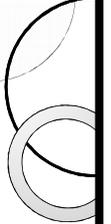


VL Limnochemie

Mikrobiologie I
Zellaufbau und Allgemeines



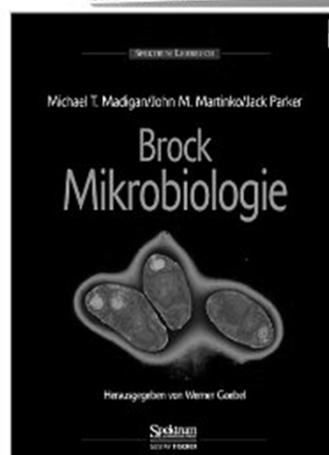
Und heute...

- ...wie eine Bakterienzelle grundsätzlich aufgebaut ist
- ...wo kommen Bakterien her
- ...wie kriegt man sie weg
- ...Sagrotan Hokus-Pokus
- ...Enzyme + Proteine

EINFÜHRUNG

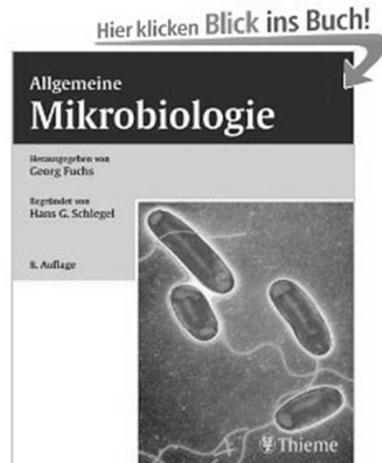
Brock: Mikrobiologie

Hier klicken **Blick ins Buch!**



- „Referenzwerk“
- Umfassend, gut und lang und breit beschrieben
- Viele Bilder + Diagramme
- Gebraucht 45 Euro
- SLUB (insb. Tharandt)

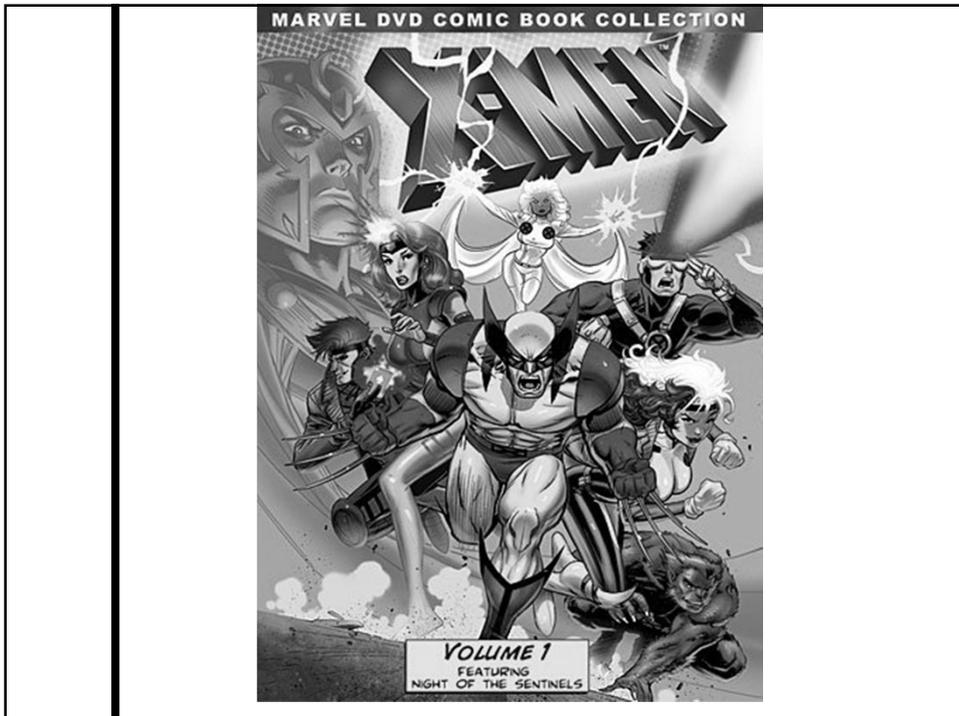
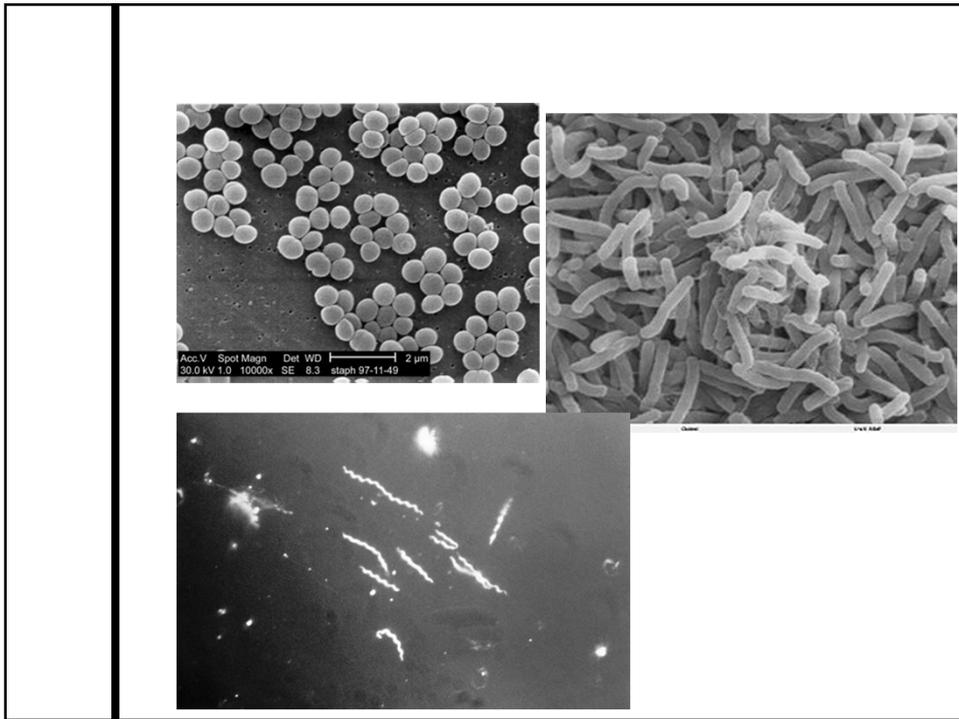
Schlegel: Mikrobiologie



- Konzentriertes Wissen
- Vollständig
- Erklärt, aber nicht ausführlich (alte Auflage)
- SLUB (ca. 100 Exemplare)

Bakterien

- Bakterien auf der Erde ca. **5×10^{30}**
 - PM-Magazin 2/10
- Sterne im Universum ca. **5×10^{22}**
 - S.Driver
- Bei allen globalen Stoffkreisläufen beteiligt, bzw. ermöglichen diese erst.

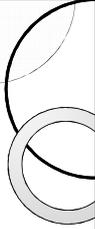


Bakterien...

- Auf der Haut:
 - Hand/Arm ca. $10^3 / \text{cm}^2$
 - Stirn ca. $10^6 / \text{cm}^2$
 - Achseln ca. $10^9 / \text{cm}^2$
- Fäzes: $> 10^9 / \text{g}$
- Im Boden (0-50 cm): $10^9 / \text{g}$
- Im Trinkwasser: 100 KBE/ mL (Grenzwert TrinkwV 2001)

Pro- und Eukaryonten

Prokaryot, kein Zellkern	Eukaryot, mit Zellkern
z.B. Bakterium	z.B. Pantoffeltierchen
Keine Kompartimentierung	Aufteilung der Zelle in Reaktionsräume
DNA als ein ringförmiges Chromosom	DNA im Zellkern, mehrere Chromosomen
Größe: 1 μm	Größe: 10-100 μm



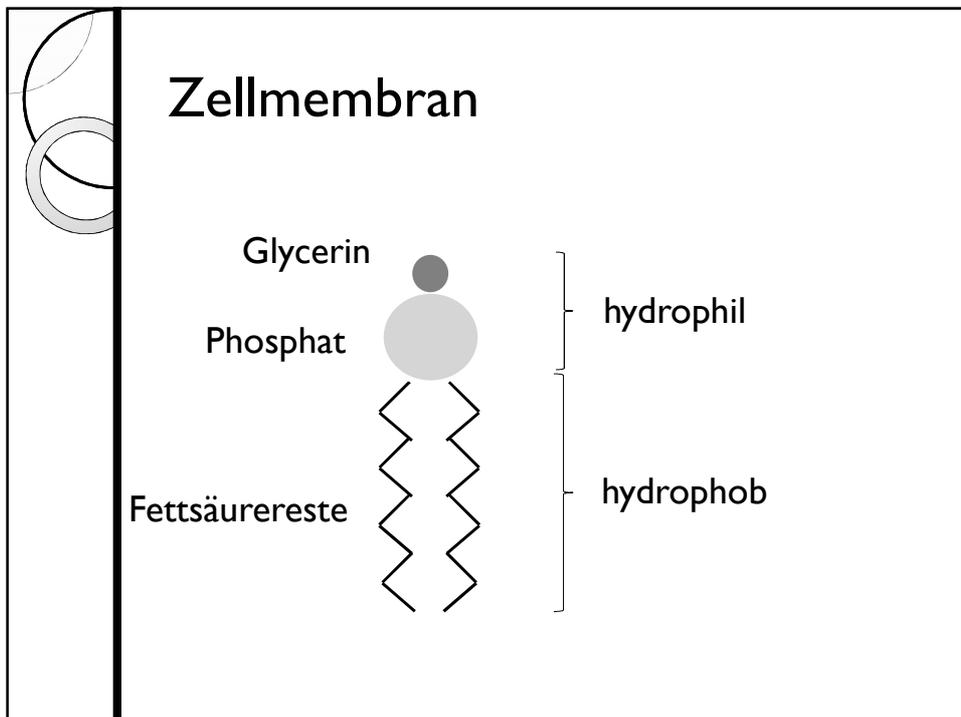
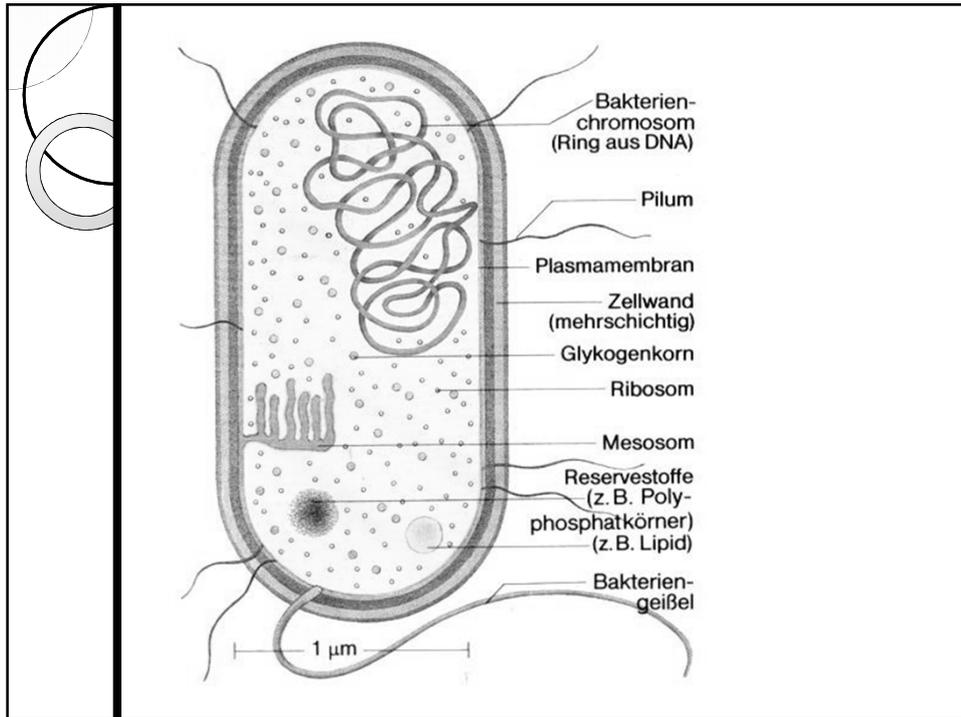
Bakterien

- Geringe Größe
- Hohe relative Oberfläche
- Hoher Stoffumsatz
- Hohe Wachstumsrate
- Einfacher Zellaufbau
- Einfache Zellorganisation

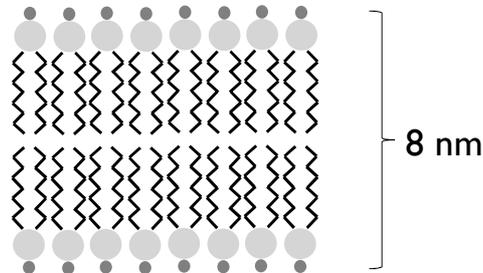


Zellbestandteile (prokaryotisch)

- Zellwand
 - Zellmembran
 - Murein (Peptidoglycan)
 - Äußere Membran (gram-)
- DNA
 - bakterielles Chromosom
 - Plasmide
- RNA
 - mRNA, tRNA, rRNA
- Ribosomen (im Zellplasma)
- uvm.

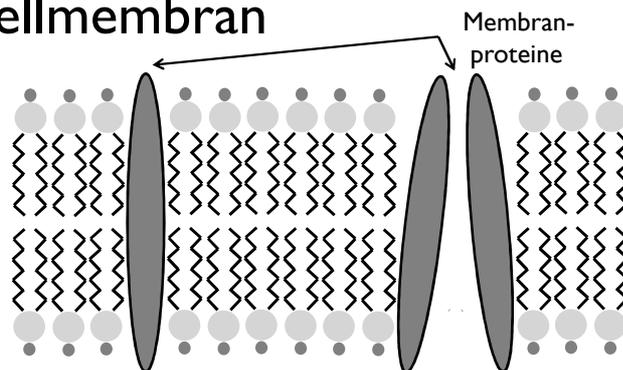


Zellmembran



- Relativ lockerer Zusammenhalt
- Durchlässig für kleine, z.T. hydrophobe Moleküle wie CO_2 , CH_4 , Alkohol

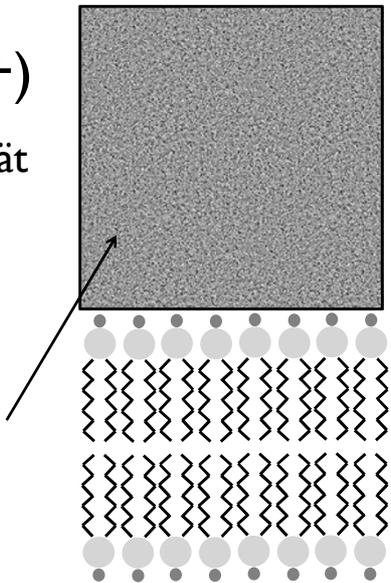
Zellmembran



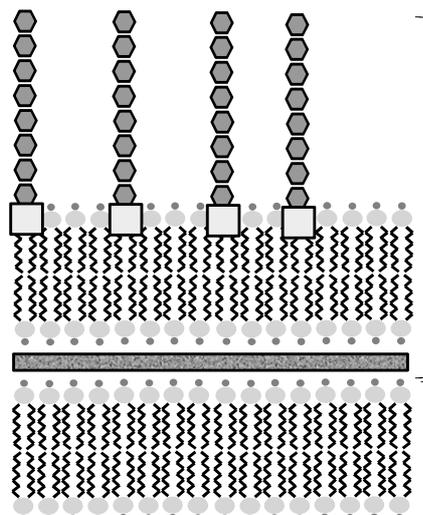
- Einlagerung von Proteinen
- Regelung des Transportes außen-innen
- Flüssig-Mosaik-Modell

Zellwand (gram+)

- Erhöhung der Stabilität durch eine Peptidoglycanschicht (Murein-Schicht)
- Zwei prinzipielle Varianten:
 - Dicke, äußere Murein-Schicht (gram+)



Zellwand (gram-)



- dünne Murein-Schicht zwischen, innerer und äußerer Zellmembran (gram-)
- Lipidpolysaccharide außen

äußere Membran

Periplasma

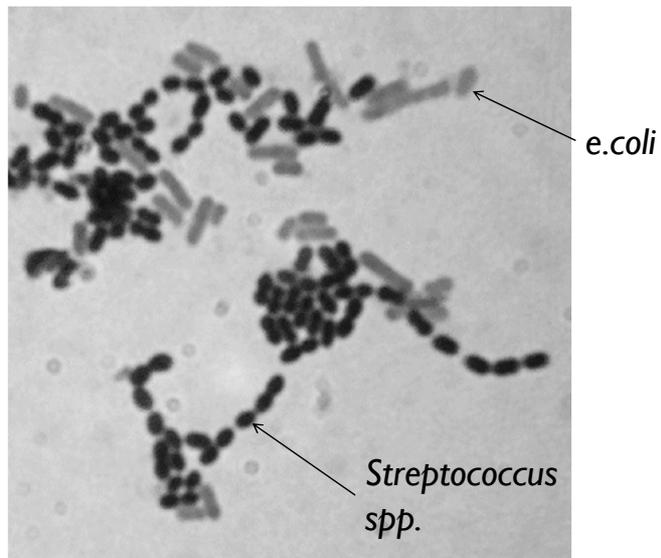
innere Membran

Gramfärbung



Hans Christian Joachim
Gram, 1852-1938

- Unterscheidung zwischen gram+ und gram-Bakterien
- Färbung mit Kristallviolett und Iod
- **Entfärbung** mit Alkohol
- Nachfärbung mit Karbolfuchsin
- gram+:Violett, gram-: rot



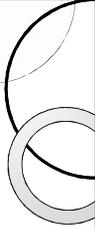


Nochmal langsam: Zellwand

- Zellmembran (Phosphatlipid-Doppelschicht)
- Mureinschicht
 - dick und außen oder
 - dünn und zwischen zwei Membranen gelagert
- Membranproteine



- **ZELLVERMEHRUNG**



Zellvermehrung

- Bakterien haben unterschiedliche Vermehrungsstadien
 - Lag-Phase (Verzögerungsphase)
 - Log-Phase (Vermehrungsphase)
 - Stationäre-Phase (Absterben + Vermehrung im Gleichgewicht)
 - Absterbephase (Absterben überwiegt)



Lag-Phase

- Bakterien passen sich an Nährstoffsituation an
- Produzieren Enzyme, RNA
- Vorbereitung



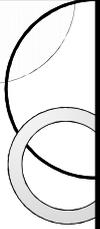
Log-Phase

- Exponentielles Wachstum durch Zellteilung
- Verbrauch von Nährstoffen
- Entstehung evtl. toxischer Stoffwechselprodukte



Stationäre Phase

- Keine Änderung der Zellzahl über die Zeit
- „Cryptic Growth“, d.h. Ernährung durch lysierte Zellinhaltsstoffe abgestorbener Zellen
- Wo im Bereich Wasser wichtig?



VBNC: Zombie-attack

- Viable, but not culturable
- Lebendig aber nicht kultivierbar
- Bakterien sind da, lassen sich aber nicht durch kultivierende Methoden nachweisen
- TrinkwV: fast 100% Methoden, die auf Vermehrung basieren

• **„ABTÖTEN“ VON
BAKTERIEN**

„Abtöten“

- Inaktivierung
 - praktisch vollständige Zerstörung der mikrobiologischen Aktivität (Organismen, Zellfragmente, Enzyme)
- Sterilisation
 - Inaktivierung durch Verminderung der Zahl der Organismen. Ziel: max 1 Organismus auf 1 mio Einheiten
- Desinfektion
 - Abtöten oder Inaktivierung pathogener MO, sodass keine Gefahr mehr von diesen ausgeht.

Alles andere ist Kinderkram

- „keimvermindernd“
- „99,9% der Bakterien..., 99,99% der Bakterien“
- „wirksam gegen Bakterien“
- „gesunde Bakterienflora“
- „antibakteriell“
- Silber, Nano-Silber (BfR rät ab!)
- Etc.
- Uvm.



Abtöten durch...



Product Bashing: Sagrotan

- Profitierte von der EHAC-Krise
- In einer „normalen“ Umgebung Desinfektionsmittel unnötig
- Ausnahme: Menschen leben zusammen (WG, Familie) und einer hat eine infektiöse Krankheit

Product Bashing: Sagrotan

„Wäsche:
Moderne Stoffe müssen
oft bei niedrigen
Temperaturen gewaschen
werden. Daher reichen
Waschmittel manchmal
nicht aus, um alle
Bakterien aus der Wäsche
zu beseitigen. SAGROTAN
hat einen Zusatz zu Ihrem
Waschmittel, der alle
Bakterien in Ihrer Wäsche
abtötet.“

Product Bashing: Sagrotan

Wäsche
Moderne Stoffe müssen
oft bei niedrigen
Temperaturen gewaschen
werden. Daher reichen
Waschmittel manchmal
nicht aus, um alle
Bakterien aus der Wäsche
zu beseitigen. SAGROTAN
hat einen Zusatz zu Ihrem
Waschmittel, der alle
Bakterien in Ihrer Wäsche
abtötet.

Will ich
das?

Product Bashing: Sagrotan

- SAGROTAN Wäsche-Hygienespüler * Bekämpft schlechte Gerüche für tägliche frische Wäsche.

Wäsche frei von Bakterien und Keimen ohne Kochen? Die meisten modernen Stoffe können nur bis 40 °C gewaschen werden. Bakterien und Keime können jedoch bis zu einer Waschtemperatur von 60 °C in Ihrer Wäsche zurückbleiben. Die Lösung: Einfach SAGROTAN Wäsche-Hygienespüler in den Spülgang geben. Beseitigt Bakterien und Keime zuverlässig. Wirkt von kalt bis 60 °C. Empfiehlt sich besonders für Textilien mit direktem Hautkontakt (Unterwäsche, Dessous, Strümpfe, Socken), Baby- und Kinderwäsche, häufig feuchte und verschwitzte Textilien (Sportkleidung, Frotteetücher) sowie Reisewäsche.

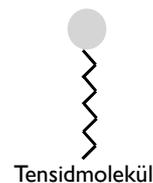
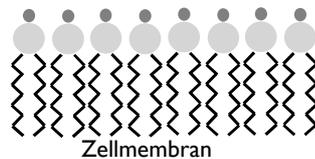


- Mikrobiologie: Abnahme der KBE in Log-Stufen

- Sterilisation: i.d.R. 6 Logstufen (1 von 1.000.000 Bakterien ist übrig)
- Desinfektion: i.d.R. 5 Logstufen
- Hygienespüler + **Waschmittel**: 4 Logstufen (1 von 10.000 Bakterien ist übrig, 9.999 von 10.000 sind tot, entspricht 99.99%)
- **Nur Waschmittel**?: ...4 Logstufen

Wichtiger

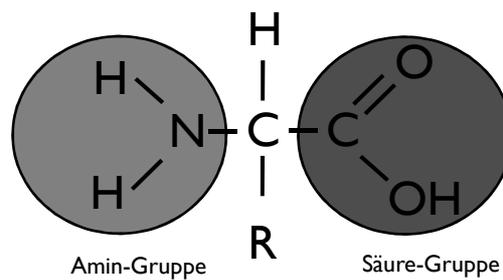
- Tensidische Wirkung



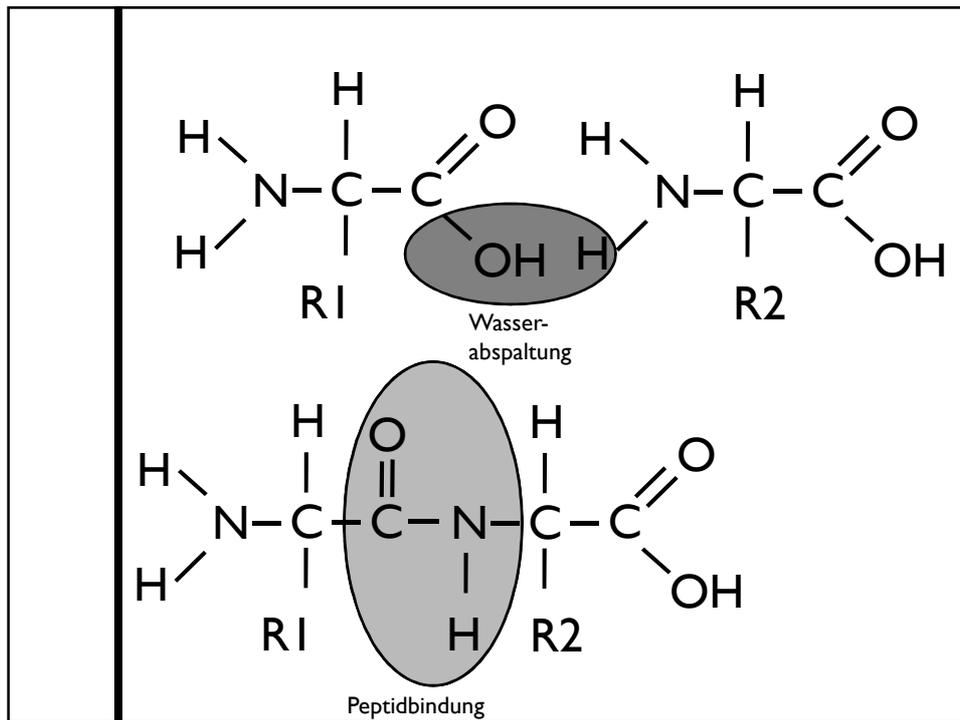
- Trocknung der Wäsche
- Temperaturoptimum pot. pathogener Bakterien
- ohne „Hygienisch wirkende Zusätze“ 99,8 bis 99,99 Verringerung der KBE möglich

AMINOSÄUREN UND PROTEINE

Proteinogene Aminosäure



Rest R	Aminosäure
-H	Glycin
-CH ₃	Alanin
-CH ₂ SH	Cystein
... 17 weitere	

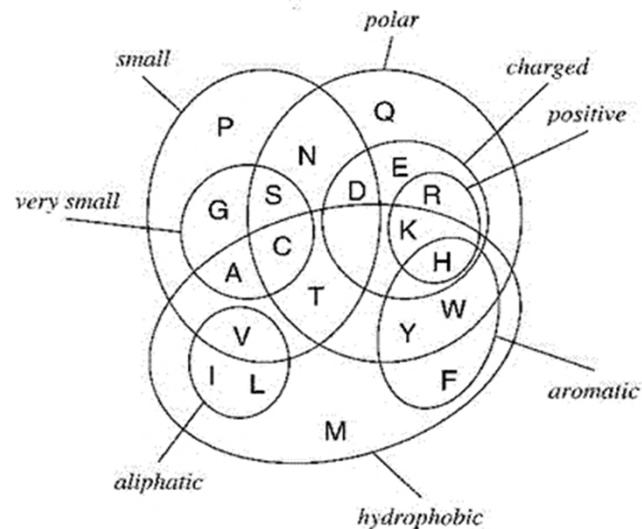


Nachweis: Biuret-Reaktion

The diagram illustrates the Biuret reaction. On the left, a chemical structure shows two peptide bonds reacting with a copper(II) ion (Cu^{2+}). Dotted lines indicate the coordination of the copper ion to the nitrogen atoms of the amino groups and the oxygen atoms of the carboxylate groups. Below this, a more detailed structure shows the copper ion coordinated to two nitrogen atoms and two oxygen atoms, forming a five-membered ring structure. On the right, an experimental observation is shown: a test tube containing "Milch + Natronlauge" (milk + sodium hydroxide) is shown next to a test tube containing a "Kupfer(II)-Komplex" (copper(II) complex). An arrow labeled "+ Kupfer(II)-sulfatlösung" (addition of copper(II) sulfate solution) points from the first test tube to the second, which shows a dark blue color change.

- Lowry-Nachweis: Zugabe einer zusätzlichen Reagenz
- (2) • Weiterreaktion des Cu^{2+} zu Cu^+

Eigenschaften der Aminosäuren

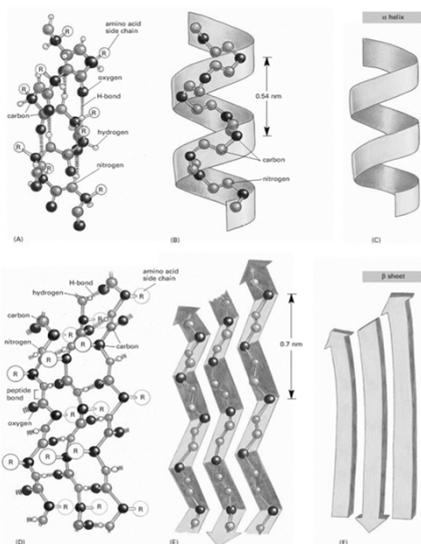


Die Über-Struktur der Proteine

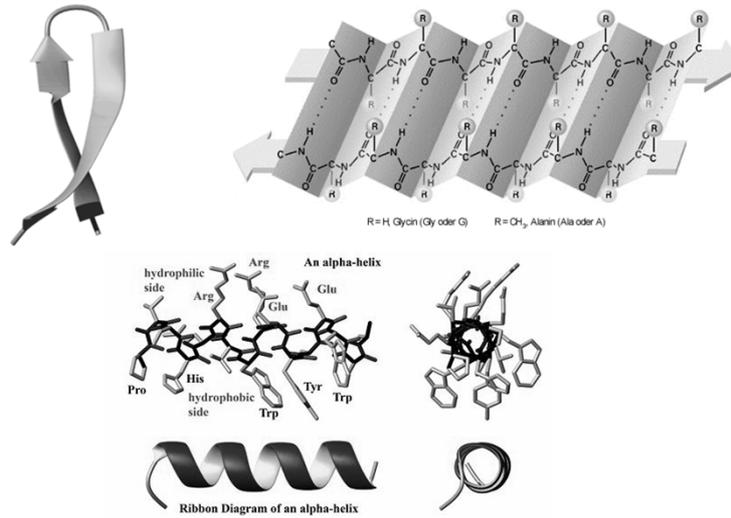
- **primär:** Abfolge der Aminosäuren
- **sekundär:** Anordnung des Proteinkette
 - α -Helix oder β -Faltblatt
- **Tertiär:** Anordnung von α -Helix oder β -Faltblatt miteinander
- **Quartär:** Zusammenlagerung mehrerer Proteinmoleküle
- Häufig Metallionen als Zentrum
- **Denaturierung:** Aufhebung der Funktion eines Proteins durch Struktur-veränderung



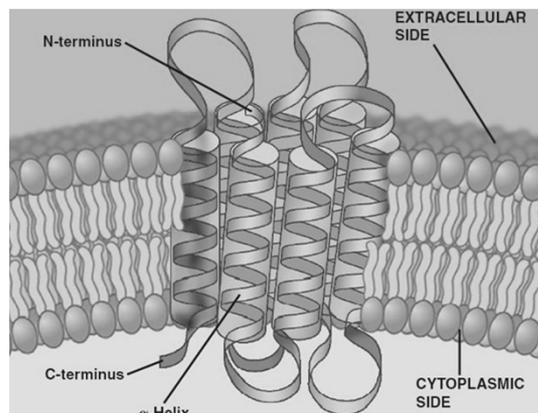
Sekundärstrukturen

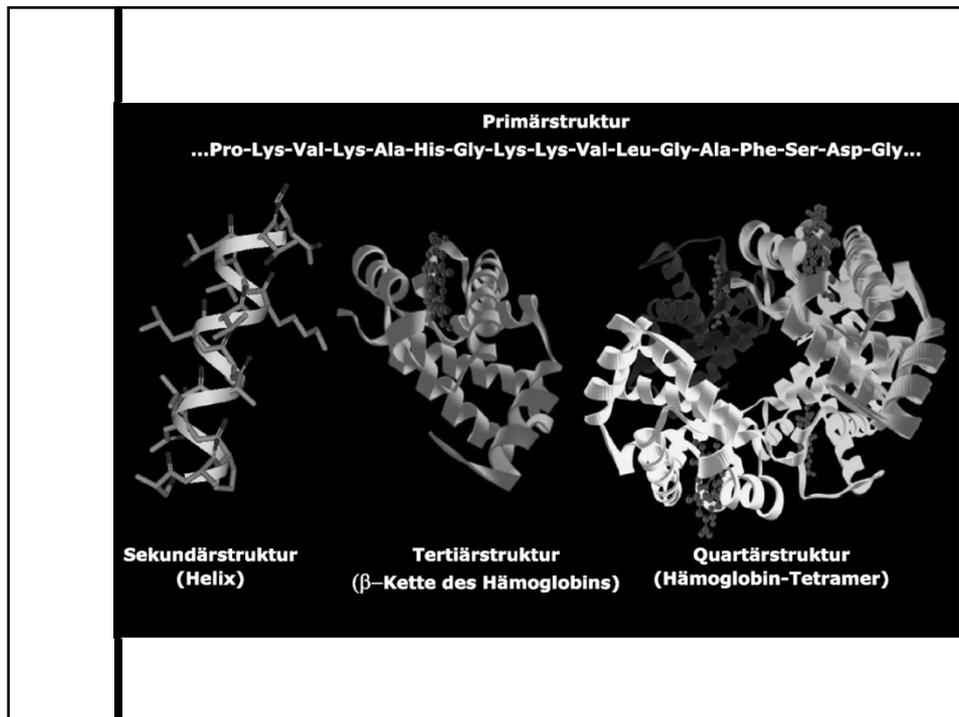


Sekundärstrukturen



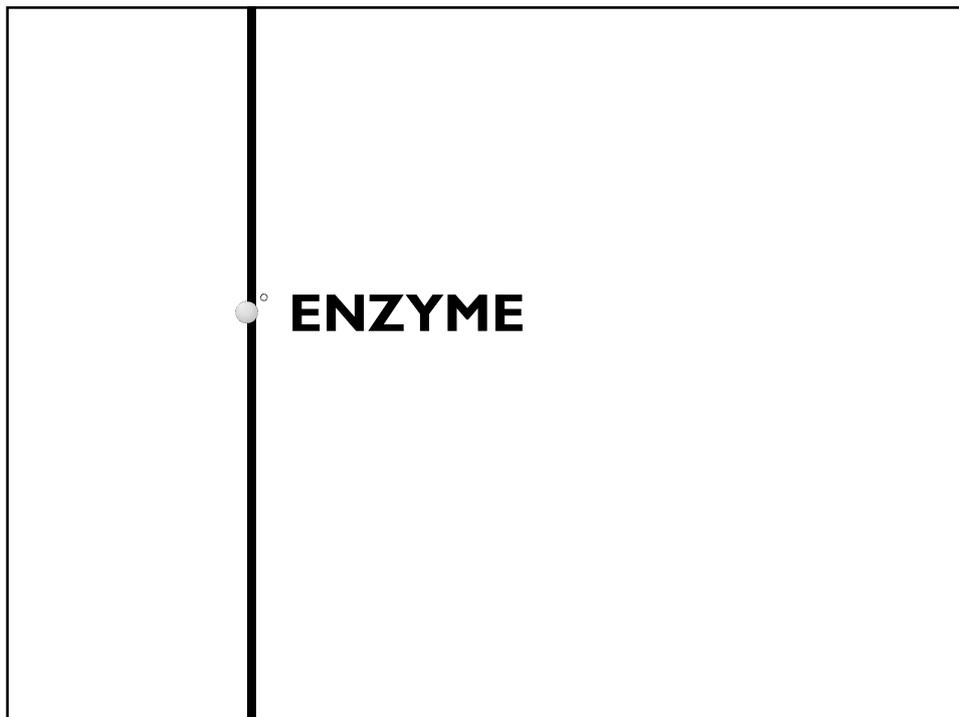
z.B. Porin (von Pore)





Nochmal langsam: Proteine

- Polypeptide
- Definierte Abfolge von Aminosäuren
- Organisieren sich in „Überstrukturen“
- Zentral für alle Prozesse in der Zelle
- Enzyme = Biokatalysatoren, Proteine mit Reaktionszentrum und ggf. „Schalter“ (sog. allosterisches Zentrum)



WH: Katalysator

Energie

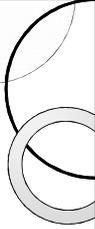
ohne Katalysator

mit Katalysator

E_A

E_A

- Katalysatoren verringern die Aktivierungsenergie einer Reaktion
- Erhöhen die Reaktionsgeschwindigkeit
- Liegen nach der Reaktion unverändert vor



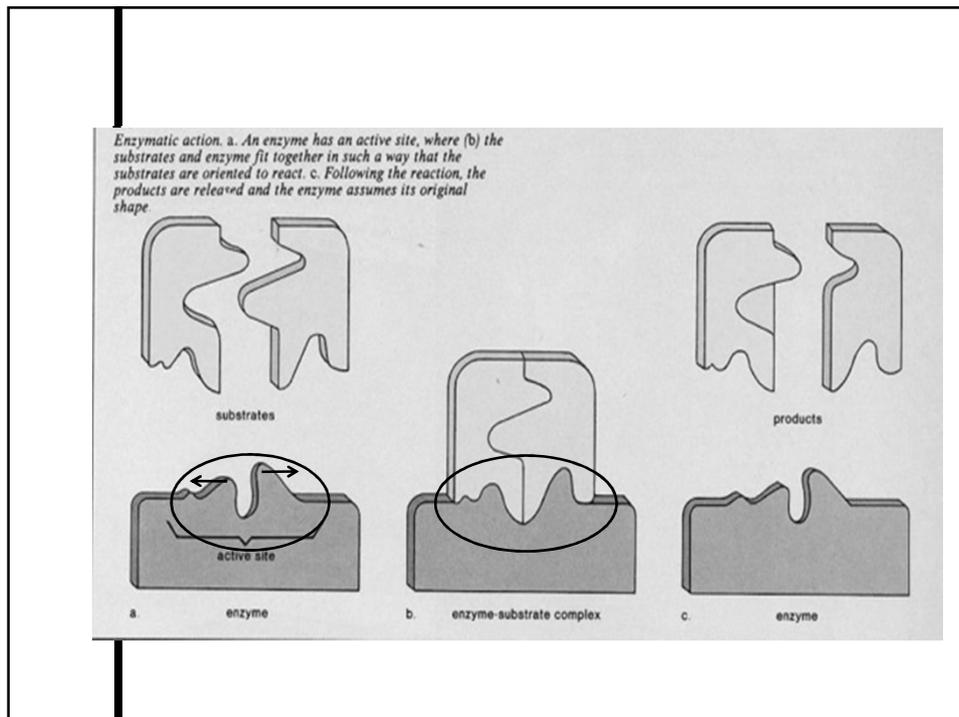
Enzym

- Biokatalysator
- Protein mit chemischer Funktion
- Nomenklatur: „xyz-ase“
 - Polymer-ase
 - Helic-ase
 - Ribolose-1,5-bisphosphat-carboxyl-ase
- im Gegensatz dazu: Strukturproteine (z.B. Keratin) oder Transportproteine (z.B. Hämoglobin)



Wirkung von Enzymen

- Enzyme haben meistens substrat**spezifische** Bindungsstellen
- Formen einen Enzym-Substrat-Komplex
- Katalysieren die Reaktion der/des Substrate/Substrates
- Geben die Reaktionsprodukte ab
- Liegen wieder wie ursprünglich vor



z.B. Waschmittel

- u.a. Enzyme als wirksame Bestandteile
 - Cellulasen gegen Verschm. durch Pflanzen
 - Proteasen gegen Verschm. durch Eiweiss
 - Amylasen gegen Verschm. durch Stärke
 - Lipasen gegen Verschm. durch Fette
- Wirksam schon bei niedrigen Temperaturen
- Heutzutage „one-click-down“: $60^{\circ}\text{C} \Rightarrow 40^{\circ}\text{C} \Rightarrow 30^{\circ}\text{C} \Rightarrow 20^{\circ}\text{C}$

Zusammenfassung

- Bakterien sind überall und in großer Zahl vorhanden
- Verschiedene keimzahlvermindernde Maßnahmen
- Werbung macht Geschäft mit der Angst
- Proteine
 - Strukturproteine
 - Funktionsproteine (Enzyme)

Beispiel Klausurfragen

- Differenzieren Sie Desinfektion und Sterilisation
- Zeichnen sie die Strukturformel der Aminosäuren Glycin ($R=H$) und Alanin ($R=CH_3$), sowie dem Reaktionsprodukt der beiden Aminosäuren
- Nennen sie 3 Möglichkeiten der Denaturierung eines Proteins



Nächstes Mal

- Exkurs: EHEC
- Energiestoffwechsel