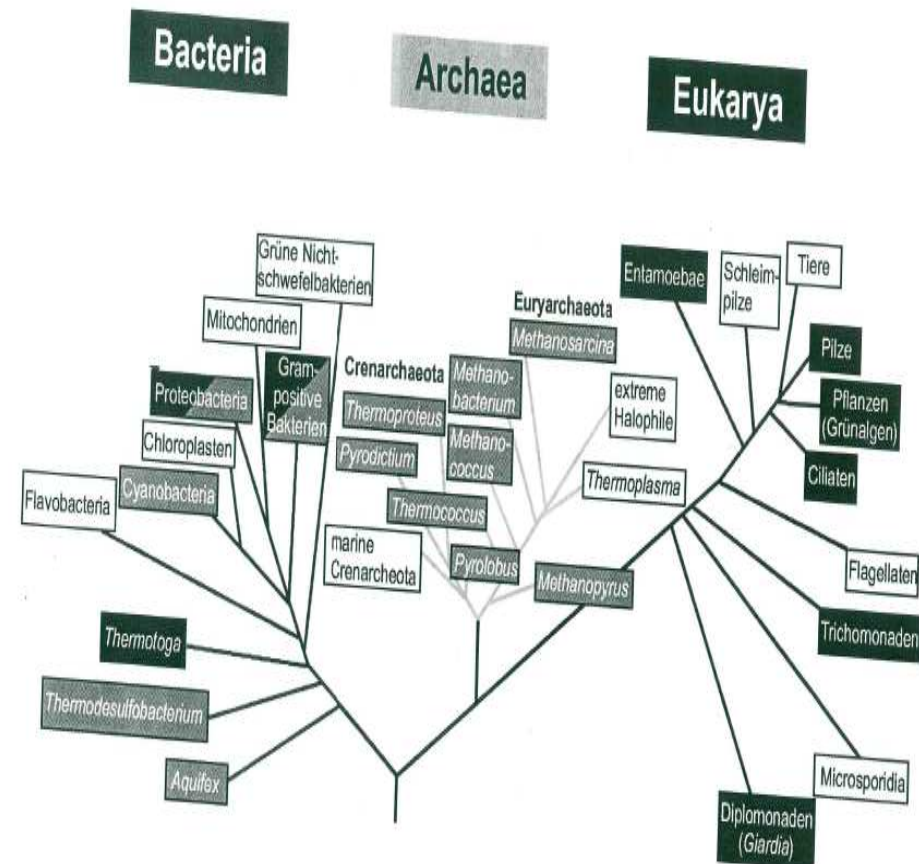
- äußere Form: rund, länglich
- Beweglichkeit durch Geißeln, Pili und Fimbrien,
- Kapsel (Schleim)
- Zellwand – Darstellung durch Färbungen (z.B. GRAM-Färbung)
(Cytoplasma-Membran, Protoplast, Nucleus, Ribosomen)
- Sporen



BERGEY'S Manual of Determinative Bacteriology, Ausgabe 1993

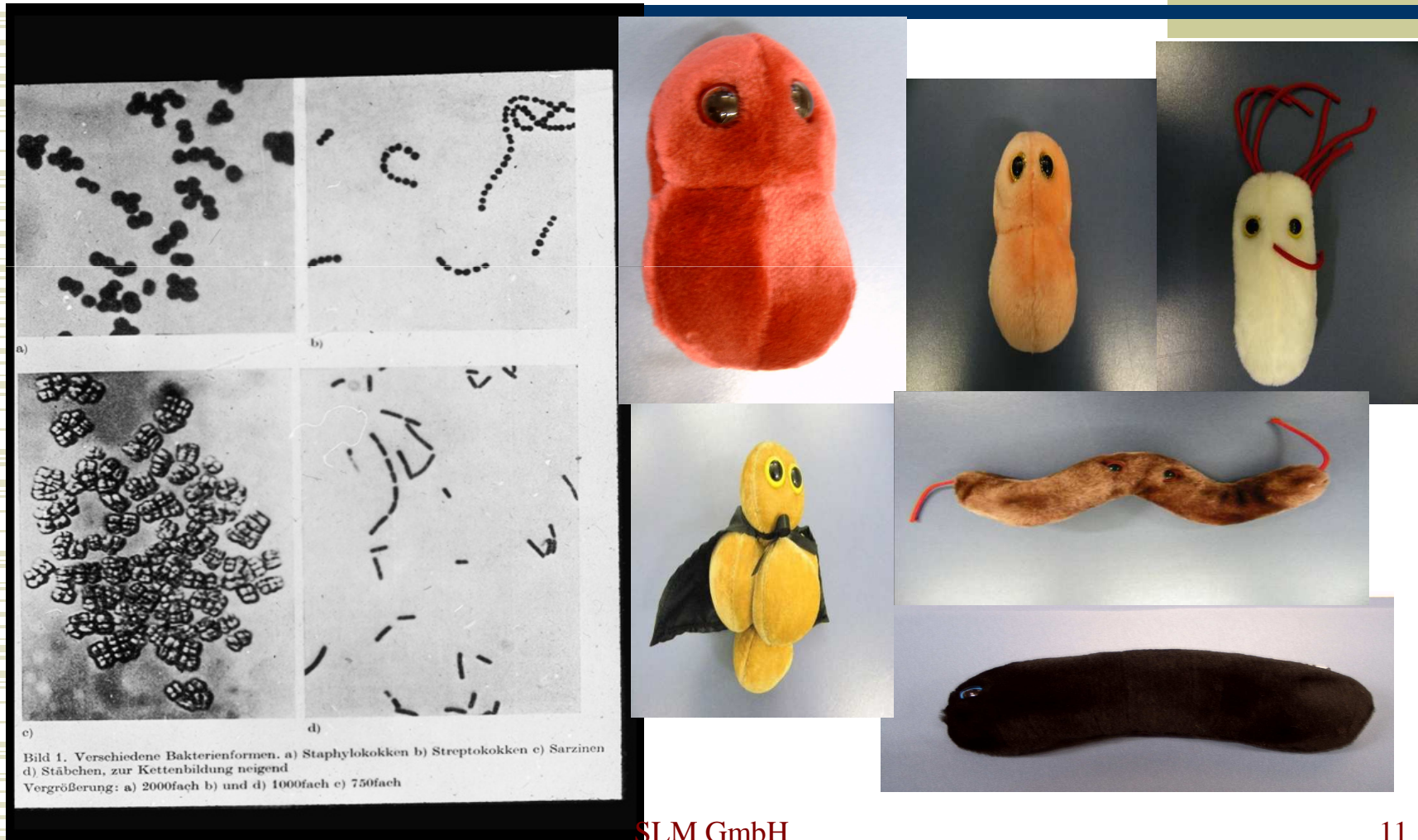
Gruppe	Bezeichnung	Beispiel
1	Spirochaeten	Borelia
2	aerobe/mikroaerophile, bewegliche, spiralförmige, gram-negative Bakterien	Campylobacter Helicobacter
3	unbewegliche oder selten bewegliche gram-negative gebogene Bakterien	Ancylobacter
4	aerobe/mikroaerophile, gram-negative Stäbchen und Kokken	Acetobacter Legionella
5	fakultativ anaerobe, gram-negative Stäbchen	Enterobacteriaceae
7	Sulfat dissimilierende oder Sulfat reduzierende Bakterien	Desulfotomaculum
8	anaerobe, gram-negative Kokken	Acidaminococcus
9	Rickettsien und Chlamydien	
12	aerobe, chemolithotrophe Bakterien und verwandte Organismen	Thiobacterium
17	gram-positive Kokken	Micrococcus Streptococcus
18	Endosporen bildende, gram-positive Stäbchen und Kokken	Bacillus Clostridium
19	gerade, sporenlose, gram-positive Stäbchen	Listeria
20	unregelmäßige, sporenlose, gram-positive Stäbchen	Acetobacterium Corynebacterium
21	Mycobakterien	Mycobacterium
22 - 29	Actinomyceten	
22	nocardioforme Actinomyceten	Nocardia
25	Streptomyceten und verwandte Genera	Streptomyces
28	Thermoactinomyceten	Thermoactinomyces
29	andere Genera	
30	Mycoplasmen: zellwandlose Bakterien	Mycoplasma
31	Methanogene	Methanobacterium
32	archaische Sulfatreduzierer	
33	extrem halophile, aerobe Archaeobakterien (Halobakterien)	Halococcus
34	zellwandlose Archaeobakterien	Thermoplasma
35	extrem thermophile und hyperthermophile Schwefel metabolisierende	Thermoproteus Desulfurolobus

Systematik heute: Phylogenetischer Stammbaum Molekulares Chronometer, 16-s-RNA-Vergleiche



Verschiedene Bakterienformen:

a) Staphylokokken; b) Streptokokken;
c) Sarcinen; d) Stäbchen



Begeißelung von Bakterien

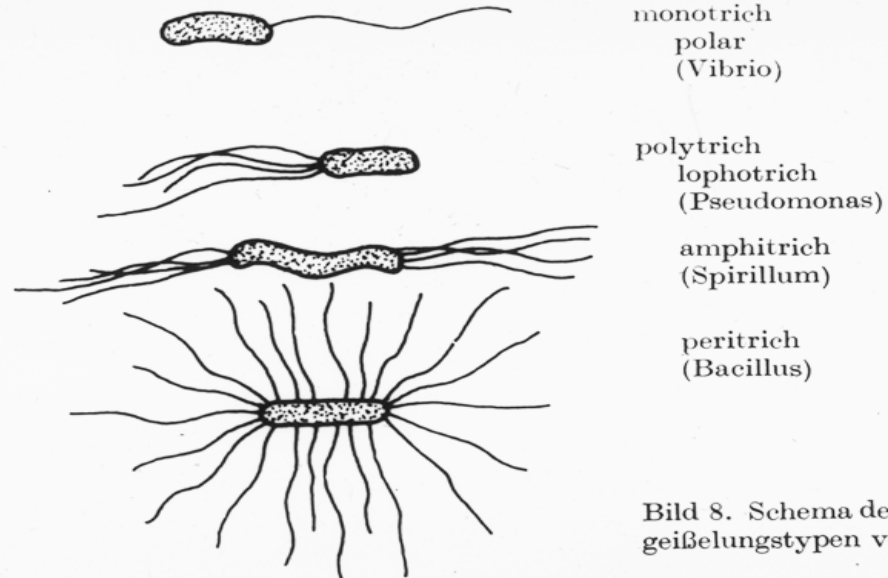
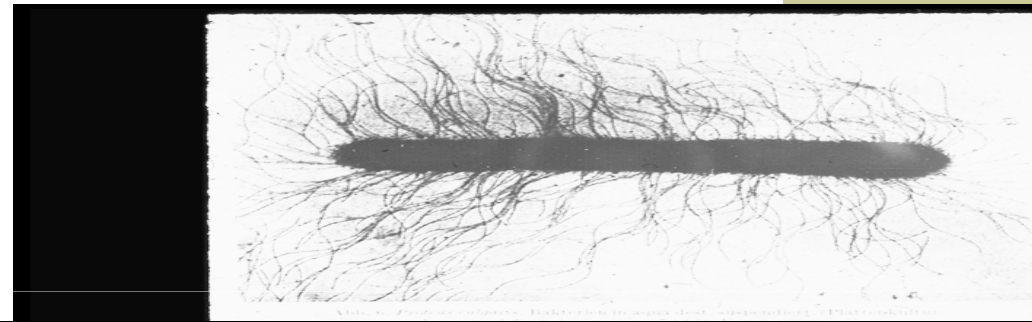
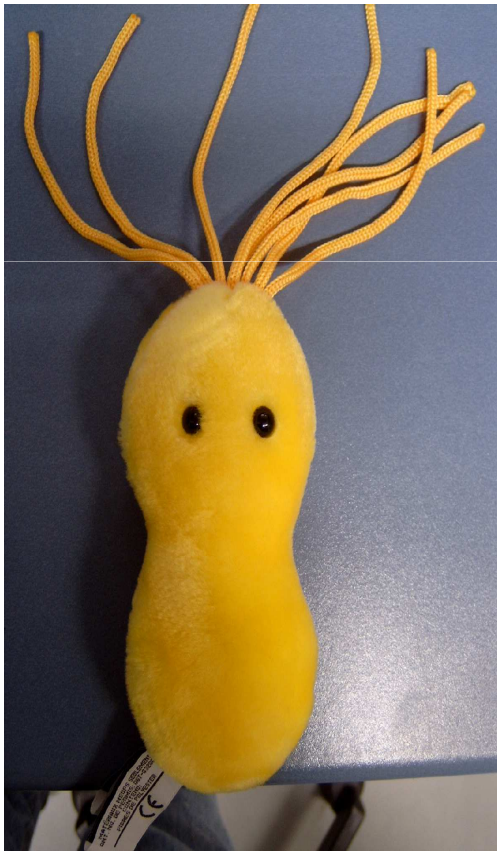


Bild 8. Schema der wichtigsten geißelungstypen von Bakterien

Sporenbildung bei Bakterien

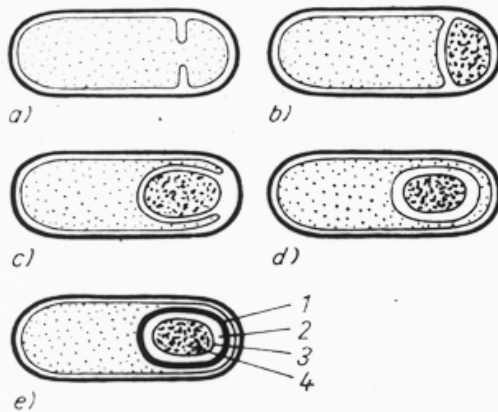
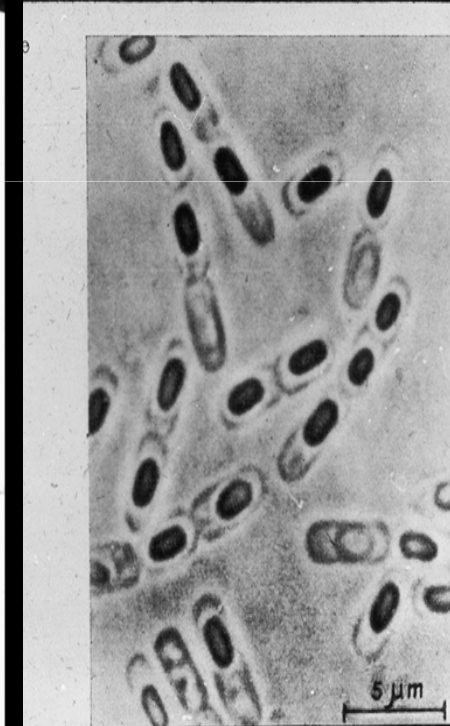


Bild 12. Schema der Sporenbildung bei Bakterien

a) Beginn der Protoplastteilung b) Sporulationssepte, geschlossen c) Umhüllung des Sporenprotoplasten d) Bildung der Sporenwand, des Cortex und der äußeren Sporenhülle e) Sporangium mit reifer Spore (1) äußere Sporenhülle (2) Cortex (3) Sporenzellwand (4) Sporenprotoplast



Sporenbildung bei Bakterien

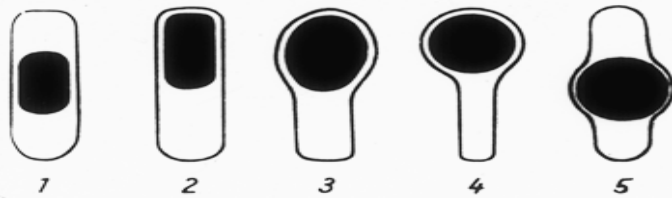


Bild 14. Schema der wichtigsten Sporen- und Sporangienformen der *Bacillaceae*
(1) Spore oval, zentral, Sporangium nicht angeschwollen (*Bac. megaterium*) (2) Spore oval, terminal, Sporangium nicht angeschwollen (*Bac. thuringiensis*) (3) Spore oval, terminal, Sporangium angeschwollen, Plektridium- oder Tennisschlägerform (*Bac. macerans*), (4) wie (3), aber Spore rund und Trommelschlegelform (*Cl. thermosaccharolyticum*) (5) Spore oval, zentral, Sporangium angeschwollen, Clostridium- oder Spindelform (*Bac. polymyxa*)

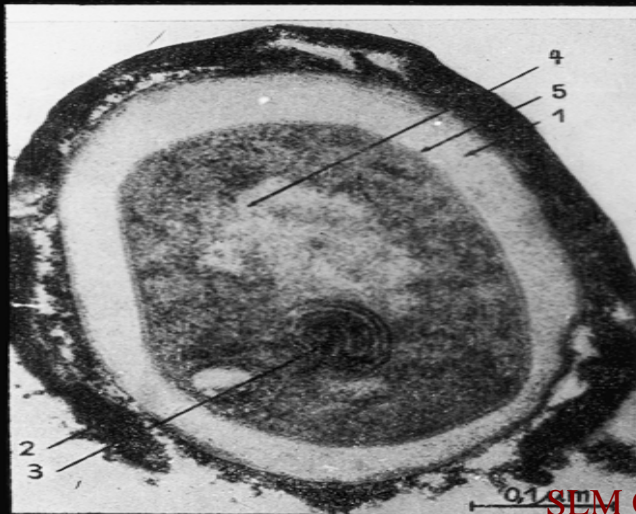


Bild 8. Dünnschnitt einer Bakterienspore (*Bacillus megaterium*), die Spore beginnt zu keimen, und in der unteren Hälfte ist die äußere Sporenhülle bereits in Auflösung begriffen. Ein Exosporium ist nicht vorhanden. (1) Sporenrinde (Cortex) (2) äußere Sporenhülle (3) Mesosom (4) Zellkern (5) Zellwand

Übersicht über wichtige Bakterien

Fakultativ anaerobe, gramnegative Stäbchen

<u>Familie:</u>	Enterobacteriaceae	
<u>Gattungen:</u>	Escherichia (coli)	
	Shigella (dysenteriae)	
	Salmonella (thyphi, enteritidis)	
	Klebsiella (pneumoniae)	coliforme
	Enterobacter (cloacae)	coliforme
	Erwinia	coliforme
	Serratia (marcescens)	
	Yersinia (enterocolitica)	
	Citrobacter	coliforme
	Proteus (vulgaris)	



Übersicht über wichtige Bakterien

Grampositive Kokken

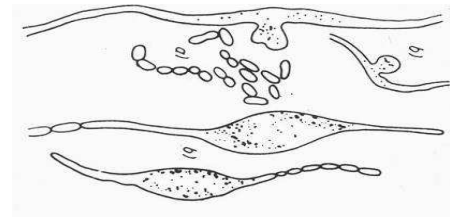
Familie: Micrococcaceae

Gattung: Micrococcus

Staphylococcus (aureus)
(griech. Staphyle: Traube;
Coccus: Beere)

Andere Gattungen:

- ♦ Streptococcus (pneumoniae)
- ♦ Enterococcus (faecium, faecalis)
- ♦ Sarcina (sarcina: Paket)



Aerobe/ mikroaerophile gramnegative Stäbchen und Kokken

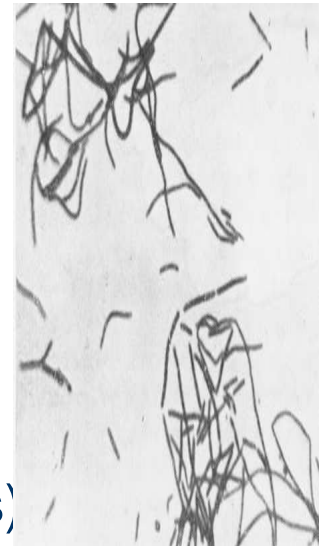
<u>Familie</u>	<u>Gattung</u>
Acetobacteriaceae :	Acetobacter (xylinum) (Essigherstellung)
Pseudomonadaceae:	Pseudomonas (aeruginosa) („Pfützenkeim“ pathogen)
Legionellaceae:	Legionella pneumophila (Legionärskrankheit)

Übersicht über wichtige Bakterien

Endosporenbildende, grampositive Stäbchen und Kokken

Gattung: Bacillus
Art: subtilis, stearothermophilus, anthracis
(heute: Bacillus atrophaeus; Geobacillus stearothermophilus)
- genutzt als Bioindikatoren („Sporenpäckchen“) -

Gattung: Clostridium
Art: botulinum, perfringens, tetani



Strahlenpilze (Streptomyceten)

Streptomyceten,

Gattung: *Streptomyces*, 500 Species

(griech: *streptos*: gewunden, geflochten)

- ◆ pilzartige Strukturen, grampositiv, mehlartig bestäubte Kolonien
- ◆ bauen schwer abbaubare Substanzen ab (Cellulose, Chitin)
- ◆ bilden Antibiotika
- ◆ kommen im Erdboden vor (Erdgeruch- Geosmin)



Übersicht über wichtige Pilze

Unterscheidung prokaryotische und eukaryotische Zelle

Eumycota: „chlorophyll-freie, vorwiegend farblose, einzellige oder vielzellige und dann gewöhnlich fadenförmige Organismen mit echten Zellkernen, die sich geschlechtlich oder ungeschlechtlich fortpflanzen. Höhere Pilze bestehen aus einem fadenartigen Pilzgeflecht (Mycel) und bilden an besonderen, sporenbildenden Hyphen große Mengen von lebhaft gefärbten Sporen, die der Vermehrung und Verbreitung dienen..“



Übersicht über wichtige Pilze

◆ Morphologie der Pilze

Hyphen (septiert, unseptiert) 5

Myzel (Luftmyzel, Substratmyzel) 4

Konidienträger 3

Sporen:

Konidiosporen (griech: *konis*: Staub) 1

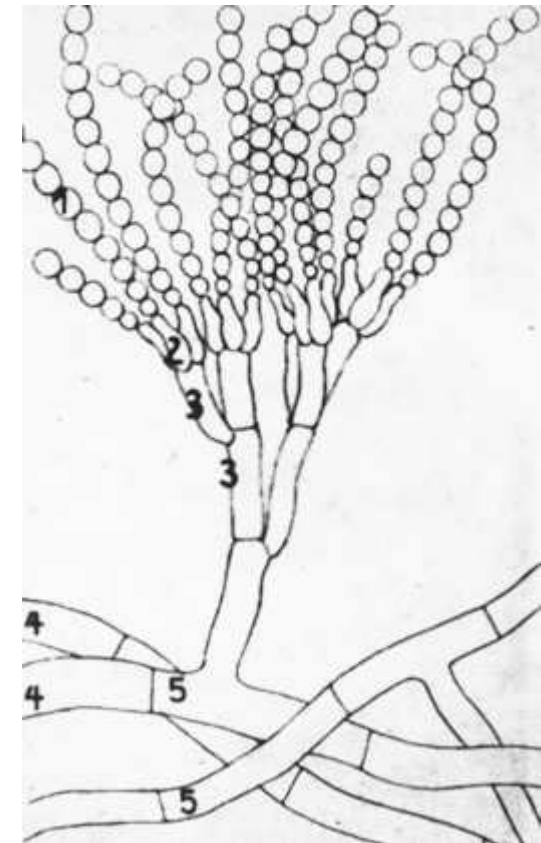
Mikro-/ Makrokonidien

Sporangiosporen

(in Behältern = Ascus oder
auf Ständern = Basidie)

Chlamydosporen (chlamys: Mantel) = Dauerform

Arthrosporen/ Oidien



Übersicht über wichtige Pilze

- ◆ Systematik der Pilze
- kein international anerkanntes System

- Empfehlung:

Abteilungen: - *mycota*

Unterabteilungen: - *mycotina*

Klasse: - *mycetes*

Unterklasse: - *mycetidae*

Ordnung: - *ales*

Familie: - *aceae*

Gattung/ Species - keine einheitliche Endung
(z. B. *Aspergillus niger*; *Penicillium roqueforti*)

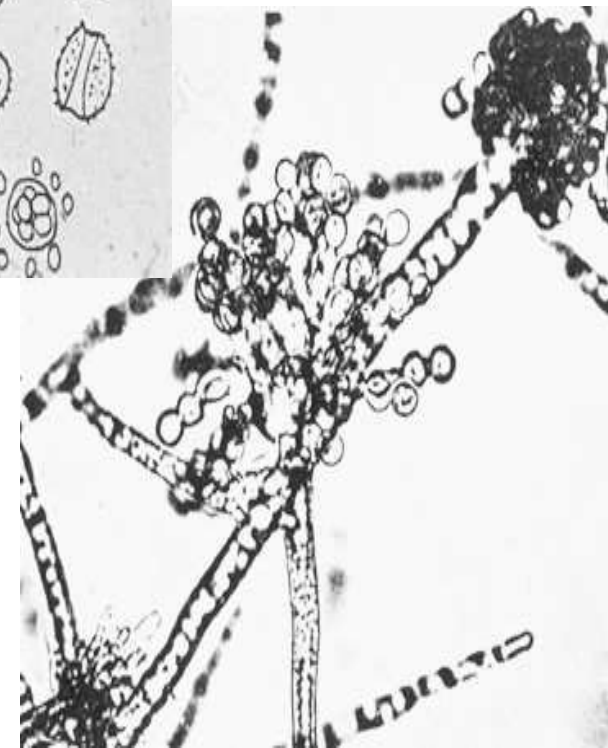
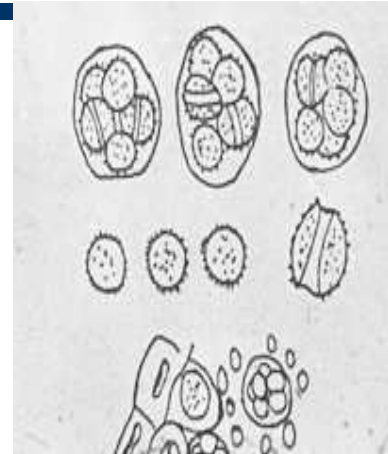


Ascomyceten- „Schlauchpilze“

*bilden zur geschlechtlichen
Vermehrung Ascosporen,*

in einem Ascus (Sporenschlauch)

z.B. Aspergillus, Penicillium



Basidiomyceten – „Ständerpilze“

*bilden zur geschlechtlichen Vermehrung Basidiosporen,
die auf Ständern angeordnet sind*

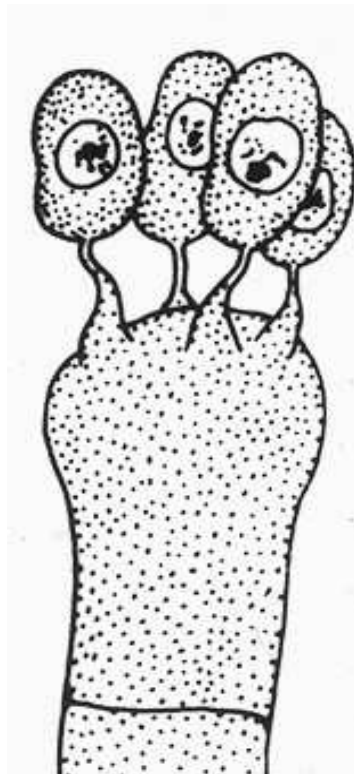
Ordnung:

- *Ustilaginales* (Brandpilze) (Getreideschädling)
- *Uredinales* (Rostpilze) (Getreideschädling)
- *Agaricales* (Hutpilze) (Champignon, Pfifferling)
- *Poriales* (Porlinge) (Holzabbauer)
- *Boletales* (Dickröhrlinge) (Holzzerstörer)

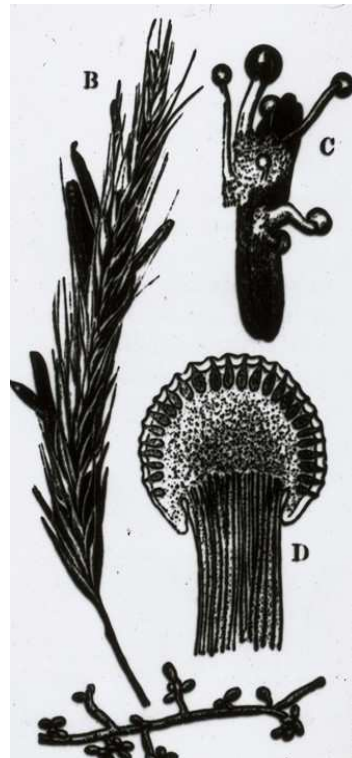
*(z.B. echter Hausschwamm- *Serpula lacrymans*)*



Basidiomyceten- „Ständerpilze“



Basidiosporen
(stark vergrößert)



Strukturen des Mutterkornpilz
(*Claviceps purpurea*)



Waldpilze

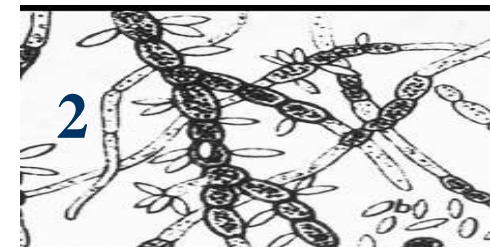
Fungi imperfekti- Deuteromyceten

- ◆ große, heterogene Gruppe
- ◆ 1825 Gattungen mit 15 000 Arten
- ◆ ohne geschlechtliche Vermehrung
- ◆ Gattungen z.B.

Alternaria-1, Aureobasidium-2, Cladosporium-3
(Schwärzepilze bei Feuchteschäden)

Aspergillus (Toxinbildner)

Penicillium (Lebensmittelherstellung, Antibiotika)



Hefen

Systematik nach BARNETT (260 Species/ Arten)

- vorwiegend einzellig, nicht toxisch
- Vermehrung überwiegend durch Sprossung

Ascomyceten

Saccharomycetaceae

medizinisch relevant:

Candida („Hefepilze“ –
Infektionen)

Back- , Brau- und Weinhefen:
Saccharomyces cerevisiae



Deuteromyceten

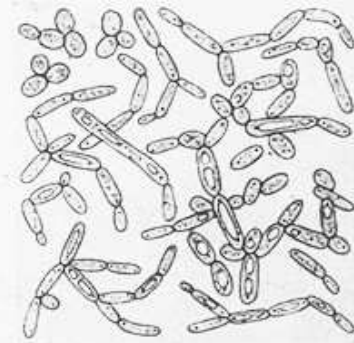
Cryptococcaceae

„Zuckerpilz des Bieres“

Hefen



25. *Saccharomyces exiguus*. 500 ×



26. *Candida mycoderma*. 500 ×



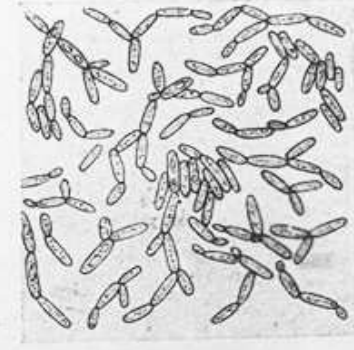
37. *Klöckeria apiculata*. 500 ×



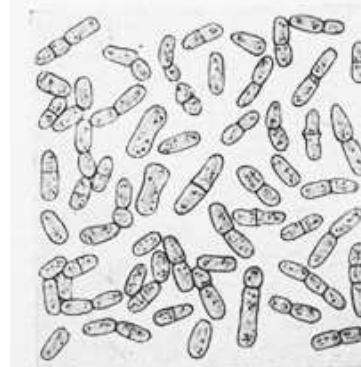
38. *Saccharomycodes ludwigii*.
a) Zellen aus gärender Nährlösung.
b) Aus dem Bodensatz der vergorenen Lösung. 500 ×



27. *Pichia farinosa*. 500 ×



28. *Pichia membranaefaciens*.
500 ×



39. *Schizosaccharomyces pombe*. 500 ×



40. *Schizosaccharomyces octosporus*.
a) Zellen mit Sporen. 500 ×

Vielen Dank

