

Modelle für die Biomembran: Fluid-Mosaic-Modell oder Matratzenmodell?

Material:

M1 *Abbildung und Beschreibung des Fluid-Mosaic-Modells: siehe Schulbuch*

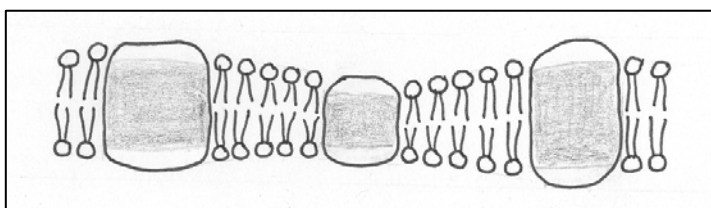
M2 *Informationstext zum Matratzenmodell aus einer wissenschaftlichen Arbeit 2004:*

Modelle für die Biomembran: Fluid-Mosaic-Modell oder Matratzenmodell?

Das Fluid-Mosaic-Modell erlaubt grundsätzlich seitlich die freie Diffusion sowohl von Lipidmolekülen als auch von Proteinen. Singer und Nicolson schlossen langreichweitige Wechselwirkungen innerhalb der Membran aus. Die Lipide werden als grundsätzlich statistisch verteilt angesehen. Für die Tatsache, dass es in biologischen Membranen teilweise bis zu 100 unterschiedliche Lipide gibt, kann keine Erklärung gegeben werden. Eine Ausbildung von besonderen Strukturen sowie das Phasenverhalten von Lipiden (Beweglichkeit der Lipide gegenüber den Proteinen) finden keinen Platz in diesem Modell. Dies ist Gegenstand aktueller Forschung.

Integrale Membranproteine weisen hydrophobe und hydrophile Teile auf. Je nachdem wie groß diese Teile sind, kann dies die Verteilung bzw. den Zustand der umliegenden Lipide beeinflussen. Wenn die hydrophoben Teile des Proteins, für die es energetisch ungünstig ist, mit dem Wasser Kontakt zu haben, länger als die Dicke der Lipiddoppelschicht sind, bewirkt dies eine Veränderung der Dicke der Lipiddoppelschicht. Oder aber, wenn die hydrophoben Teile des Proteins kürzer sind, was einen ebenso ungünstigen Kontakt der hydrophilen Teile mit den hydrophoben Resten der Lipidmoleküle zur Folge hätte, verändert sich die Dicke der Lipidschicht ebenfalls. Dies wird dadurch erreicht, dass Lipide mit längeren bzw. kürzeren Resten das Protein umgeben oder sich der Zustand der Lipide dabei verändert von flüssig zu gelförmig oder umgekehrt. Da das Membranbild an eine Matratze mit Knöpfen erinnert, wählten Bloom und Mouritsen 1984 den Begriff „mattress model“ für ihr Membranmodell.

Quelle: Pollakowski Denis, *Thermodynamische und strukturelle Untersuchungen an künstlichen und biologischen Membranen*, Diplomarbeit, Fakultät für Physik, Georg-August-Universität zu Göttingen, 2004
http://www.membranes.nbi.dk/thesis-pdf/2004_Diplom_D.Pollakowski.pdf



Matratzenmodell:

Verschieden große Lipidmoleküle umgeben verschieden große Proteinmoleküle; grau hydrophobe Bereiche des Proteins, weiß hydrophile Bereiche des Proteinmoleküls

Abbildung Quelle: ZPG Biologie

Aufgaben:

1. Fertigen Sie eine beschriftete Zeichnung des Fluid-Mosaic-Modells der Biomembran an!
2. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion der Biomembran nach dem Fluid-Mosaic-Modell.
3. Stellen sie die experimentellen Befunde zusammen, die gegen das Fluid-Mosaic-Modell sprechen und geben Sie an, wie diese mit dem Matratzenmodell erklärt werden können.

Experimentelle Befunde	Erklärung durch das Matratzenmodell

4. Kann man folgender Aussage zustimmen: „Das Matratzenmodell der Biomembran ist das beste Modell, das es gibt.“ Begründen sie!



Lösungsvorschlag:

1. Fertigen Sie eine beschriftete Zeichnung des Fluid-Mosaic-Modells der Biomembran an! *siehe Schulbuch, gut als HA, Übung für das Abitur*
2. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion der Biomembran nach dem Fluid-Mosaic-Modell.
Anordnung der Lipidmoleküle: hydrophile Molekülteile als Abgrenzung in Richtung wässrige Lösung, hydrophobe Molekülteile nach innen, Lipiddoppelschicht bestimmt die Stabilität, Flexibilität der Membran. Die Membran ist dadurch undurchlässig für große hydrophile Teilchen.
Anordnung der Proteine: Proteine sind ungleichmäßig verteilt, auf oder in der Membran (periphere und integrale Proteine). Proteine sind beweglich in der Membran („Eisberge“). Integrale Proteine ermöglichen den geregelten Stoffaustausch. Proteine haben Rezeptorfunktionen und bestimmen die Eigenschaften der Membran. Membranproteine sind unterschiedlich im Aufbau und in der Funktion, je nach Membrantyp.
3. Stellen sie die experimentellen Befunde zusammen, die gegen das Fluid-Mosaic-Modell sprechen und skizzieren Sie, welche mit dem Matratzenmodell erklärt werden können.

Experimentelle Befunde	Erklärung durch das Matratzenmodell
<i>Es wurden bis zu 100 verschiedene Lipidmoleküle nachgewiesen.</i>	<i>Verschiedene Lipidmoleküle ermöglichen eine Umhüllung der hydrophoben Anteile in größeren und kleineren Proteinmolekülen.</i>
<i>Es gibt besondere Strukturen in biologischen Membranen</i>	<i>Lipidmoleküle passen sich an die Größe der hydrophoben Molekülteile der Proteine an. Sie bilden dickere und dünnere Membranflächen aus.</i>
<i>Die Beweglichkeit der Lipide ist unterschiedlich.</i>	<i>keine Erklärung</i>

4. Kann man folgender Aussage zustimmen: „Das Matratzenmodell der Biomembran ist das beste Modell, das es gibt.“ Begründen sie!
Das Matratzenmodell kann nicht alle experimentellen Befunde erklären. Dazu bedarf es der Entwicklung eines anderen Modells. (siehe AB Modelle- Erkenntnisgewinnung)

weitere Informationen:

http://www.membranes.nbi.dk/thesis-pdf/2004_Diplom_D.Pollakowski.pdf

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1435039/pdf/biophysj00202-0014.pdf>
S.143 Abbildung Matratzenmodell