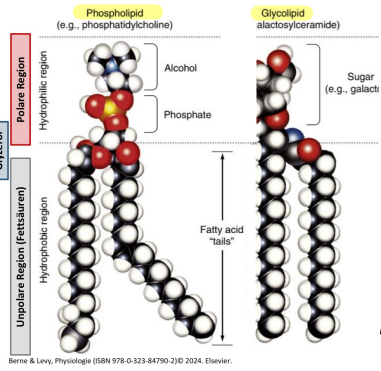
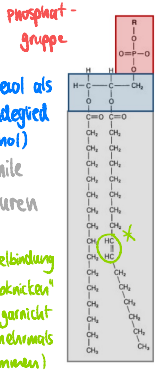


Zellphysiologie

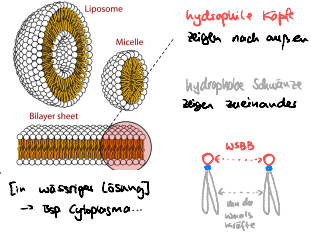
1. Biologische Membran aus Phospholipiden



Phospholipid = Phosphatgruppe + Glycerol + 2 Fettsäureketten

Glycolipid = Glycerol + Glucose / Galactose

- verbunden mit ≥ 1 Fettsäurekette(n)
- meist auf Extrazellulär Oberfläche
- wichtig für Zelle-Zelle Interaktion

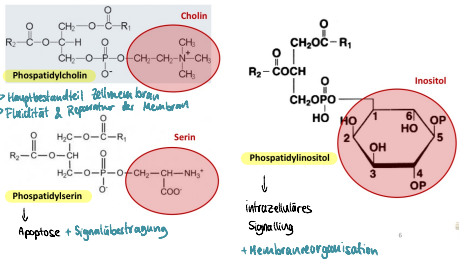


→ aus diesen „Bausteinen“ wird Zellmembran gebildet.

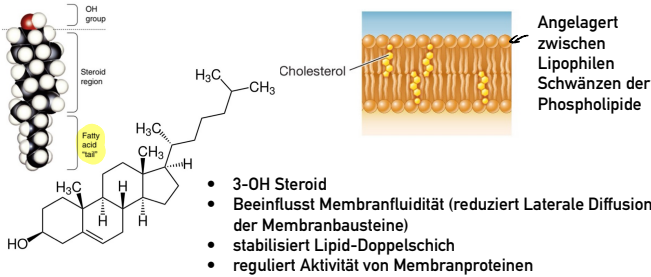
Anordnung entsprechend hydrophober / -philer Eigenschaften der Teilstücke:

- gesättigte Fettsäuren → starre, geordnete Struktur
- ungesättigte " → erhöhte Fluidität → Fluidität beeinflusst Elastizität d. Membran
- = mit Doppelbindung(en)

Phospholipide der Membran können mit **cholin**, **Serin**, **Inositol** verestert sein: (= zusätzliches Kopfgruppenmolekül)

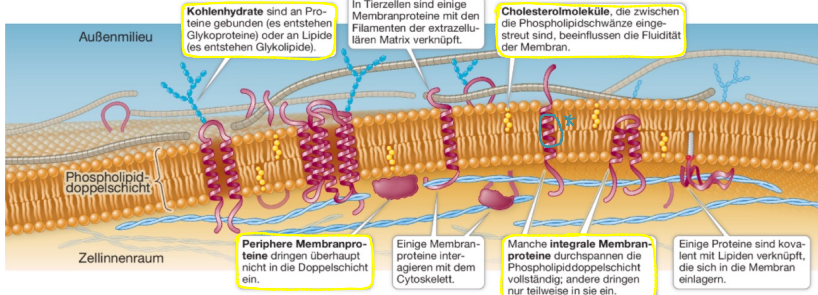


Cholesterol/-in



Flüssig Mosaik Modell: - Bestandteile Zellmembran: Phospholipide, Proteine (integral + peripher), Kohlenhydrate

→ Bestandteile bewegen sich **lateral** („schwimmen“) idR nicht/ **Transversal** wegen Polarer Phosphatköpfe
in $\mu\text{m/s}$ sehr langsam, 1-2 Tage



→ von oben in untere Schicht / anders herum

Apoptose: Transversale Austausch von Phosphatidylserin
= Nachweis von PI in Zellen zeigt Apoptose an

* dieses Bereich des Integralproteins muss Lipophil sein!

2. Zellmembran - Zelldynamik

BEGRIFFE

- Stoffmenge [mol]
- Konzentration $\left[\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right], [M]$
- chemischer Gradient
= Konzentrationsgradient

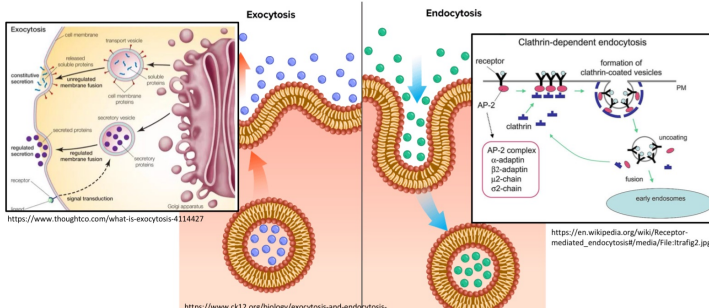
Nutzen der Membran:

- Abgrenzung Zellinneres $\leftrightarrow$ Zelläußeres, Zellorganellen
- Semi-Permeabilität
- Spezifische Reaktionskompartimente innerhalb Zelle

Exozytose

= Ausschleusen
Zelleigener Stoffe

→ Vesikelmembran
fusioniert mit
Zellmembran und
gibt Stoffe nach
Außen frei



Endozytose:

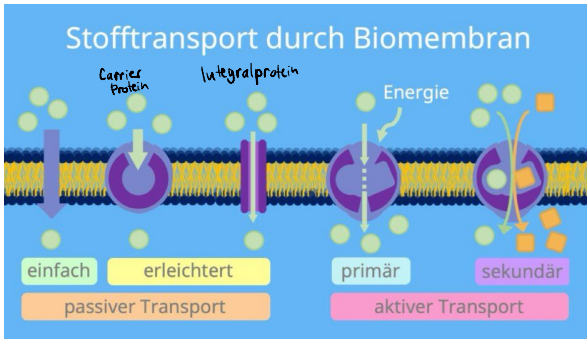
= Aufnahme Zellfremder Stoffe

Einstülpung $\rightarrow$ Abschnürung
Zellmembran

(mehr dazu in
Zellphysiologie 4)

Membrankontinuum: die bestimmte Anzahl Lipide in Zellmembran bleibt durch Endo + Exozytose im Gleichgewicht.

3. Stofftransport



Membranpermeabilität:

= ob Diffusion von Stoffen über Membran möglich ist

→ spezifisch für bestimmte Stoffe siehe Permeabilitätskoeffizient
→ abhängig von: Größe, wie Lipophil...

- einfache Diffusion: fettlösliche Stoffe, Atemgase

- erleichterte Diffusion: ^{polare bzw.} wasserlösliche Stoffe, Ionen

via **Carrier-Proteine (Transporter)**

- spezifische Bindung Molekül am Protein
- Bsp: Glucose-Transporter

oder **Integralproteine**

- bilden **hydrophile Kanäle**
- regulierbar (Spannungsgesteuert, Ligandengesteuert)
- Bsp: Na⁺ Kanäle in Nervenzellen

Sauerstoffmoleküle in Lunge:
Alveolen $\rightarrow$ Blutbahn

PASSIVER TRANSPORT = ohne ATP

Diffusion: - physikalischer Prozess $\rightarrow$ Ausgleich Konzentrationsunterschiede $\rightarrow$ entlang **Konzentrationsgradient** bis gleichmäßige Verteilung

Brownsche Molekularbewegung: in Wasser gelöste Stoffe bewegen sich „random“ durch Lösung

Konvektion: Transport via **Strömung** (e.g. Blutbahn). Faktoren: Schwerkraft, Dichte, Druck, Temperatur, Konzentrationsunterschiede

Primär - aktiver Transport:

Unter Verbrauch ATP werden Moleküle / Ionen **entgegen ihres Konzentrationsgradienten** transportiert $\rightarrow$ zB Natrium-Kalium Pumpe

Sekundär - aktiver Transport:

1. Bildung **neuer Konzentrationsgradient** via primär Aktiver Transport (ATP Verbrauch)
2. **Diffusion** entlang neuem Konzentrationsgradient (hier also **kein ATP Verbrauch**).

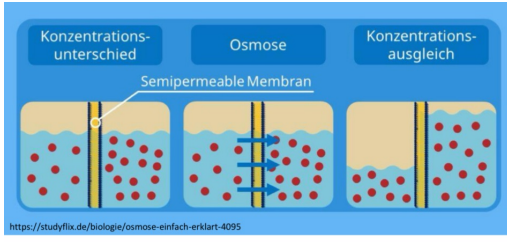
$\rightarrow$ sekundär aktiver Transport benötigt **indirekt ATP**

Zu 2. gekoppelter Transport: andere Moleküle (zB Glucose, Aminosäuren) binden an zB Na⁺ und werden so mittransportiert

Symport: Na⁺ und Glucose; beide Stoffe sollen in Zelle rein.

Antiport: während ein Ion in Zelle gelangt, strömen andere raus
Bsp: Ca²⁺ Regulation Herzmuskel: Na⁺ rein, Ca²⁺ raus

OSMOSE: Diffusion durch Semipermeable Membran, Richtung höherer Konzentration gelöster Teilchen

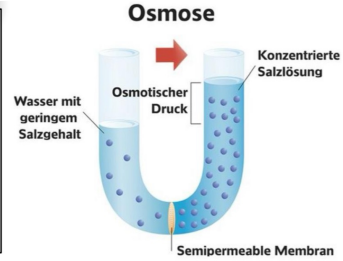


Wasser fließt **isootisch** den **aktiv, sekundär-aktiv bzw. passiv transportierten Stoffen** (Ionen, Glukose, Aminosäuren, etc.) **hinterher**

Van't-Hoff'sches Gesetz:
Gilt nur für verdünnte Lösungen, bei denen Wechselwirkung zwischen den gelösten Molekülen vernachlässigbar ist

$$\pi = i \cdot c \cdot R \cdot T \text{ [Pa]}$$

π : osmotischer Druck
 i : Anzahl Ionen, die durch Dissoziation eines Moleküls entstehen
 c : molale Konz. Des gelösten Stoffes [mol · (kg Lösungsmittel)⁻¹]
 R : allgemeine Gaskonstante
 T : absolute Temperatur



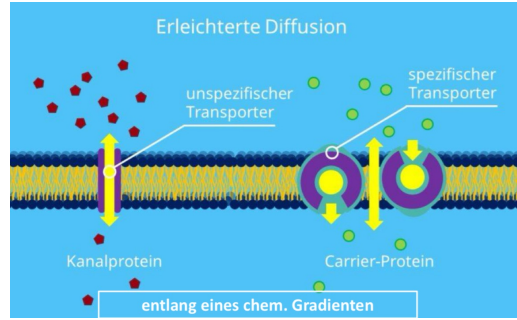
Transport Fettunlösliche Stoffe via **Membranproteine**

Kanalprotein

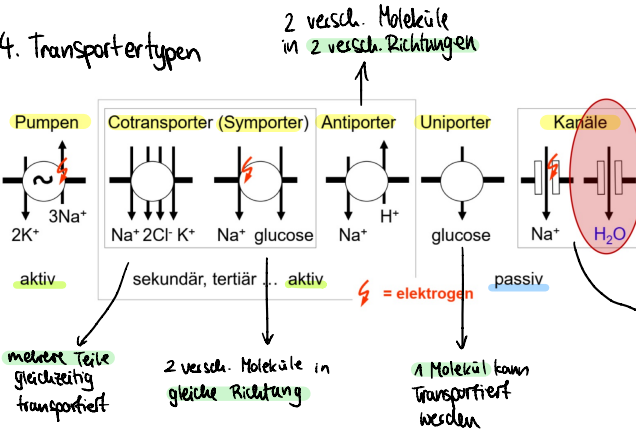
→ unspezifischer Transport entlang Konz. Gradient
→ erleichterte Diffusion

Carrier Protein

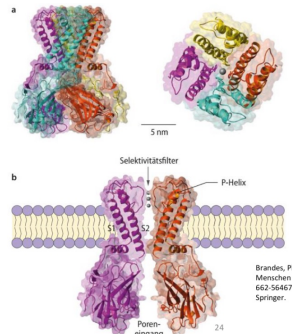
→ spezifischer Transport, reguliert über mol. Stoffeigenschaften



4. Transportertypen



Aquaporine = Kanäle die Wasser durchlassen



Ionenkanäle:

- röhrenförmig angeordnete Proteinkomplexe in Zellmembran
- durch unterschiedliche Reize aktiviert → ermöglichen Durchtritt unterschiedliches Ionen (selektiv)
- Spezifität beeinflussbar durch Größe, Einlagerung spez. Aminosäuren (→ Ladung)
- Erzeugung spezifischer Ionenkonzentrationen zB für Ruhemembranpotential, Aktionspotential
- Regulation: Membranspannung / chemisch / Mechanisch

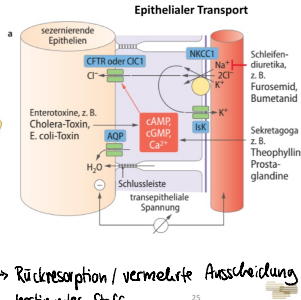
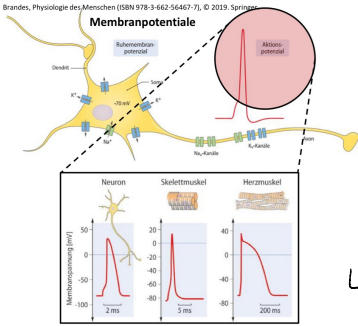
Plasmamembrantransport – Ionenkanäle

Funktion



→ Ionenkanaltypen:

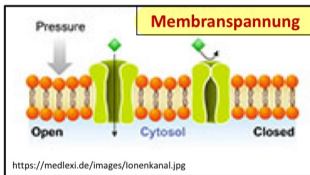
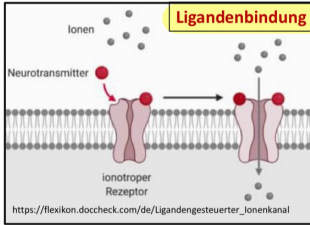
- K⁺-Kanäle**
 - spannungsaktivierte
 - Ca²⁺-aktivierte
- Na⁺-Kanäle**
 - spannungsaktivierte
 - epitheliale
- Ca²⁺-Kanäle**
 - spannungsaktivierte
 - speicherregulierte
- Nichtselektive Kationen-Kanäle**
 - TRP-Kanäle
 - Transmitterrezeptoren
- Cl⁻-Kanäle**
 - CFTR (ABC-Transporter)
- Organische Osmolyte-Kanäle**
 - malariainfizierte Erythrozyten
- H⁺-Kanäle**
 - Immunabwehr
- H₂O-Kanäle**
 - Aquaporine



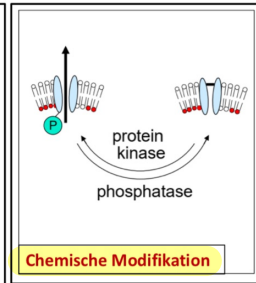
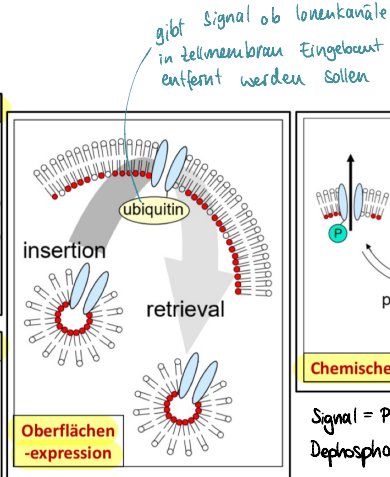
↳ Rückresorption / vermehrte Ausscheidung bestimmter Stoffe
Bsp. Niere; Henley-Schleife

Regulation der Ionenkanäle:

Ligandengesteuerte Regulation



Mechanisch gesteuerte Regulation



Signal = Phosphorylierung / Dephosphorylierung über Kinasen

Außerdem:

- Temperaturabhängige Regulation
- Spannungsabhängige Regulation (Bsp. Na⁺/K⁺-Kanäle bei Erzeugung Aktionspotential)

Elektrodiffusion / Diffusionspotential:

ungleiche Verteilung Ionen in Intra-/Extrazellulärraum

- selektive Permeabilität für ein Ionenspezies
- Aufladen d. Membran bis elektrochem. GGW