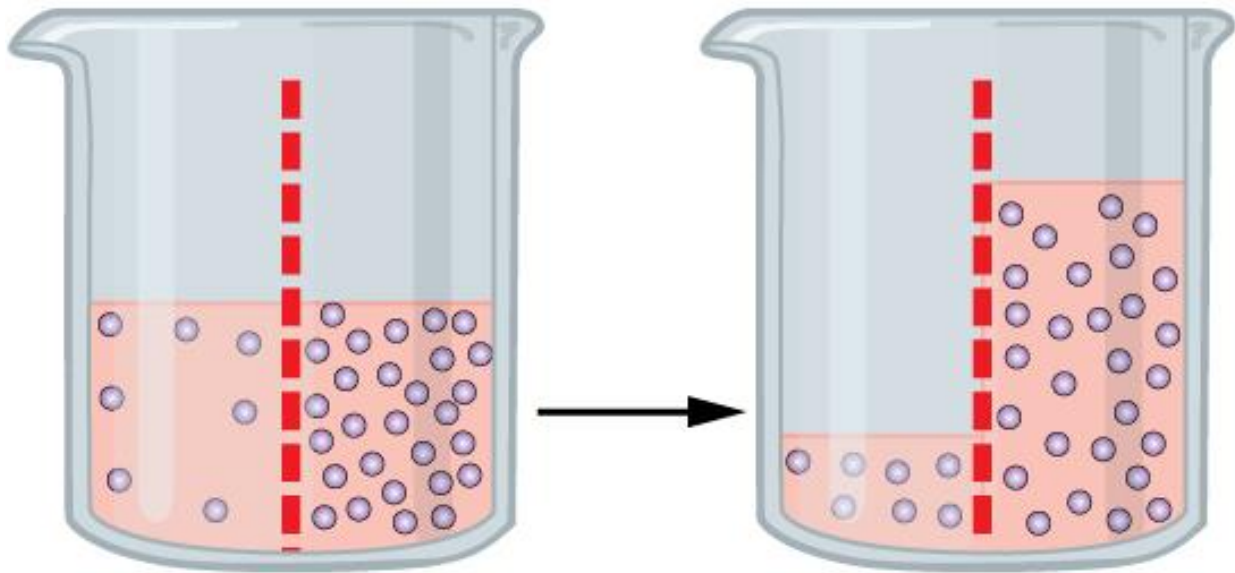


Osmose



Bildquelle: Wikipedia

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderung	Durchführung	Vorbereitung
Sek II	Zellbiologie	Osmose	••	••	•

Aufgabenstellung

Die Schüler untersuchen das Prinzip der Osmose mit Hilfe von unterschiedlichen Lösungsparen, die sowohl hyperton, hypoton als auch isoton sein können.

Einleitung

Was bedeutet Osmose?

Osmose ist die Bewegung von Wasser durch eine semipermeable Membran. Während der Osmose können sich Wassermoleküle von außerhalb einer Zelle nach innen oder umgekehrt bewegen. Die Richtung der Nettobewegung von Wasser hängt von der Konzentration von Wasser und gelösten Stoffen innerhalb der Zelle verglichen mit der entsprechenden Konzentration außerhalb der Zelle ab.

Eine Reihe von Begriffen in der Biologie beschreiben den Zustand der extrazellulären Flüssigkeit im Vergleich zur intrazellulären Flüssigkeit. Wichtige Begriffe sind dabei: *hypertonisch*, *hypotonisch* und *isotonisch*. In einer isotonischen Lösung herrscht ein Zustand des dynamischen Gleichgewichts. Wassermoleküle durchqueren die Membran in beide Richtungen, aber es gibt keine Nettobewegung von Wasser. In hypertonen und hypotonen Lösungen gibt es eine Nettobewegung des Wassers, die durch einen Unterschied der Wasserkonzentration auf beiden Seiten einer Membran angetrieben wird. Auf einer Seite ist die Wasserkonzentration in einer Flüssigkeit mit einem hohen Anteil an gelösten Stoffen niedriger, auf der anderen Seite ist sie in einer Flüssigkeit mit einem niedrigen Anteil an gelösten Stoffen höher.

In dieser Versuchsanleitung erhalten Sie zwei Lösungspaare. In jedem Paar stellt eine Lösung eine extrazelluläre Flüssigkeit dar. Die andere Lösung wird in einen Beutel aus Dialyseschlauch gefüllt und repräsentiert die intrazelluläre Flüssigkeit einer Zelle. Anhand Ihrer Beobachtungen sollten Sie feststellen können, ob die extrazelluläre Flüssigkeit hyperton oder hypoton zur Modellzelle ist.

Wesentliche Fragestellung

Welche extrazelluläre Flüssigkeit repräsentiert eine zur Zelle hypertone Flüssigkeit? Wie reagiert der Körper, wenn das Blut hypertonisch wird, um die Homöostase aufrechtzuerhalten?

Material & Methoden

Für jeden Schüler oder jede Gruppe werden folgende Materialien benötigt:

- Datenerfassungssystem
- [Smart Kolorimeter und 4 Küvetten](#)
- [Dialyseschlauch](#) (2), 12 cm-Stück
- [Becher](#) oder [Becherglas](#) (2), 250 ml
- [Kleiner Trichter](#)
- [Messzylinder](#) (2), 25 ml oder 50 ml
- [Kunststoffpipetten](#) (2)
- [Patentverschluss zum Dialyseschlauch](#) (2)
- Lösung A, 100 ml
- [Lösung B](#), 20 ml
- [Lösung C](#), 100 ml
- [Lösung D](#), 20 ml

Sicherheit

Beachten Sie neben Ihren gewohnten Sicherheitsvorkehrungen bitte folgende Sicherheitshinweise:

- Tragen Sie immer eine Schutzbrille.
- Gehen Sie vorsichtig mit den Küvetten um und achten Sie darauf, die für den Strahlengang benötigten Seiten der Küvetten nicht zu verschmutzen (Fingerabdrücke o.ä.).

Gestaltung und Durchführung des Experiments

Notieren Sie während der folgenden Untersuchung alle Beobachtungen, Daten, Erklärungen und Antworten.

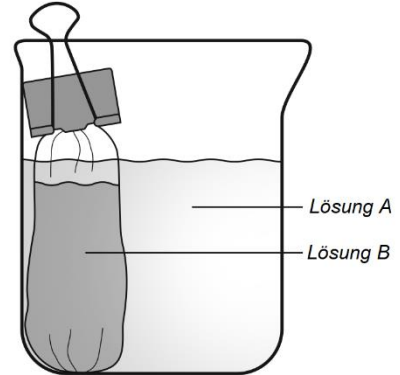
1. Setzen Sie Ihre Schutzbrille auf.
2. Bereiten Sie die beiden Bechergläser mit "extrazellulärer" Flüssigkeit vor: Geben Sie 100 ml Lösung A in ein 250 ml-Becherglas oder eine Tasse. Geben Sie 100 ml Lösung C in ein anderes Becherglas oder eine andere Tasse
3. Verbinden Sie das Kolorimeter mit dem Datenerfassungssystem. Öffnen Sie die Datei Osmose (diese können Sie [hier](#) herunterladen).

Wenn die Konfigurationsdatei Ihnen nicht zur Verfügung steht, können Sie alternativ eine tabellarische Darstellung mit % Durchlässigkeit des grünen Lichts. Sammeln Sie die Messwerte manuell bei $t = 0 \text{ min}$. sowie bei $t = 30 \text{ min}$.

4. Kalibrieren Sie das Kolorimeter.
5. Nehmen Sie zwei Messzylinder und gießen Sie 20 ml Lösung B in den einen und 20 ml Lösung D in den anderen.
6. Füllen Sie eine saubere, trockene Küvette mit ca. 5 ml Lösung B mit einer Kunststoffpipette. Setzen Sie die Küvette in das Kolorimeter ein und messen Sie die Durchlässigkeit des grünen Lichts. Nehmen Sie die Küvette wieder heraus.
7. Verwenden Sie eine andere Pipette, um eine saubere, trockene Küvette mit Lösung D zu füllen. Messen Sie die Durchlässigkeit des grünen Lichts und nehmen Sie die Küvette wieder heraus.
8. Nehmen Sie ein Stück in Wasser getränkter Dialyseschlauch, binden Sie einen festen Knoten in ein Ende des Schlauches um einen Beutel zu erhalten und reiben Sie das andere Ende des Schlauches zwischen Ihren Fingern, um den Beutel zu öffnen.
9. Füllen Sie mit einem Trichter ca. 15 ml Lösung B in den Dialysebeutel. Schließen Sie den Beutel, indem Sie den Schlauch drehen und mit einem Patentverschluss verschließen.

10. Legen Sie den Dialysebeutel mit Lösung B in das Becherglas mit Lösung A. Der Dialysebeutel sollte größtenteils eingetaucht sein, aber aufrecht stehen. Achten Sie darauf, dass der Patentverschluss über der Oberfläche der Lösung bleibt.

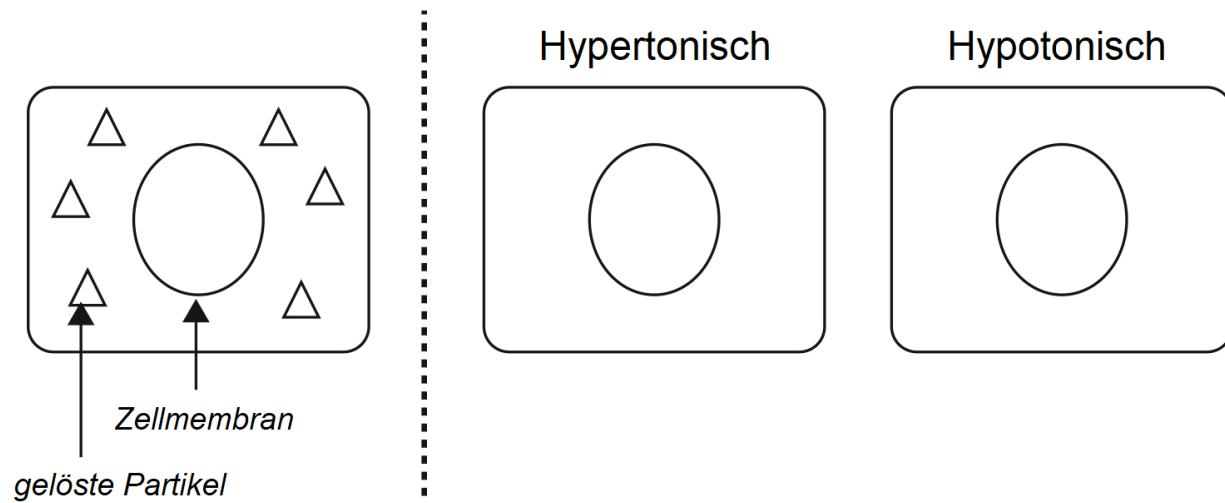
11. Bereiten Sie einen weiteren Dialysebeutel mit 15 ml Lösung D vor. Legen Sie diesen Beutel in das Becherglas mit Lösung C. Beschriften Sie die Becher bzw. Bechergläser oder stellen Sie sie auf ein beschriftetes Papiertuch, um nachvollziehen zu können, welche Lösungen im jeweiligen Aufbau vorhanden sind.



Dialysebeutel, in ein Becherglas eingetaucht

12. Lassen Sie die Dialysebeutel 30 Minuten ungestört in den Bechern ruhen. Während der Wartezeit können die nachfolgenden Fragen beantwortet werden.

13. Das folgende Grafik stellt eine Zelle dar, die von einer extrazellulären Flüssigkeit umgeben ist, die isotonisch zu der Zelle ist. Zeichnen Sie basierend auf diesem Modell gelöste Partikel in den beiden anderen Diagrammen, um zur Zelle hypertone und hypotone Flüssigkeiten darzustellen.

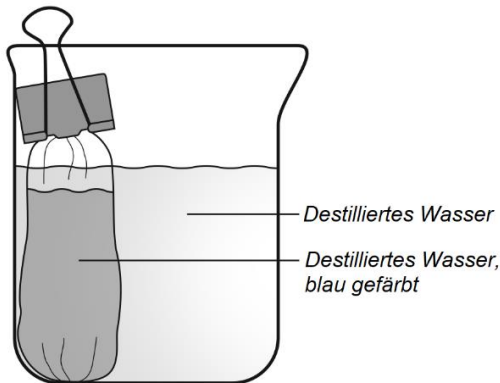


14. a. In welcher Situation kommt es zu einer Nettobewegung von Wasser in die Zelle?
 - b. Zeichnen Sie einen Pfeil auf dem Diagramm, um dies anzuzeigen.
 - c. Stellen Sie sich vor, dass die Zelle eine farbige Lösung enthält. Wenn die Osmose bewirkt, dass Wasser in die Zelle gelangt, was sollte dann mit der Lichtdurchlässigkeit durch diese Lösung geschehen? Auf welcher Grundlage basiert Ihre Vorhersage?
15. Erläutern Sie für die ausstehende Grafik die erwartete Nettobewegung des Wassers und beschreiben Sie die erwartete Änderung der Durchlässigkeit.
16. Entfernen Sie nach 30 Minuten den Patentverschluss aus dem sich in Lösung A befindenden Dialysebeutel und öffnen Sie den Dialysebeutel, so dass Sie die Lösung heraus pipettieren können.
17. Füllen Sie mit einer Pipette ca. 5 ml Lösung B aus dem Dialysebeutel in eine trockene, saubere Küvette. Platzieren Sie die Küvette in das Kolorimeter und erfassen Sie die Durchlässigkeit von grünem Licht durch die Lösung. Vergleichen Sie dies mit der Anfangsdurchlässigkeit für Lösung B und berechnen Sie die Änderung.
18. Öffnen Sie den sich in Lösung C befindenden Dialysebeutel und füllen Sie eine Küvette mit einer Probe der Lösung D aus dem Dialysebeutel. Bestimmen Sie die Durchlässigkeit von grünem Licht für Lösung D und vergleichen Sie diese mit der anfänglichen Durchlässigkeit. Berechnen Sie die Änderung.
19. Erstellen Sie eine Tabelle mit den Daten der Messungen der Durchlässigkeit von grünem Licht. Fügen Sie Ihrer Tabelle eine Spalte für die prozentuale Änderung der Lichtdurchlässigkeit hinzu. Erfassen Sie für die Lösungen B und D die Daten für Lichtdurchlässigkeit und berechnen Sie die prozentuale Änderung.

$$\text{Prozentuale Änderung} = \frac{(\text{Endwert} - \text{Anfangswert})}{\text{Anfangswert}} \times 100$$

Gestaltung und Durchführung des Experiments: Datenanalyse

1.
 - a. Welche Lösung zeigte eine Abnahme der Lichtdurchlässigkeit?
 - b. Wurde die Lösung, sofern die Lichtdurchlässigkeit abnahm, heller oder dunkler?
 - c. Hat sich in dieser Situation Wasser in die Modellzelle oder aus der Modellzelle bewegt?
 - d. War die extrazelluläre Flüssigkeit in dieser Situation zu Beginn der Messung hyperton, hypoton oder isoton zur Modellzelle? Erklären Sie Ihre Wahl.
2. Lösung A ist Leitungswasser und Lösung B ist eine 0,8 M Saccharoselösung. Erklären Sie anhand dieser Informationen die Änderung der Lichtdurchlässigkeit für Lösung B.
3. Ein Schüler führt dieses Experiment durch und fügt dem Versuchsaufbau Folgendes hinzu: einen Dialysebeutel mit destilliertem Wasser, der in ein Becherglas mit destilliertem Wasser eingetaucht ist. Erläutern Sie den Zweck dieses Dialysebeutels und gegebenenfalls den Wert der Ergebnisse.



Dialysebeutel, in ein Becherglas eingetaucht

Tabelle 1: Lichtdurchlässigkeit durch eine blau gefärbte Lösung

Bedingung	Transmissionsgrad (%) und % Änderung
Initial	15.4
Final	15.5
Prozentuale Veränderung	0.6%

Abschließende Fragen

Stellen Sie sich einen heißen Tag vor, an dem Sie im Sportunterricht einen Kilometer laufen müssen. Während Sie laufen, schwitzt Ihr Körper, um die richtige Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Schwitzen führt aufgrund des Wasserverlusts durch Schweißtröpfchen, die auf der Haut verdunsten, zu einer leichten Dehydrierung.

In diesem Experiment wurde der Wassergehalt einer Modellzelle überwacht, indem Änderungen in der Lichtdurchlässigkeit einer farbigen Lösung festgestellt wurden. Im Körper wird der Wassergehalt des Plasmas (der flüssige Teil des Blutes) von spezialisierten Zellen, den sogenannten *Osmorezeptoren*, überwacht. Diese Osmorezeptoren befinden sich im Hypothalamus.

1. Welche Veränderung im Blut kann durch Osmorezeptoren nachgewiesen werden, wenn es zu einer Dehydrierung kommt?
2. Die Osmorezeptoren helfen, die Inhibition oder Stimulation des Antidiuretikahormons (ADH) zu regulieren. Im Falle einer Dehydrierung signalisiert der Hypothalamus der Hypophyse, ADH freizusetzen.
 - a. Welche Auswirkungen hat die Freisetzung von ADH auf die Nieren?
 - b. Die Zielzellen, die ADH binden, fügen als Antwort auf das Hormon Aquaporine den Zellmembranen hinzu. Wie erklärt sich daraus die Veränderung, die in den Nieren stattfindet, um der Dehydrierung entgegenzuwirken?
 - c. ADH ist ein kurzes Peptidhormon, das einen cAMP-Signalweg in Zielzellen auslöst. Warum wandert ADH nicht direkt in die Zellen?
3. Beschreiben Sie das System der negativen Rückkopplung, das eine Überregulierung der Dehydrierung verhindert.
4. Koffein ist ein Diuretikum. Erklären Sie die Wirkung von Koffein auf die Urinproduktion und erklären Sie, warum übermäßiger Koffeinkonsum zur Dehydrierung führt.

Literaturverzeichnis:

[PASCO Digital Library](#)

Bilderverzeichnis:

<https://gsep.pasco.com/>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0307_Osmosis_cleaned.jpg (Stand August 2019)

Diese Versuchsanleitung wurde im August 2019 erstellt.

Bitte beachten Sie, dass die Versuchsanleitung lediglich als Orientierung dient. Sie wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt. Dennoch können wir keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität übernehmen und bitten Sie, die jeweiligen Aussagen und Quellen vor Verbreitung zu überprüfen.

Die verwendeten Lösungen:

- Lösung A: Leitungswasser
- Lösung B: 0,8 M Saccharose-Lösung
- Lösung C: 1,0 M Saccharose-Lösung
- Lösung D: 0,1 M Saccharose-Lösung