

Biomembranen — Fluidität

Biomembranen sind flexibel => „fluid mosaic model“

niedere Temperaturen: Lipide sind relativ unbeweglich —> annähernd kristalline Struktur der Membran

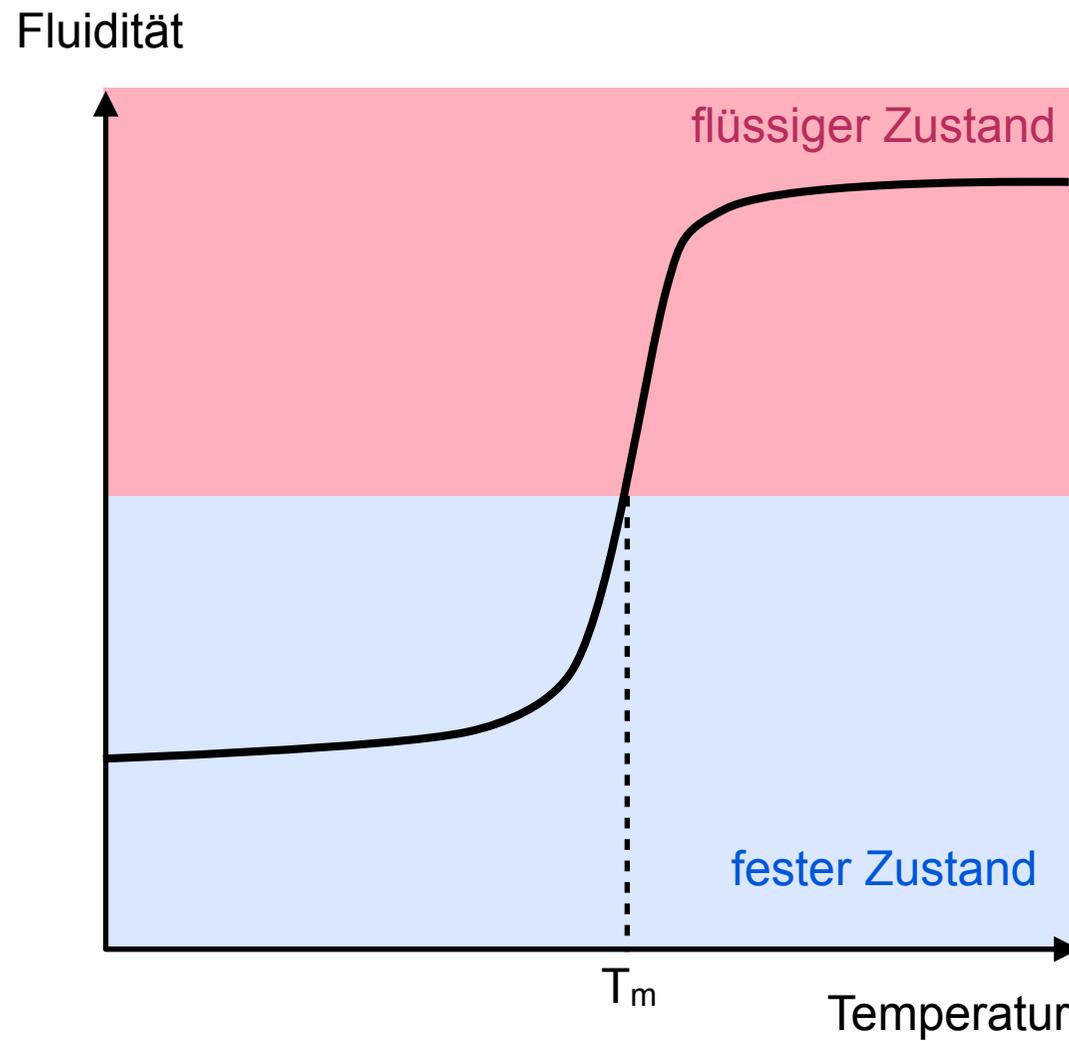
oberhalb der **Übergangstemperatur** können sich Membranlipide schnell bewegen

Übergangstemperatur ist für jede Membran charakteristisch und abhängig von Lipidzusammensetzung:

- je länger die Fettsäureketten, desto höher die Übergangstemperatur
- je höher der Anteil an gesättigten Fettsäuren, desto höher die Übergangstemperatur
- **unterhalb** der Übergangstemperatur **erhöhen** Sterole die Fluidität
- **oberhalb** der Übergangstemperatur **verringern** Sterole die Fluidität

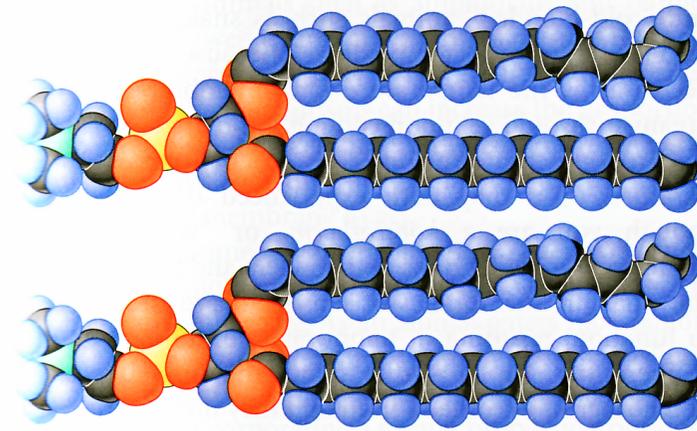
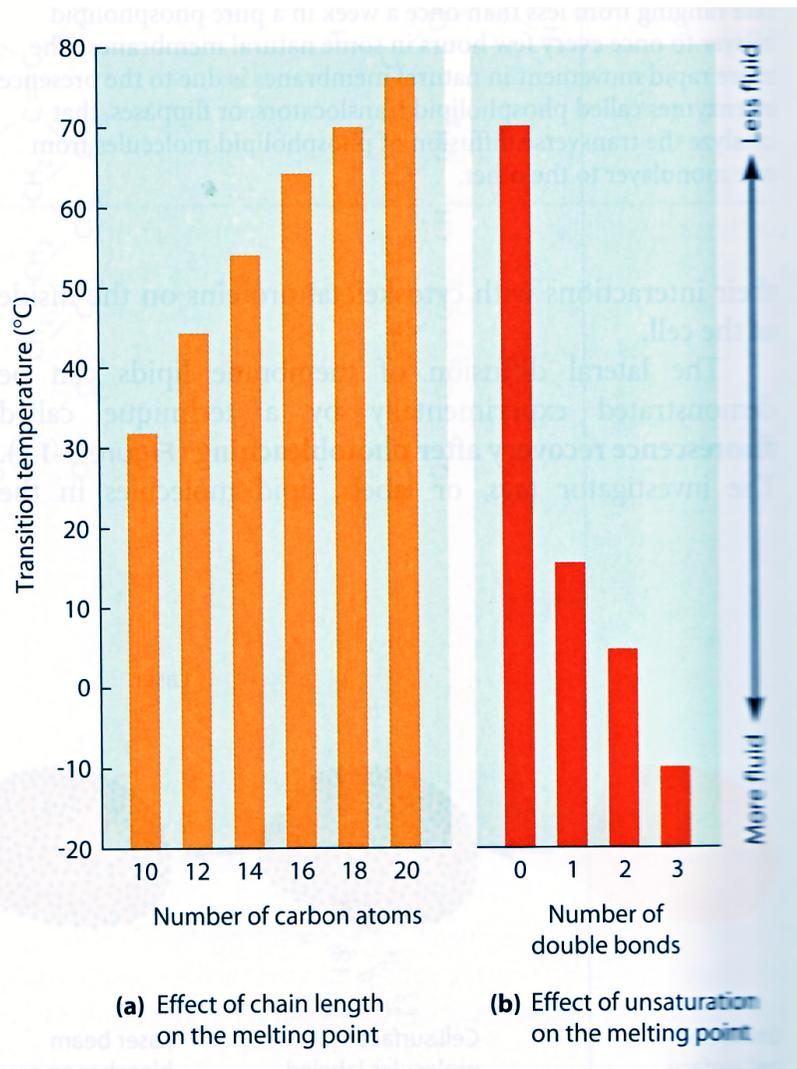
je nach Umgebungstemperatur passen Organismen die Lipidzusammensetzung der Biomembranen an, um „richtige“ Membranfluidität zu gewährleisten

Biomembranen – Fluidität

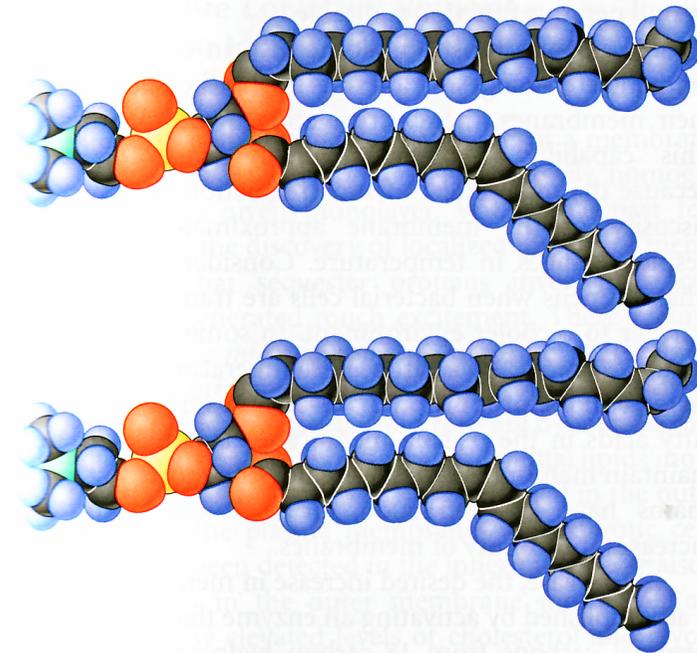


aus Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie

Biomembranen — Fluidität



a Lipids with saturated fatty acids pack together well in the membrane



b Lipids with a mixture of saturated and unsaturated fatty acids do not pack together well in the membrane

Biomembranen – Fluidität

Anzahl der C-Atome	Anzahl der Doppelbindungen	Trivialname	Systemat. Name	T _m [°C]
22	0	Behenat	<i>n</i> -Dodecanat	75
18	0	Stearat	<i>n</i> -Octadecanat	58
16	0	Palmitat	<i>n</i> -Hexadecanat	41
14	0	Myristat	<i>n</i> -Tetradecanat	24
18	1	Oleat	<i>cis</i> - Δ^9 -Octadecenat	-22

T_m: Schmelztemperatur, Übergang von starrem zu flüssigem Zustand bei Phosphatidylcholinen mit Paaren identischer Fettsäuren

Biomembranen — Fluidität

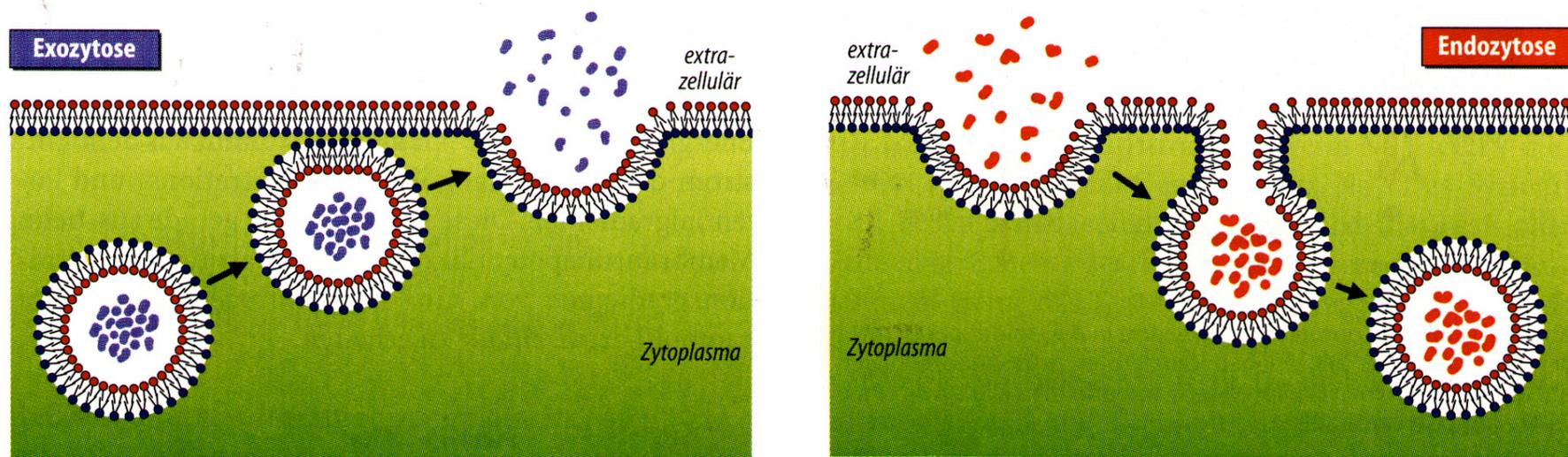
Beispiele:

- im Winterweizen ist das Verhältnis von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren höher als im Sommerweizen
- im Fuß des Rentiers ist das Verhältnis von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren in den Zellmembranen höher als in den Zellen seines Oberschenkels
- das Öl von Lein (*Linum usitatissimum*), der in kühleren Zonen gezogen wurde, ist wertvoller (mehr ungesättigte Fettsäuren) als das aus wärmeren Klimazonen

Phytosterole — pharmazeutische Verwendung

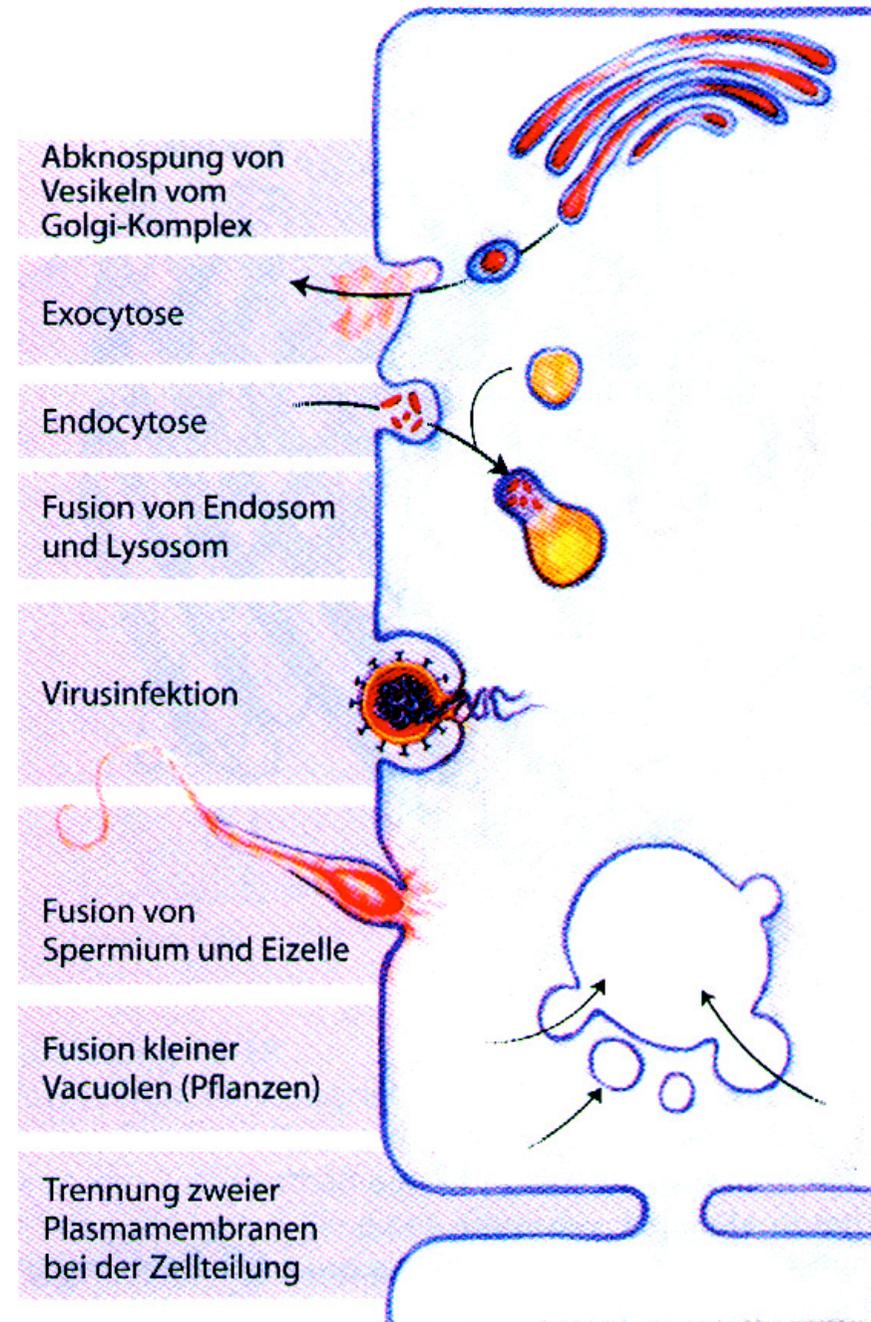
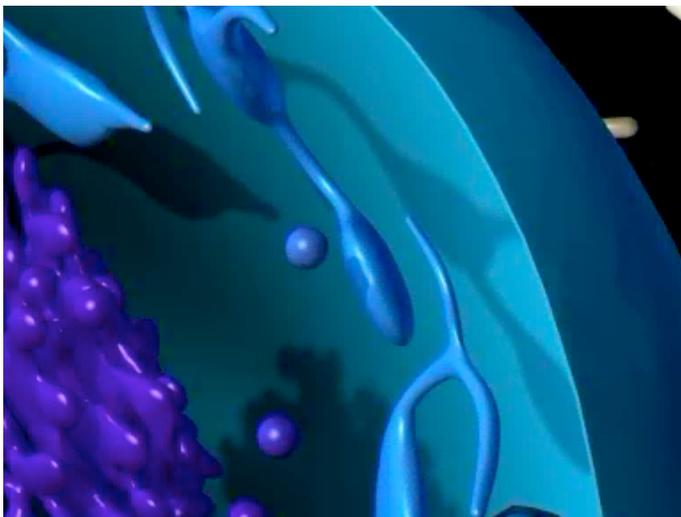
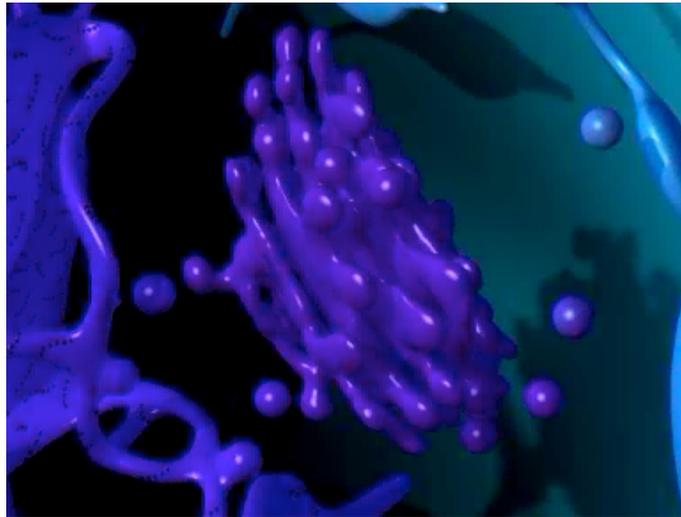
- hemmen Rück-/Resorption von Cholesterin
- als „Phyto-SERMs“ im Gespräch = Selektive Östrogen-Rezeptor Modulatoren
- als Wirkstoffe zur Behandlung der benignen Prostata-Hyperplasie (Brennnessel)
- Ausgangsstoffe für partialsynthetische Herstellung von Steroidhormonen

Biomembranen — Membranfluss



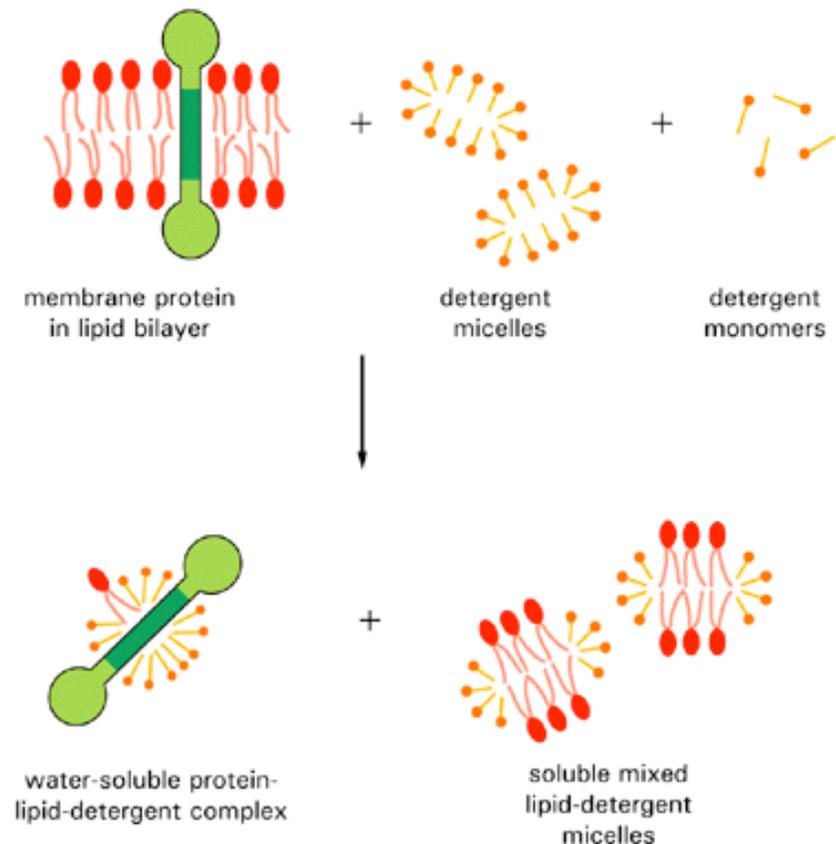
Membranen können beliebig verschmelzen
=> wichtige Transportfunktion größerer Teilchen durch die Plasmamembran bei **Exozytose** und **Endozytose**
=> wichtige Transportfunktion innerhalb der Zelle, z.B. sekretorische Glykoproteinen

Biomembranen — Membranfluss



Biomembranen – Wirkung von Seifen, Detergenzien und Saponine

Seifen und Detergenzien sind „**oberflächenaktive**“ Stoffe, d.h. sie setzen die Oberflächenspannung zwischen der wässrigen und der Lipidphase von Membranen, z.B. der Erythrozyten, herab. Die Membranlipide werden emulgiert und aus der Membran gelöst und es kommt schließlich zum Platzen der Biomembran, die Zelle stirbt ab (**Hämolyse**)



Saponine – Hämolytische Aktivität

Saponin	Vorkommen	Hämolyt.
Gypsosid	<i>Gypsophila</i> -Arten	29.300
α -Hederin	<i>Hedera helix</i> (Blätter)	150.000
Primulasaponin (Gemisch)	<i>Primula elatior</i> (Wurzel, Rhizom)	50.000
Aescin (Gemisch)	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Samen)	98.000
Glycyrrhizinsäure	<i>Glycyrrhiza</i> -Arten (Wurzel)	< 2.000
Cyclamin	<i>Cyclamen europaeum</i> (Knollen)	390.000
Sarsaparillosid	<i>Smilax</i> -Arten (Wurzel)	< 2.000
Digitonin	<i>Digitalis purpurea</i> (Samen)	88.000
Tomatin	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Blätter)	170.000

H.I. = 30.000 x (Menge Standardsaponin/Menge Probe für vollständige Hämolyse)
 frisches, defibriniertes Rinderblut, 1:200 verdünnt

Biomembranen – Physikalische Eigenschaften: Semipermeabilität, Membranpotential

Membranpassage:

- **freie Diffusion** von Stoffen, folgt Konzentrationsgefälle,
OHNE Trägerprotein

Biomembranen — Transportmechanismen

Diffusion:

gleichmäßige Verteilung
gelöster Stoffe im Lösungs-
mittel

- gelöster Stoff wandert in
Richtung der geringeren
Konzentration
(Konzentrationsgradient)
- Lösungsmittel wandert in
Richtung höherer
Stoffkonzentration



Biomembranen — Transportmechanismen

Diffusion + Biomembran:

gleichmäßige Verteilung
gelöster Stoffe im Lösungs-
mittel

- kann der gelöste Stoff durch die Biomembran?
- kann das Lösungsmittel durch die Biomembran?

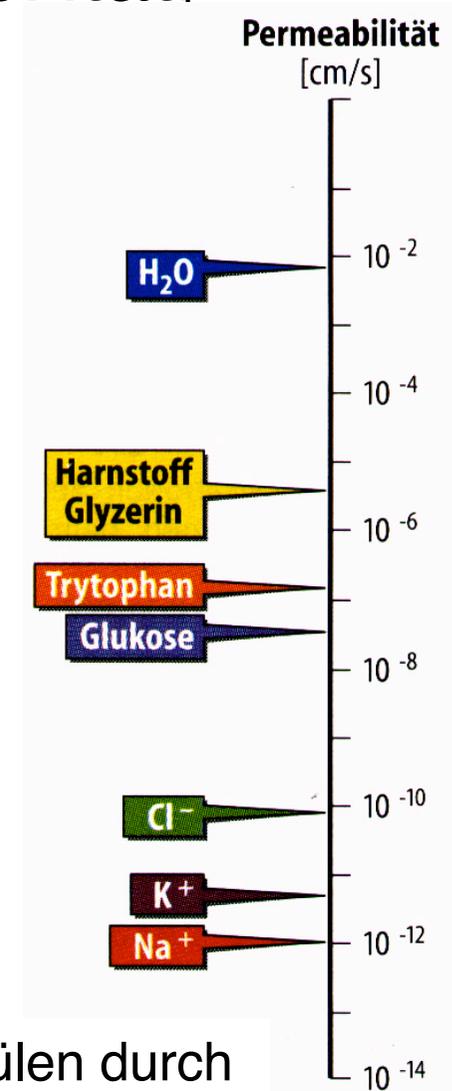


Biomembranen – Physikalische Eigenschaften: Semipermeabilität, Membranpotential

Barrierewirkung der Membran:

- freie Diffusion von Stoffen wird unterbunden durch Lipidbilayer
- selektiver Stofftransport über spezielle Membranproteine = Translokatoren

⇒ **Semipermeabilität** oder **selektive Permeabilität**



Permeabilität von Molekülen durch eine künstliche Lipiddoppelschicht

Biomembranen – Physikalische Eigenschaften: Semipermeabilität, Membranpotential

Membranpassage:

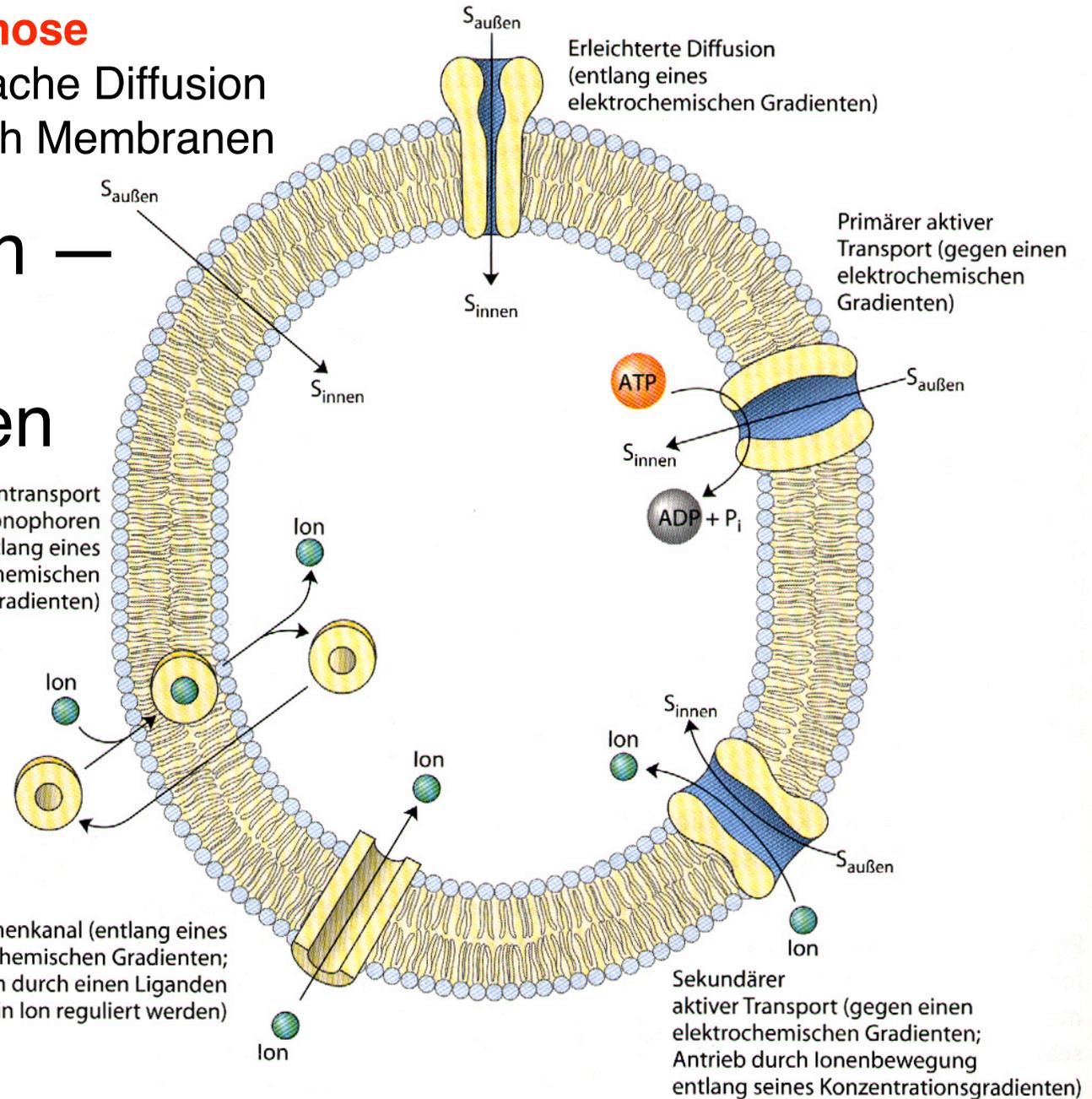
- **freie Diffusion** von Stoffen, folgt Konzentrationsgefälle, **OHNE** Trägerprotein
- **erleichterter Transport**, folgt Konzentrationsgefälle, braucht Protein als Transporteur, **OHNE** Energie
- **aktiver Transport**, geht **GEGEN** Konzentrationsgefälle, braucht Protein **UND** Energie

Biomembranen — Transport- mechanismen

Osmose
einfache Diffusion
durch Membranen

Ionentransport
durch Ionophoren
(entlang eines
elektrochemischen
Gradienten)

Ionenkanal (entlang eines
elektrochemischen Gradienten;
kann durch einen Liganden
oder ein Ion reguliert werden)



Biomembranen – Transportmechanismen

Osmose:

Nettobewegung eines gelösten Stoffes durch eine selektiv permeable Membran

im lebenden System: Wasser wandert vom Ort der niedrigeren Stoffkonzentration zum Ort der höheren Stoffkonzentration

hydrostatischer vs. **osmotischer Druck** führen zum „Gleichgewicht“

Biomembranen – Transportmechanismen

hypoton – isoton – hyperton:

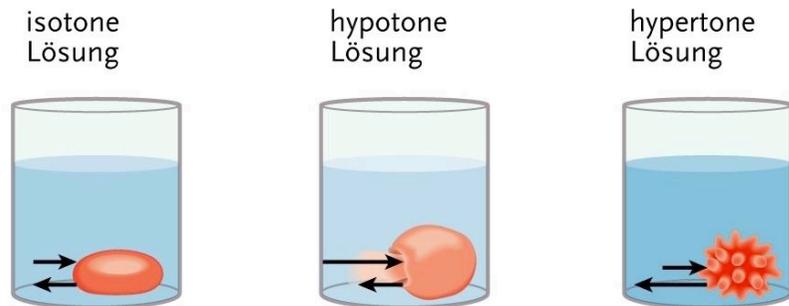
normalerweise: Cytosol einer Zelle isoton mit umgebendem Gewebe, z.B. 0,9 % NaCl bei Erythrozyten

bei zellulärem Hirnödem: Verabreichung einer

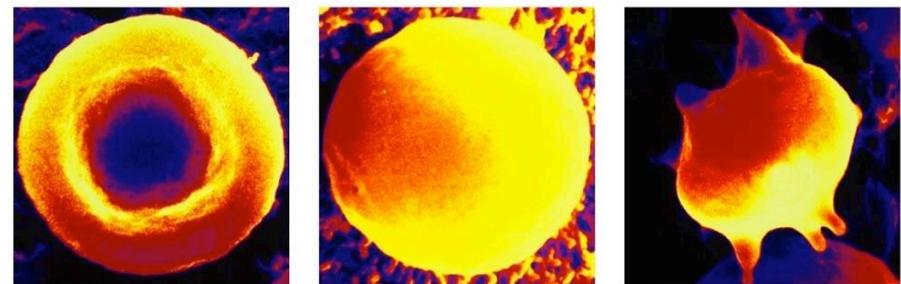
hypertonen Lösung

bei dehydrierten Personen: Verabreichung einer

hypotonen Lösung



(a) die Darstellungen zeigen die Richtung der Wasserbewegung



normale Erythrocytenform

Erythrocyt erfährt Hämolyse

Erythrocyt erfährt Schrumpfung

(b) elektronenmikroskopische Aufnahmen (alle 800-fach vergrößert)

Biomembranen – Transportmechanismen: Einfache Diffusion bei der Plasmolyse und Deplasmolyse

