Stofftransport durch Biomembranen (Hilfsversion)

Aktiver Transport, Endo- und Exocytose – Schritt für Schritt mit Hilfen

Zellen müssen Stoffe aufnehmen und abgeben. Manche Teilchen gehen von allein durch die Membran. Andere brauchen dafür Energie oder werden in kleinen Bläschen (Vesikeln) transportiert. Arbeite die Aufgaben der Reihe nach ab. Nutze die blauen Hilfekästen und die Satzanfänge. Zeit: ca. 45 Minuten.

HILFE – Wichtige Wörter:
• Membran = dünne Hülle um die Zelle.
• Konzentration = wie viele Teilchen in einer Menge Flüssigkeit sind.
• Konzentrationsgefälle = Auf der einen Seite sind viele Teilchen, auf der anderen wenige. Teilchen wandern von 'viel' nach 'wenig'. Das ist wie ein Ball, der einen Hügel hinunterrollt.
• Diffusion = Teilchen verteilen sich von allein.
• Osmose = Wasser wandert durch eine Membran dorthin, wo mehr gelöste Teilchen sind.
• ATP = Energie-Träger der Zelle (wie ein 'Akku').

1 Ordne jedem Fachbegriff die passende Beschreibung zu.

1. Diffusion	____	A) Wasser wandert durch eine Membran, die nur manche Stoffe durchlässt.
2. Osmose	____	B) Die Zelle nimmt große feste Teile auf (z. B. Bakterien), indem sich die Membran einstülpt.
3. Phagocytose	____	C) Teilchen bewegen sich von allein von 'viel' nach 'wenig'. Es wird keine Energie (ATP) gebraucht.
4. Pinocytose	____	D) Die Zelle nimmt gelöste Stoffe mit etwas Flüssigkeit in kleinen Bläschen auf.

HILFE – Aktiver Transport:
• Passiver Transport: Teilchen gehen 'bergab' (von viel nach wenig). Das geht von allein.
• Aktiver Transport: Teilchen werden 'bergauf' gebracht (von wenig nach viel). Das geht nicht von allein. Die Zelle braucht dafür Energie aus ATP.
• Hydrolyse von ATP = ATP wird gespalten. Dabei wird Energie frei. Es entstehen ADP und Phosphat (Pi).
• Die Natrium-Kalium-Pumpe ist ein Protein in der Membran. Sie pumpt Natrium-Ionen (Na^+) aus der Zelle und Kalium-Ionen (K^+) in die Zelle.

2 Erkläre in 1–2 Sätzen, was 'bergauf' beim aktiven Transport bedeutet und warum dafür Energie nötig ist.
Satzanfang: 'Bergauf bedeutet, dass die Teilchen von … nach … transportiert werden. Das geht nicht von allein, deshalb …'

MUSTER (Vergleich): Ein Fahrrad fährt bergab von allein. Bergauf musst du treten, du brauchst Kraft. Genauso ist es bei den Teilchen: Bergab = passiv, bergauf = aktiv mit Energie.

Tipps:
1. Was macht die Pumpe mit ATP?
2. Was passiert dadurch mit dem Pumpenprotein? (Es ändert seine Form.)
3. Wie viele Na^+ und K^+ werden pro ATP bewegt, und in welche Richtung?

3 Erkläre am Beispiel der Natrium-Kalium-Pumpe, warum aktiver Transport ATP braucht.
Satzanfänge:
'Die Pumpe spaltet ATP zu … und … .'
'Dabei wird … frei. Das Pumpenprotein ändert seine …'
'So werden … Na^+ aus der Zelle hinaus und … K^+ in die Zelle hinein transportiert.'

HILFE – Bau der Biomembran:
• Die Membran besteht aus zwei Schichten Phospholipiden (Fettmolekülen).
• Jedes Phospholipid hat einen Kopf und zwei Schwänze.
• hydrophil = wasserliebend (der Kopf zeigt zum Wasser).
• hydrophob = wasserabweisend (die Schwänze zeigen nach innen, weg vom Wasser).
• Kanalprotein = ein Tunnel durch die Membran.
• Carrier-Protein = ein 'Fährmann'. Es nimmt einen Stoff auf, ändert seine Form und gibt ihn auf der anderen Seite wieder ab.

4 Benenne die Strukturen 1–4 in Abbildung 1.
Satzanfang: '1 = …, 2 = …, 3 = …, 4 = …'

5 Beschreibe, wie Kanalproteine und Carrier-Proteine unterschiedlich arbeiten.
Satzanfänge:
'Ein Kanalprotein ist wie … . Die Teilchen gehen … hindurch, und zwar von … nach … .'
'Ein Carrier-Protein bindet den Stoff an einer … . Dann ändert es seine … und gibt den Stoff auf der … Seite wieder ab.'

HILFE – Endocytose und Exocytose:
• Vesikel = kleines Bläschen aus Membran, in dem Stoffe transportiert werden.
• Endocytose: endo = nach innen. Die Zelle nimmt etwas auf. Die Membran stülpt sich ein und schnürt ein Vesikel ab.
• Exocytose: exo = nach außen. Ein Vesikel verschmilzt mit der Zellmembran und gibt seinen Inhalt nach außen ab.
• Beide Vorgänge brauchen Energie (ATP).
• Sekret = Stoff, den eine Zelle abgibt (z. B. ein Verdauungssaft oder ein Botenstoff).

6 Vergleiche Endocytose und Exocytose. Beschreibe jeweils die Transportrichtung und den Ablauf an der Membran.
Satzanfänge:
'Bei der Endocytose werden Stoffe in die Zelle … Die Membran …'
'Bei der Exocytose werden Stoffe aus der Zelle … Ein Vesikel …'
'Beide Vorgänge brauchen …'

7 Wozu dienen die beiden Vorgänge? Nenne außerdem ein Beispiel für Exocytose im Körper.
Tipp: Denke an Nervenzellen und ihre Botenstoffe (Neurotransmitter).
Satzanfänge: 'Endocytose dient dazu, … aufzunehmen.' 'Exocytose dient dazu, … abzugeben.' 'Ein Beispiel ist …'

Tipp: Bei der Exocytose verschmilzt das Vesikel mit der Zellmembran. Die Hülle des Vesikels ist selbst Membran. Überlege: Was passiert mit dieser Membran? Wird sie zerstört, oder wird sie Teil der Zellmembran?

8 Eine Drüsenzelle gibt lange Zeit viele Stoffe durch Exocytose ab. Es findet aber keine Endocytose statt. Was passiert mit der Zellmembran?

- ☐ Die Membranfläche wird größer, weil die Vesikelmembran in die Zellmembran eingebaut wird.
- ☐ Die Membranfläche wird kleiner, weil die Vesikelmembran bei der Verschmelzung zerstört wird.
- ☐ Die Membranfläche bleibt gleich, weil die Vesikelmembran sofort abgebaut wird.
- ☐ Die Membranfläche bleibt gleich, weil Vesikel gar keine Membran haben.

HILFE – Diagramm lesen (Abbildung 2):
• Ouabain = ein Gift. Es blockiert die Natrium-Kalium-Pumpe.
• Kontrolle = Zellen ohne Ouabain (zum Vergleichen).
• c(Na^+) = Konzentration der Natrium-Ionen in der Zelle.
• Schritt 1: Schau dir zuerst die Achsen an. Was steht links (y-Achse), was unten (x-Achse)?
• Schritt 2: Lies bei Minute 0 und bei Minute 60 den Wert für beide Linien ab.
• Schritt 3: Beschreibe, ob die Linie gleich bleibt, steigt oder sinkt.

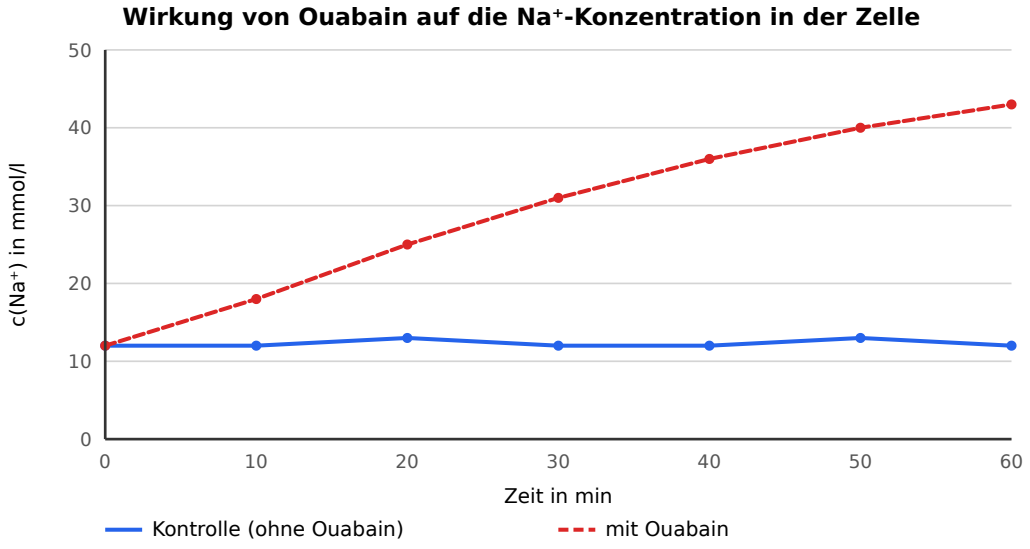


Abbildung 2: Intrazelluläre Na^+-Konzentration von Zellen mit und ohne Zugabe des Hemmstoffs Ouabain (blockiert die Natrium-Kalium-Pumpe)

9 Werte Abbildung 2 aus. Beschreibe die beiden Linien.
Satzanfänge:
'Bei der Kontrolle (ohne Ouabain) bleibt die Na^+-Konzentration … bei etwa … mmol/l.'
'Mit Ouabain steigt die Na^+-Konzentration von … mmol/l auf etwa … mmol/l nach … Minuten.'

10 Erkläre, warum die Na^+-Konzentration mit Ouabain steigt.
Tipp: Na^+-Ionen kommen durch Kanäle von allein in die Zelle. Was macht normalerweise die Pumpe damit? Was passiert, wenn sie blockiert ist?
Satzanfang: 'Ouabain blockiert die …, deshalb werden Na^+-Ionen nicht mehr … Sie sammeln sich …'

HILFE – Hypothese:
Eine Hypothese ist eine begründete Vermutung. Du kannst sie so aufbauen: 'Wenn …, dann …, weil …'

Denk-Kette für Aufgabe 10c:
1. Mehr Na^+-Ionen in der Zelle bedeuten mehr gelöste Teilchen im Zellinneren.
2. Osmose: Wasser wandert dorthin, wo mehr gelöste Teilchen sind.
3. Was passiert dann mit der Zelle?
4. Was passiert mit Transportvorgängen, die den Na^+-Unterschied zwischen innen und außen nutzen? (Beispiel: Na^+-gekoppelter Glucosetransport)

11 Entwickle eine begründete Hypothese. Welche Folgen hat es für die Zelle (Homöostase), wenn die Pumpe dauerhaft blockiert ist? Beziehe die Osmose ein.
Satzanfänge:
'Wenn die Pumpe dauerhaft blockiert ist, dann steigt die Konzentration der Ionen in der Zelle. Dadurch strömt … durch Osmose in die Zelle.'
'Die Zelle wird dann … und kann im Extremfall …'
'Außerdem bricht der Na^+-Unterschied zwischen innen und außen zusammen. Dann funktionieren Transporte wie … nicht mehr.'
'Das Gleichgewicht der Zelle (Homöostase) ist also …'

Lösungen

Stofftransport durch Biomembranen (Hilfsversion) · Biologie · Klasse 12

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/stofftransport-durch-biomembranen-klasse-12 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: 1 → C, 2 → A, 3 → B, 4 → D

Aufgabe 2: Bergauf bedeutet, dass die Teilchen von einem Ort mit geringer Konzentration zu einem Ort mit hoher Konzentration transportiert werden, also gegen das Konzentrationsgefälle. Das geht nicht von allein, deshalb muss die Zelle Energie einsetzen (aus ATP).

Aufgabe 3: Die Natrium-Kalium-Pumpe transportiert Ionen gegen ihr Konzentrationsgefälle (bergauf). Das geht nicht von allein, deshalb braucht sie Energie. Sie spaltet ATP zu ADP und Phosphat (Pi). Dabei wird Energie frei. Mit dieser Energie ändert das Pumpenprotein seine Form. So werden pro ATP drei Na^+-Ionen aus der Zelle hinaus und zwei K^+-Ionen in die Zelle hinein transportiert. Dadurch hält die Zelle den Unterschied der Ionen innen und außen dauerhaft aufrecht.

Aufgabe 4: 1 = hydrophiler Kopf eines Phospholipids, 2 = hydrophober Schwanz eines Phospholipids, 3 = Kanalprotein, 4 = Carrier-Protein.

Aufgabe 5: Ein Kanalprotein ist wie ein Tunnel durch die Membran. Passende Ionen oder kleine Moleküle gehen passiv hindurch, und zwar von der Seite mit hoher Konzentration zur Seite mit niedriger Konzentration. Das Kanalprotein ändert dabei seine Form kaum. Ein Carrier-Protein bindet den Stoff an einer Bindungsstelle. Dann ändert es seine Form und gibt den Stoff auf der anderen Seite der Membran wieder ab. Carrier können passiv arbeiten (erleichterte Diffusion). Sie können aber auch als Pumpen mit Energie arbeiten (aktiver Transport).

Aufgabe 6: Bei der Endocytose werden Stoffe in die Zelle aufgenommen. Die Zellmembran stülpt sich um das Material ein und schnürt sich als Vesikel ins Zellinnere ab. Bei der Exocytose werden Stoffe aus der Zelle abgegeben. Ein Vesikel (z. B. vom Golgi-Apparat) wandert zur Zellmembran und verschmilzt mit ihr. Dabei wird der Inhalt nach außen entlassen. Beide Vorgänge brauchen Energie (ATP) und nutzen Vesikel.

Aufgabe 7: Endocytose dient dazu, große Teilchen und Makromoleküle aufzunehmen, die nicht durch die Membran passen. Exocytose dient dazu, Sekrete und Botenstoffe abzugeben. Ein Beispiel ist die Ausschüttung von Neurotransmittern aus Vesikeln in den synaptischen Spalt.

Aufgabe 8: Die Membranfläche wird größer, weil die Vesikelmembran in die Zellmembran eingebaut wird.

Aufgabe 9: Bei der Kontrolle (ohne Ouabain) bleibt die Na^+-Konzentration in der Zelle über 60 Minuten fast gleich bei etwa 12 mmol/l. Mit Ouabain steigt die Na^+-Konzentration von 12 mmol/l auf etwa 43 mmol/l nach 60 Minuten. Der Anstieg wird mit der Zeit etwas flacher.

Aufgabe 10: Ouabain blockiert die Natrium-Kalium-Pumpe. Na^+-Ionen strömen weiterhin passiv durch Kanäle in die Zelle. Sie werden aber nicht mehr aktiv aus der Zelle hinausgepumpt. Deshalb sammeln sich die Na^+-Ionen in der Zelle an, und die Konzentration steigt.

Aufgabe 11: Wenn die Natrium-Kalium-Pumpe dauerhaft blockiert ist, dann steigt die Konzentration der Ionen (Na^+) in der Zelle weiter an. Dadurch nimmt die Zahl der gelösten Teilchen im Zellinneren zu. Wasser strömt durch Osmose in die Zelle. Die Zelle schwillt an und kann im Extremfall platzen (Lyse). Außerdem bricht der Na^+-Unterschied zwischen innen und außen zusammen. Dann funktionieren Transporte nicht mehr, die diesen Unterschied nutzen, z. B. der Na^+-gekoppelte Glucosetransport. Das Gleichgewicht der Zelle (Homöostase) ist also an mehreren Stellen gestört.