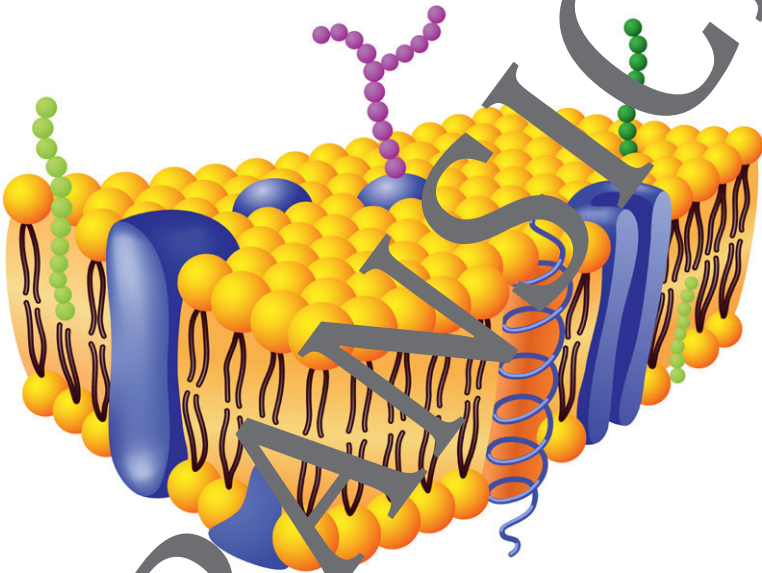


C.1.34

Zell- und Entwicklungsbiologie – Bau und Leistungen von Zellen

Transportmechanismen an Biomembranen

Nach einer Idee von Judith Goecke



Bei akuten Durchfall sind oft schnell verfügbare Hausmittel gefragt. Dabei schwören viele auf Salztabletten und Co. Doch wie hilfreich sind diese Produkte eigentlich bei Durchfall? Dies untersuchen Ihre Lernenden, indem Sie zunächst Hypothesen zur Wirksamkeit von Hausmitteln gegen Durchfall aufstellen. In einer Gruppenarbeit mit einem Gallerierundgang lernen sie anschließend die verschiedenen Transportmechanismen kennen. Dadurch können die zuvor aufgestellten Hypothesen im Anschluss von Ihrer Klasse verifiziert bzw. falsifiziert werden. In einem Kugellager werden außerdem die Endo- und die Exozytose als besondere Transportmechanismen an Biomembranen selbstständig erarbeitet.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11–13
Dauer:	6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz; 2. Kommunikationskompetenz; 3. Urteilungskompetenz; 4. Erkenntnisgewinnungskompetenz
Inhalt:	Transportmechanismen, Biomembranen, Transportprozesse, Diarrhö, Diffusion, primär aktiv, sekundär aktiv, Endozytose, Exozytose, Carrier, Proteine

Fachliche Hinweise

Aufbau von Biomembranen

Biomembranen sind **Phospholipid-Doppelschichten**, die eine zähflüssige Konsistenz und eine selektive Durchlässigkeit verfügen. Ihre Konsistenz variiert in Abhängigkeit von der Temperatur. Das Cholesterin in Membranen tierischer Zellen bewirkt jedoch, dass ihr Flüssigkeitszustand bei Temperaturschwankungen weitgehend konstant bleibt.

Phospholipid-Doppelschichten setzen sich aus zwei übereinanderliegenden Schichten an Phospholipiden zusammen. Die **hydrophilen Phosphatköpfchen** liegen an der Membran nach außen gerichtet, die **lipophilen Fettsäurereste** ragen in das Innere der Membran.

In die Membran sind integrale Proteine eingelagert, zu ihnen zählen auch die **Transmembranproteine**, die die Membran komplett durchspannen. Periphere Proteine stehen mit der Membran nur locker in Kontakt. Membranproteine erfüllen verschiedene Aufgaben, wie den **spezifischen Transport** von polaren Molekülen und Ionen durch die Membran.

Kurze und verzweigte Kohlenhydratketten finden sich bevorzugt außen auf der Membran, sie dienen u. a. der Zell-Zell-Erkennung. Ihre Gesamtheit wird als **Glykokalyx** bezeichnet.

Auf einen Blick

1. Stunde

Thema: Einstieg

M 1 „Haushaltsmittel“ gegen Durchfall – Hypothesenfindung

Thema: Erarbeitung: Wiederholung des Aufbaus von Biomembranen

M 2 Der Aufbau von Biomembranen – eine Wiederholung

2.–3. Stunde

Thema: Erarbeitung: Gruppenarbeit und Galerierundgang

M 3 Freie oder einfache Diffusion

M 4 Erleichterte Diffusion durch Kanäle

M 5 Erleichterte Diffusion über Carrier

M 6 Primär aktive Transportprozesse

M 7 Sekundär aktive Transportprozesse

Thema: Galerierundgang

M 8 Übersicht: Stofftransportprozesse an Biomembranen

M 9 Die Stofftransportprozesse an Biomembranen

4. Stunde

Thema: Ableiten der Antwort auf die Ausgangsproblemstellung

M 10 Wirkung von Cola und Salzstangen im Darm

5.–6. Stunde

Thema: Kugellagermethode: Endo- und Exozytose

M 11 Endozytose oder Exozytose? (A)

M 12 Endozytose oder Exozytose? (B)

M 1 „Haushaltsmittel“ gegen Durchfall – Hypothesenfindung

Durchfall, medizinisch Diarrhö, bezeichnet wässrigen Stuhl. Die Ursachen für Durchfall sind vielfältig. In den meisten Fällen handelt es sich jedoch um Infektionen, die beispielsweise durch den Verzehr von verdorbenen Lebensmitteln, durch Bakterien oder Viren hervorgerufen werden. Von Durchfall spricht man bei mehr als drei Stuhlgängen pro Tag und einem hohen Wasseranteil im Stuhl.

Der Stuhl wird aufgrund der erhöhten Wasserkonzentration im Darm flüssig, was beispielsweise durch die verstärkte Sekretion von Wasser in das Darmlumen durch die Darmzellen der Darmwand hervorgerufen wird.

Länger andauernde Durchfälle können vor allem für Kleinkinder und auch für ältere Menschen gefährlich werden, da sie dem Körper hohe Mengen an Wasser entziehen und ihn so austrocknen. Mit den hohen Wassermengen werden auch Körperausschüttelungssubstanzen, die sogenannten Elektrolyte, wie vor allem Kalium und unter anderem auch Natrium, ausgeschwemmt.

Cola und Salzstangen sind bekannte Haushaltsmittel gegen Durchfall.



© Colourbox

Hypothesenfindung

1. **Finden** Sie sich in Kleingruppen mit drei Personen zusammen.
2. **Formulieren** Sie mindestens drei begründete Hypothesen, warum Cola und Salzstangen (nicht) gegen Durchfall helfen.
3. **Sammeln** Sie die Hypothesen der Kleingruppen im Plenum an der Tafel und **ergänzen** Sie Ihre eigenen Hypothesen durch die Ihrer Mitlernenden.

Behalten Sie die **Hypothesen** gut auf, da Sie diese **zum Abschluss** der Unterrichtseinheit mithilfe Ihres neu erworbenen Wissens auf ihre Richtigkeit überprüfen werden. Die Hypothesen, die sich bestätigen, sind entsprechend **verifiziert**, die, die nicht zutreffen, werden **disfiziert**.

Gruppe 1: Freie oder einfache Diffusion

M 3

Aufgaben

1. **Finden** Sie sich in Gruppen mit jeweils fünf Mitgliedern zusammen.
2. **Lesen** Sie den Informationstext zur freien oder einfachen Diffusion aufmerksam durch und **markieren** Sie die für die Bearbeitung der folgenden Aufgaben relevanten Aspekte.
3. **Gestalten** Sie ein Plakat, auf dem Sie die freie/einfache Diffusion mit einer beschrifteten Zeichnung und einem kurzen Text oder mit Stichpunkten erklären.
4. **Nennen** Sie Beispiele für Substanzen, die mithilfe der freien/einfachen Diffusion durch die Membran transportiert werden.

Für die Bearbeitung der Aufgaben stehen Ihnen 30 Minuten Zeit zur Verfügung.

Stofftransportsysteme der Membran

Stofftransportsysteme ermöglichen es den Zellen, die Stoffe, die sie benötigen durch die Membran hindurch aufzunehmen und entsprechend die Stoffe abzugeben, die sie nicht brauchen. Grundsätzlich werden aktive und passive Transportsysteme unterschieden.

Freie oder einfache Diffusion

Alle Ionen und Moleküle einer Flüssigkeit oder eines Gases befinden sich in ständiger Bewegung (Brown'sche Molekularbewegung) und sie haben das Bestreben, sich gleichmäßig in einem gesamten zur Verfügung stehenden Raum zu verteilen. Hierbei stellen Biomembranen mit ihrer selektiven Permeabilität jedoch ein wesentliches Hindernis für Ionen und größere sowie polare Moleküle dar.

Die selektive Permeabilität von Biomembranen ist auf ihren besonderen Aufbau zurückzuführen. Dieser bewirkt, dass durch die Membran hindurch ein ständiger Stoffaustausch stattfinden kann, jedoch nicht alle Substanzen gleichermaßen Biomembranen passieren können. Hydrophobe Moleküle wie beispielsweise Kohlenstoffdioxid (CO_2), Sauerstoff (O_2) und bedingt auch Wasser (H_2O) lösen sich in der Lipiddoppelschicht und können diese deshalb ohne Weiteres durchqueren. Sie diffundieren einfach durch die Membranen hindurch und gelangen so aus Zellen hinaus oder in diese hinein. Das hydrophobe Innere von Biomembranen behindert dagegen den Transport von Ionen und polaren Molekülen, die hydrophil sind. Je hydrophiler und auch je größer die Ionen sowie Moleküle sind, umso stärker wird diese Barriere.

Die **freie Diffusion** ist ein spontaner und passiver Vorgang, für den weder Energie noch ein spezielles Transportsystem erforderlich sind. Der Prozess verläuft wenig selektiv und auch recht langsam. Die treibende Kraft der Diffusion ist allein das Konzentrationsgefälle (der Konzentrationsgradient) zwischen den beiden Seiten der Membran. Jede Substanz diffundiert entlang ihres Konzentrationsgefälles „bergab“, also von einem Bereich höherer zu einem Bereich niedrigerer Konzentration. Somit bestimmt der Konzentrationsgradient sowohl die Richtung als auch die Geschwindigkeit der Diffusion.