

ZUSAMMENFASSUNG KAPITEL 27:

Bacteria & Archaea

Ziele Kapitel 27:

- **Erfolgrezept der Prokaryonten: strukturelle + funktionelle Anpassungen**
- **Genetische Vielfalt der Prokaryonten: Schnelle Vermehrung. Mutation Neukombination von Genen**
- **Vielfältige Anpassungen in der Ernährung + im Stoffwechsel**
- **Übersicht Hauptgruppen der Bacteria & Archaea**
- **Bedeutung für die Biosphäre; schädliche und nützliche Auswirkungen auf den Menschen**

► Z U S A M M E N F A S S U N G ◀

Konzept 27.1

Strukturelle und funktionelle Anpassung als Erfolgsrezept der Prokaryonten

■ Struktur und Funktion der Prokaryontenzelle

Fimbrien: haarähnliche Zellanhänge, mit denen sich Zellen an andere Zellen oder an ein Substrat anheften können

Zellwand: kommt bei fast allen Prokaryonten vor; unterschiedliche Struktur bei Gram-positiven und Gram-negativen Bakterien

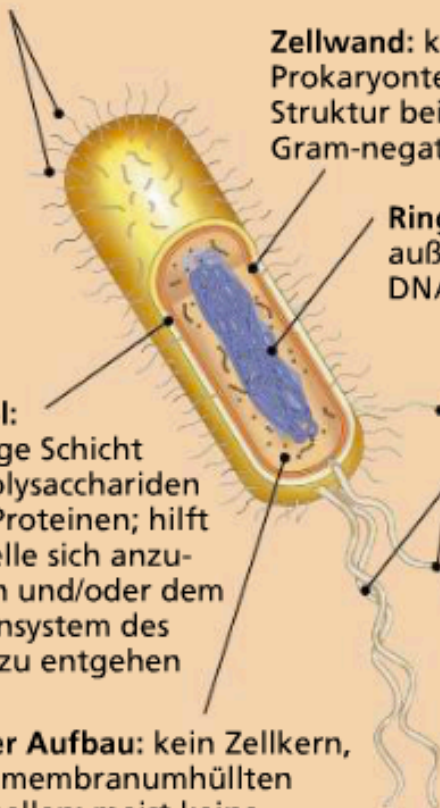
Ringförmiges Chromosom: außerdem häufig kleinere DNA-Ringe (Plasmide)

Sex-Pilus: Zellanhang für die Konjugation

Kapsel: klebrige Schicht aus Polysacchariden oder Proteinen; hilft der Zelle sich anzuhängen und/oder dem Immunsystem des Wirts zu entgehen

Flagellen: dienen den meisten beweglichen Bakterien zur Fortbewegung; viele Arten können sich auf bestimmte Reize zu- oder von ihnen weg-bewegen.

innerer Aufbau: kein Zellkern, keine membranumhüllten Organellen; meist keine komplizierte Kompartimentierung



- Prokaryonten können sich durch Zweiteilung sehr schnell vermehren, was zur Bildung von Populationen mit einer enorm hohen Anzahl an Individuen führt. Manche Arten bilden Endosporen, die auch unter unwirtlichen Bedingungen unter Umständen jahrhundertlang lebensfähig bleiben. Prokaryonten-Populationen können bei einer Veränderung der Umweltbedingungen in kurzer Zeit eine umfangreiche Evolution durchmachen.

Prokaryonten vermehren sich durch Zweiteilung (binäre Spaltung)

Konzept 27.2

Schnelle Vermehrung, Mutation und Rekombination von Genen als Ursache der genetischen Vielfalt von Prokaryonten

► Schnelle Vermehrung und Mutation.

- Da viele Prokaryonten sich sehr schnell vermehren, können Mutationen in einer Population rasch eine große genetische Variabilität entstehen lassen. Als Ergebnis können sich prokaryontische Populationen innerhalb kurzer Zeitspannen an wechselnde Umweltbedingungen anpassen (adaptive Evolution).

► Neukombination von Genen.

- Die genetische Diversität kann bei Prokaryonten auch durch die Übertragung von DNA zwischen verschiedenen Zellen entstehen (und zwar bei Bakterien durch Transformation, Transduktion oder Konjugation). Durch Übertragung vorteilhafter Gene, beispielsweise solche für Antibiotikaresistenzen, kann die Rekombination von Genen in Prokaryonten-Populationen die adaptive Evolution begünstigen.

Konzept 27.3

Evolution vielfältiger Anpassungen in der Ernährung und im Stoffwechsel der Prokaryonten

- Bei den Prokaryonten findet man alle vier Haupttypen der Ernährung: Photo(litho)autotrophie, Chemo(litho)autotrophie, Photoheterotrophie (litho- oder organotroph) und Chemoheterotrophie.

Tabelle 27.1

Die wichtigsten Ernährungstypen

Ernährungsweise	Energiequelle	Kohlenstoffquelle	Organismengruppen
Lithoautotroph			
Photolithoautotroph	Licht	CO ₂	Phototrophe Prokaryonten (zum Beispiel Cyanobakterien); Pflanzen; manche Protisten (zum Beispiel Algen)
Chemolithoautotroph	Anorganische Verbindungen	CO ₂	Manche Prokaryonten (zum Beispiel <i>Sulfolobus</i>)
Heterotroph			
Photoheterotroph	Licht	Organische Verbindungen	Manche Prokaryonten (zum Beispiel <i>Rhodobacter</i> , <i>Chloroflexus</i>); litho- oder organotroph
Chemoheterotroph	Organische Verbindungen	Organische Verbindungen	Die meisten Prokaryonten (zum Beispiel <i>E. coli</i> oder <i>Clostridium</i>) und Protisten; Pilze; Tiere; manche Pflanzen; organotroph

► Die Rolle des Sauerstoffs im Stoffwechsel.

- Obligate Aerobier** brauchen O₂, für **obligate Anaerobier** ist O₂ toxisch, während **fakultative Anaerobier** mit und ohne O₂ leben können.

► Stickstoff-Stoffwechsel.

- Im Gegensatz zu Eukaryonten können Prokaryonten in ihrem Stoffwechsel ein breites Spektrum stickstoffhaltiger Verbindungen umsetzen. Manche Arten wandeln atmosphärischen Stickstoff durch Stickstofffixierung in Ammoniak um; ein Prozess der **Stickstofffixierung** genannt wird.

- Viele Prokaryonten sind auf die Stoffwechselleistungen anderer Prokaryonten angewiesen, aber es kann auch ein Austausch zwischen Zellen einer Art stattfinden. Bei *Anabaena* tauschen photosynthetisch aktive Zellen und stickstofffixierende Zellen ihre Stoffwechselprodukte untereinander aus. Manche Prokaryonten bilden Biofilme, die Oberflächen bedecken und in der Regel eine Lebensgemeinschaft bilden, die aus verschiedenen Arten besteht.

extrem thermophil: Organismen, die für die Aufrechterhaltung ihrer Stoffwechselfunktionen auf hohe Temperaturen angewiesen sind, z.B. Prokaryonten in heißen Quellen (Geysire in Island oder im Yellowstone Nationalpark, USA, Hydrothermalquellen der Tiefsee).

extrem halophil: Organismus, der in einem salinen bis hoch salinen Lebensraum vorkommt und von einem hohen osmotischen Potenzial der Umwelt abhängt. Beispiele extrem halophiler Lebensräume: Totes Meer, Großer Salzsee (USA).

Konzept 27.4

Radiäre Entwicklung der Prokaryonten in mehrere Stammeslinien

- Die molekulare Systematik ermöglicht eine phylogenetische Klassifizierung der Prokaryonten und identifiziert neue Phyla.
- Die diversen Ernährungstypen sind in allen größeren Bakteriengruppen zu finden. Die beiden größten Phyla sind die Proteobacteria und die Grampositiven Bakterien.

s. Stammbaum S. 6

- Archaea haben einige Merkmale mit Bakterien gemeinsam, andere mit Eukaryonten. Manche Archaea, unter ihnen die Hyperthermophilen und Extrem-Halophilen, leben unter extremen Umweltbedingungen. Andere, darunter die meisten Methanogenen sowie verschiedene Arten in Böden, Seen und Meeren, leben in einer eher gemäßigten Umwelt.

s. Stammbaum S. 6

Konzept 27.5

Bedeutung der Prokaryonten für die Biosphäre

- Die Zersetzung von Biomasse durch heterotrophe Prokaryonten und die Synthesetätigkeit der autotrophen und stickstofffixierenden Prokaryonten bewirken in den Ökosystemen einen biogeochemischen Kreislauf der chemischen Elemente.
- Viele Prokaryonten leben in einer engen Beziehung mit anderen Organismen; das Spektrum der Beziehungen zwischen Prokaryonten und ihren Partnern reicht von der Symbiose über den Kommensalismus bis zum Parasitismus.

Konzept 27.6

Schädliche und nützliche Auswirkungen der Prokaryonten auf den Menschen

- Pathogene Bakterien verursachen Krankheiten in der Regel dadurch, dass sie Exotoxine oder Endotoxine freisetzen. Durch horizontalen Gentransfer können Gene, die mit Virulenz assoziiert sind, auch auf harmlose Stämme übertragen werden.
- Experimente mit Bakterien wie *E. coli* und *A. tumefaciens* haben zu wichtigen Fortschritten in der Gentechnik beigetragen. Prokaryonten kann man zur biologischen Sanierung ebenso einsetzen wie zur Herstellung biologisch abbaubarer Kunststoffe und zur Synthese von Vitaminen, Antibiotika und anderen Produkten.

Figure 27.15

