

Stofftransport durch Biomembranen

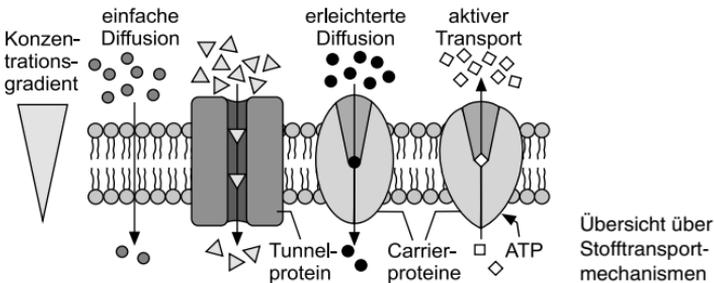
• Passiver Transport:

- **Diffusion:** Gleichmäßige Verteilung von Teilchen im zur Verfügung stehenden Raum entlang eines Konzentrationsgefälles bis zum Konzentrationsausgleich. Wird durch Eigenbewegung der Teilchen (**brownsche Molekularbewegung**) bewirkt (passiver, physikalischer Vorgang).
- **Osmose:** Eingeschränkte, gerichtete Diffusion durch eine selektiv permeable Membran. Nur lipophile Stoffe, kleine unpolare Moleküle (z. B. Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid) und Wassermoleküle können die Biomembran durchdringen, andere im Wasser gelöste Teilchen wie z. B. Ionen und Zuckermoleküle hingegen nicht.



Osmose ist bei der Regulation des Wasserhaushaltes von entscheidender Bedeutung.

- **Erleichterte Diffusion:** Wasser, Ionen und große Moleküle wandern dem Konzentrationsgefälle folgend durch Tunnel- oder Carrierproteine durch die Membran.
- ### • Aktiver Transport:
- Transport von Stoffen unter Energieverbrauch (ATP) entgegen einem Konzentrationsgefälle durch Carrierproteine:
- **Uniport:** Transport eines Stoffes in eine Richtung
 - **Symport:** Gleichzeitiger Transport zweier Stoffe in eine Richtung
 - **Antiport:** Gleichzeitiger Transport zweier Stoffe in entgegengesetzte Richtung



- **Membrangebundener Transport:** Abgabe bzw. Aufnahme flüssiger/gelöster Stoffe oder Partikel aus der Zelle bzw. in die Zelle:

- **Exozytose:** Membranbläschen (Vesikel), das die abzugebenden Stoffe enthält, verschmilzt mit der Zellmembran und entleert sich nach außen.
- **Endozytose:** Aufzunehmende Stoffe gelangen in Einstülpung der Zellmembran, die nach innen als Vesikel abgeschnürt wird.

1.5 Evolution der Pro- und Eukaryoten und der Vielzelligkeit

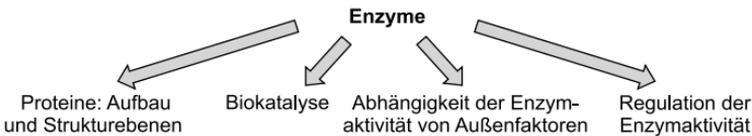
- **Prokaryoten:** erstes Auftreten vor etwa 3,5 Mrd. Jahren, Vorfahren der heute lebenden Bakterien, Cyanobakterien und Archeen.
 - Protobionten als hypothetische Vorläufer.
 - Zunächst **heterotrophe** Ernährung durch Aufnahme organischer Substanzen. Später entwickelten sich **autotrophe** Formen, die energiereiche organische Stoffe durch Chemo- bzw. Fotosynthese selbst herstellen konnten.
- **Eukaryoten:** erstes Auftreten vor ca. 1,8 Mrd. Jahren.
 - Entstehung erster Eukaryoten vermutlich aus Prokaryoten durch Bildung membranumhüllter Räume im Zytoplasma (⇒ Zellkern, ER). Entwicklung einer Zelle mit räuberischer Lebensweise (Cytoskelett, Verdauungsvesikel).
 - **Endosymbiontentheorie:** Durch Endocytose kleinerer Prokaryoten, die nicht verdaut wurden, sondern eine dauerhafte Symbiose mit der eukaryotischen Zelle eingingen, entwickelten sich zunächst Mitochondrien (aus aerobem, heterotrophem Prokaryot) und später Chloroplasten (aus fotoautotrophem Prokaryot), die entsprechende Stoffwechselleistungen erbrachten.
Die Theorie stützt, dass Mitochondrien und Chloroplasten ...
 - eine doppelte statt einer einfachen Zellmembran haben.
 - sich unabhängig von der Kernteilung durch Teilung vermehren.
 - ein eigenes Genom besitzen.
- **Evolution der Vielzelligkeit:** vor ca. 1 Mrd. Jahren.
 - Entwicklung vermutlich mehrfach unabhängig aus **Zellkolonien**. Diese entstanden durch Aneinanderhaften von Schwesterzellen nach der Mitose.

- **Organisationsstufe:** Bezeichnung für Lebewesen mit ähnlicher Morphologie und Lebensweise.



Bei Algen lassen sich einzellige Stufen von trichalen (Zellfäden) und thallischen (gewebeartigen) Formen unterscheiden.

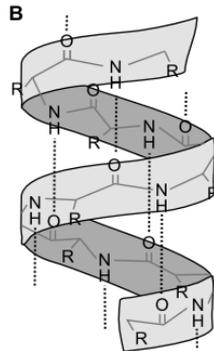
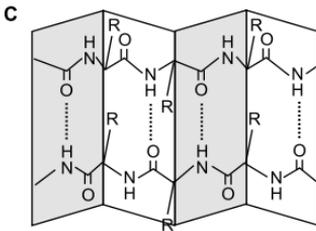
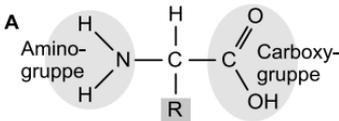
2 Struktur und Funktion von Proteinen und Enzymen



2.1 Aufbau von Proteinen

Struktur der Aminosäuren (AS)

Am zentralen C-Atom sind in tetraedrischer Anordnung eine Amino-
gruppe, eine Carboxygruppe, ein Wasserstoffatom und ein Rest (R)
gebunden, in dem sich die 20 kanonischen proteinogenen AS unter-
scheiden.



Bau einer
Aminosäure (A),
Sekundärstruk-
turen α -Helix (B)
und β -Faltblatt (C)

Strukturebenen der Proteine

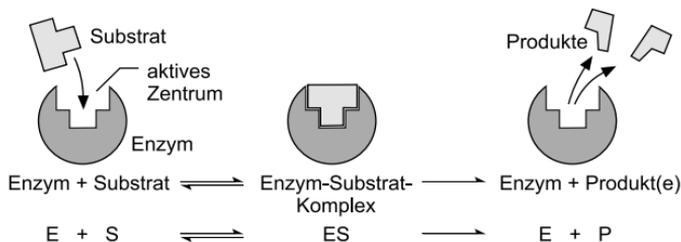
- **Primärstruktur:** Sequenz der durch Peptidbindung (Bildung durch Kondensationsreaktion) verbundenen Aminosäuren.
- **Sekundärstrukturen:** Durch Wasserstoffbrücken (zwischen CO- und NH-Gruppen des Peptidrückgrats) stabilisierte Strukturen.
 - **α -Helix:** Spiralförmige Struktur innerhalb einer Polypeptidkette.
 - **β -Faltblatt:** Plattenförmige Strukturen zwischen benachbarten Polypeptidketten.
- **Tertiärstruktur:** Räumlicher Bau des Proteins, stabilisiert durch verschiedene intramolekulare Bindungen (VAN-DER-WAALS-Kräfte, Wasserstoffbrücken, Ionenbindungen, kovalente Disulfidbrücken).
- **Quartärstruktur:** Zusammenlagerung mehrerer Proteine zu funktioneller Einheit, z. B. Hämoglobinmolekül.

2.2 Mechanismus der Enzymwirkung

Enzyme: Proteine, die biochemische Reaktionen katalysieren. Sie ...

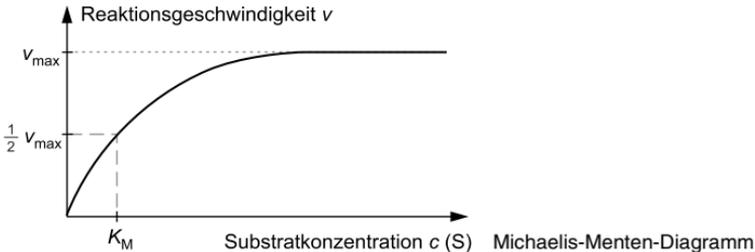
- **beschleunigen Reaktionen**, indem sie die Aktivierungsenergie herabsetzen.
- werden bei der Reaktion nicht verbraucht.
- wirken in geringen Konzentrationen.
- sind **substratspezifisch**, d. h., sie setzen nur eine bestimmte Verbindung oder eine Gruppe von Verbindungen (z. B. Alkanole), ihr Substrat, katalytisch um.
- sind **wirkungsspezifisch**, d. h., sie katalysieren nur eine bestimmte Reaktion (z. B. Oxidation) ihres Substrats.

Schlüssel-Schloss-Modell der Enzymwirkung



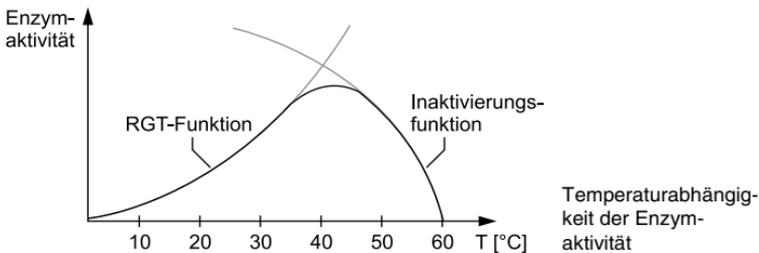
2.3 Abhängigkeit der Enzymaktivität

- **Substratkonzentration:** Die Reaktionsgeschwindigkeit einer Enzymreaktion steigt mit zunehmender Substratkonzentration an, bis alle Enzymmoleküle mit Substrat gesättigt sind \Rightarrow konstante Maximalgeschwindigkeit v_{\max} , auch wenn die Substratkonzentration weiter erhöht wird.



Die **Michaelis-Konstante K_M** bezeichnet die Substratkonzentration, bei der die Hälfte der Maximalgeschwindigkeit $\frac{1}{2} v_{\max}$ erreicht ist. Je kleiner der K_M -Wert, desto höher ist die Bindefähigkeit des Enzyms gegenüber seinem Substrat und desto höher ist seine Aktivität.

- **Temperatur: RGT-Regel:** Bei einem Temperaturanstieg um 10°C verdoppelt sich die Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen.



Inaktivierungsfunktion: Ab einer Temperatur von ca. 40°C nimmt die Enzymaktivität ab, da die Tertiärstruktur der Enzymproteine durch die Hitze immer stärker verändert wird (**Denaturierung**).

- **pH-Wert:** Die Protonenkonzentration der Umgebung beeinflusst den Ladungszustand der Aminosäuren und so auch die Tertiärstruktur und Aktivität des Enzyms. Optimum vieler Enzyme: pH 6–8.