

Aufgaben

1. Biomembranen schaffen Reaktionsräume und erfüllen zahlreiche andere Funktionen in der Zelle.
 - a) Erläutern Sie den Begriff „Fluid-mosaic-Modell“.
 - b) Geben Sie weitere Funktionen von Biomembranen an.
2. Beschreiben Sie den in M2 dargestellten Versuch.
3. Werten Sie anhand von M1 bis M3 den Versuch aus. Erschließen Sie aus dem chemischen Aufbau die Eigenschaften, die Enniatin B zu seinen zellulären Leistungen befähigen.
4. Beschreiben Sie die Möglichkeiten des Stofftransportes durch Membranen und ordnen Sie Enniatin B einer Transportart zu.
5. Die Tabelle unten zeigt die Länge des Diffusionsweges eines in Wasser gelösten Farbstoffmoleküls in Abhängigkeit von der Zeit.
 - a) Erläutern Sie den Vorgang der Diffusion und stellen Sie den Vorgang in einer Zeichnung dar.
 - b) Ziehen Sie eine Schlussfolgerung für die Bedeutung der Diffusion als Transportweg in Zellen, Geweben bzw. Organismen.

Zeit in min	0,016	0,166	0,5	1	10	60	1440	43 200
Diffusions- weg in mm	0,087	0,275	0,477	0,675	2,13	5,23	25,6	140

Lösung

1. a) Fluid-mosaic-Modell:

Die Biomembran besteht nach dem Flüssig-Mosaik-Modell aus einer Lipiddoppelschicht sowie auf- und eingelagerten Proteinen. Sie ist eine dynamische Struktur, in der sich sowohl die Proteine als auch die Lipide seitwärts bewegen können.

b)

Als äußere Begrenzung von Zellen sorgen Biomembranen dafür, dass Proteine und andere Biomoleküle nicht einfach die Zellen verlassen oder Stoffe unkontrolliert von außen hereinkommen können. Aber auch innerhalb der Zelle ist es wichtig, verschiedene Reaktionsräume, die Kompartimente, voneinander zu trennen. In den Chloroplasten, Mitochondrien und Lysosomen finden jeweils andere Stoffwechselfvorgänge statt als in der Umgebung. Ihr Inhalt darf sich daher nicht mit der Umgebung vermischen.

2.

In einem U-förmigen Rohr befindet sich im unteren Bogen Öl, in den darüber liegenden Schenkeln Wasser. Der linke Schenkel enthält zu Versuchsbeginn zusätzlich Natrium- und Kalium-Ionen. Nach Zugabe von Enniatin B findet man zum Versuchsende Enniatin B in der Ölschicht; im rechten Schenkel sind Kalium-Ionen vorhanden.

3.

Das Enniatin B-Molekül ist ringförmig aufgebaut und besitzt im Innern fünf Carbonylgruppe, die als polare Gruppen in der Lage sind, Ionen (wie Natrium- oder Kalium-Ionen) an sich zu binden. Nach Außen ist das Molekül aber hydrophob, da es dort 15 unpolare Methylgruppen besitzt; es ist somit lipophil. Letztere Eigenschaft führt dazu, dass es nicht in den wassergefüllten Schenkeln, sondern in der Ölschicht gelöst ist. Wegen der Bindungsmöglichkeiten im Innern des Moleküls kann es Ionen anlagern; das Versuchsergebnis zeigt, dass die Kalium-Ionen von der einen auf die andere Seite transportiert wurden. Diese hatten folglich die zum Innenraum des Enniatin B-Moleküls „passende“ Größe.

Hinweis: Valinomycin, ein anderer mobiler Carrier, besitzt eine 25 000-mal höhere Bindungsaffinität bzw. Selektivität für Kalium-Ionen als für Natrium-Ionen.

4.

Bei einem vorhandenen elektrochemischen Gradienten können die Moleküle auf vier verschiedene Arten die Membran passieren:

I. reine Diffusion (in Abhängigkeit von der Permeabilität der Membran)

II. mithilfe von Transportstoffen (Translokatoren bzw. Carrier)

a) passiv durch einen tunnelartigen Kanal (eine so genannte fixe Pore), die durch die Membran hindurch ragt

b) passiv durch einen mobilen Carrier, der von einer Membranseite zur anderen diffundieren kann, also selber nicht vollständig durch die Membran ragt

c) aktiv durch einen Carrier, der aber gegen das Konzentrationsgefälle arbeitet und dabei Energie verbraucht. Eine reine Diffusion scheidet aus, da die Ionenverlagerung nur bei Anwesenheit von Enniatin B erfolgt. Da kein ATP zugegeben wurde, scheidet aktiver Transport ebenfalls aus. Da der ölgefüllte Bogen bei weitem den Durchmesser einer Lipiddoppelschicht überschreitet, kann es sich auch nicht um einen Tunnel bildenden Stoff handeln; daher bleibt nur die Möglichkeit des mobilen Carriers.

5.a)

Diffusion ist ein Vorgang, bei dem gelöste Teilchen einer Lösung einen Konzentrationsausgleich zu einer weiteren Lösung, bei der eine andere Konzentration vorherrscht, zu schaffen. Die Teilchen bewegen sich aufgrund der Brownschen Molekularbewegung.

b)

Eine Voraussetzung für die Existenz des organischen Lebens ist der molekulare Transport innerhalb von Zellen und der Stoffaustausch durch Membranen. Die Diffusion ist dabei der wichtigste Transportmechanismus über Kurzstrecken entlang des Konzentrationsgradienten. Die Diffusion erfolgt über kurze Entfernungen schnell und ist daher wichtig beim Betrachten des Molekültransports innerhalb oder zwischen den Zellen. Sie verliert jedoch an Bedeutung bei Molekülbewegungen über große Distanzen, wie z.B. Bewegung von Substanzen durch Organe oder beim Transport von Assimilaten aus Blättern in die Wurzeln. Für die Überwindung solcher Strecken ist konvektiver Transport, d.h. Transport von Stoffen mit einem strömenden Medium wie Blut oder Zellsäften notwendig.