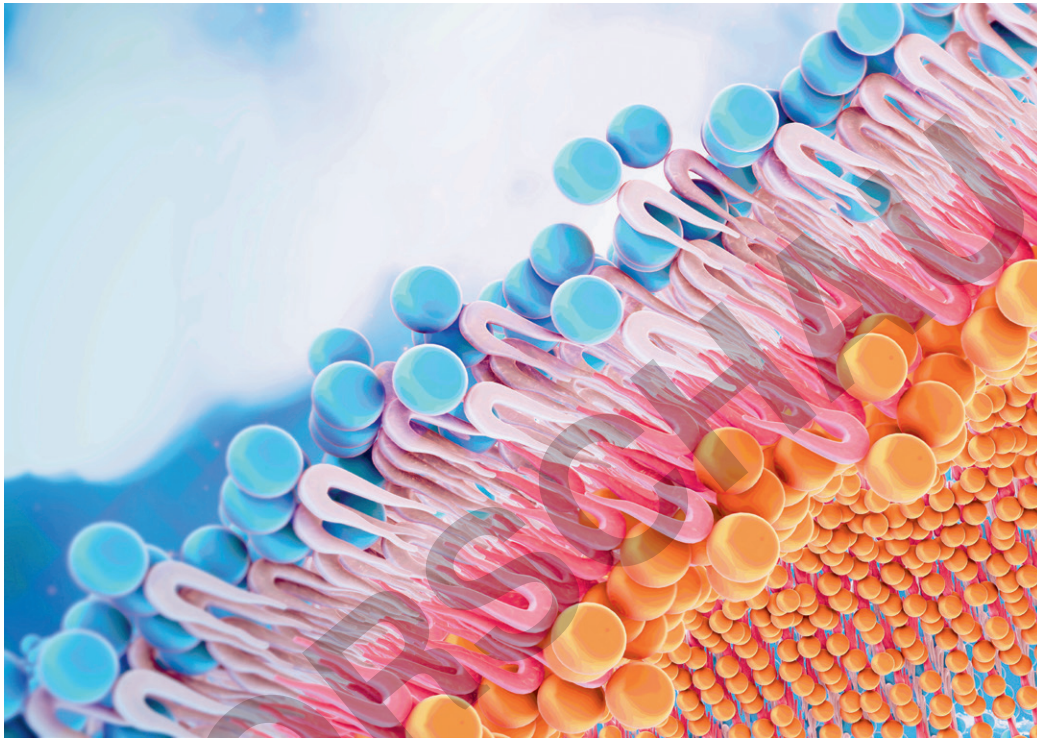


II.A.1.7

Cytologie – Organisation der Zelle

Mystery zur Biomembran – Aufbau, Funktion und Modelle

Nach einer Idee von Andrea May



© RAABE 2024

© Ozgu Arslan/iStock/Getty Images Plus

In dieser differenzierten Unterrichtseinheit erarbeiten sich Ihre Lernenden den Feinbau und die Funktion der Biomembran mithilfe eines spannenden Mysteryfalles. Die kooperative Mystery-Methode eignet sich auch für heterogene Lerngruppen und wirkt motivierend. Unterstützung bekommen die Lernenden durch gestaffelte Hilfekarten und die Wiederholung von chemischem Grundwissen. Zum Abschluss der Einheit üben die Lernenden Modellkritik anhand des Flüssig-Mosaik-Modells.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11, 12, 13
Dauer:	4 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz
Inhalt:	Zellbiologie, Biomembran, Kompartimentierung, Modell, Stoffwechsel, Phospholipide, Flüssig-Mosaik-Modell

Auf einen Blick

1./2. Stunde

Thema: Ein Mystery zum Aufbau der Biomembran

- M 1** Einzeller oder nicht? – Der Fall
- M 2** Mystery – So geht's!
- M 3** Mysterykarten zum Fall
- M 4** Mysterykarten – chemisches Grundwissen
- M 5** Hilfekarten zu den Membranmodellen
- M 6** Der Aufbau der Biomembran

Benötigt: ☐ Schere, Klebstoff und Stifte für das Mystery

3./4. Stunde

Thema: Das Biomembranmodell in der Kritik

- M 7** Modelle in der Forschung
- M 8** Gruppe A: Das Flüssig-Mosaik-Modell
- M 9** Gruppe B: Das Lipid-Raft-Modell
- M 10** Kritik am Biomembranmodell

Minimalplan

Bei Zeitmangel kann die Auswahl des gültigen Membranmodelles (Aufgabe in **M 2**) entfallen, so dass lediglich das Legekärtchen mit dem Flüssig-Mosaik-Modell zur Verfügung gestellt wird. Die verbleibende Unterrichtszeit in der 1./2. Stunde kann für die Lernerfolgskontrolle (**M 6**) oder einen Gallery-Walk zur Ausstellung und Reflexion der Plakate genutzt werden.

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

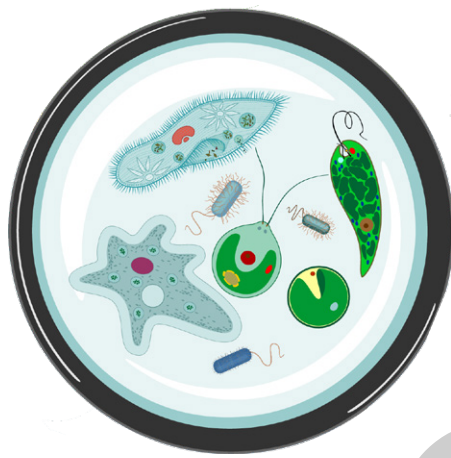
Einzeller oder nicht? – Der Fall

M 1

Im Biologieunterricht der Klasse 6 behandeln Noah und Juliette gerade das Thema Einzeller. In der heutigen Stunde wollen sie mit dem Mikroskop „Das Leben im Wassertropfen“ beobachten. Dafür haben sie vor einer Woche einen sogenannten Heuaufguss angesetzt. In dem Versuch füllt man ein großes Becherglas (A) mit Wasser, gibt dann eine Handvoll Heu vom Bauernhof dazu und lässt das Glas eine Woche am Fenster stehen. In dieser Woche pflanzen sich die Einzeller aus dem Heu im Wasser zahlreich fort. Zur Sicherheit, das haben sie schon gelernt, setzen sie einen zweiten Heuaufguss in einem zweiten Becherglas (B) an.

Juliette untersucht mit ihrem Mikroskop das Wasser aus Becherglas A:

Noah untersucht mit seinem Mikroskop das Wasser aus Becherglas B:



© mariaflaya/iStock/Getty Images Plus (mod.)



© mariaflaya/iStock/Getty Images Plus (mod.)

Was ist passiert? Warum erkennt Noah keine Einzeller in seinem Heuaufguss, während Juliette viele verschiedene Einzeller sieht?



© CoolFinger/iStock/Getty Images Plus

Aufgabe

Lösen Sie gemeinsam das Mystery, indem Sie die Methodenkarte „Mystery – So geht’s!“ lesen und den Verlaufshinweisen genau folgen.

M 2

Mystery – So geht's!



© LadadikArt/iStock/Getty Images Plus

Verlaufshinweise

Lösen Sie gemeinsam das Mystery, indem Sie wie folgt vorgehen ...

1. Nehmen Sie reihum eine Karte aus dem Briefumschlag und lesen Sie die Karte laut vor.
1. Legen Sie die Karte geordnet auf das Plakat, bevor die nächste aus dem Umschlag genommen wird. Auf diese Weise werden alle Karten vorgelesen und vorgeordnet abgelegt. Achten Sie bereits während des Ablegens darauf, Gemeinsamkeiten zu finden und die Karten ggf. in Kategorien abzulegen.
2. Versuchen Sie anschließend, weitere thematische Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessen und Teilgebieten zu finden. Stellen Sie dabei die Karten zur Beantwortung der Leitfrage in den Mittelpunkt.
3. Bearbeiten Sie an dieser Stelle die Aufgabe unten bevor Sie fortfahren.
4. Ordnen Sie Ihre Karten logisch in Kategorien an. Nehmen Sie an einer passenden Stelle auch die Leitfrage mit in Ihr Plakat auf:
Warum sieht Noah keine Einzeller in seinem Heuaufguss?
5. Wenn Sie alle mit dem Legebild zufrieden sind, kleben Sie die Karten auf. Lassen Sie Platz für eine Antwort auf die Leitfrage.
6. Zeigen Sie nun durch das Einfügen von Überschriften, Pfeilen, Symbolen, Markierungen usw., wie die verschiedenen Karten in Verbindung stehen oder sich abgrenzen.
7. Formulieren Sie einen Antwortsatz auf die Leitfrage. Nehmen Sie diesen mit auf.

Aufgabe

Vergleichen Sie die Membranmodelle und ermitteln Sie mithilfe der Informationen aus den Mysterykarten, welches Membranmodell das aktuelle Modell darstellt. **Nehmen** Sie anschließend nur dieses in Ihr Plakat mit auf.



Tipp: Nutzen Sie bei Bedarf die ausliegenden Hilfekarten.

M 8

Gruppe A: Das Flüssig-Mosaik-Modell

Im Laufe der Forschungsgeschichte zum Bau der Biomembran gab es etliche Modelle, die ihren molekularen Bau verdeutlicht haben. Neue Forschungsergebnisse oder auch individuelle Deutungen der bekannten Forschungsergebnisse führten jeweils zu verschiedenen Vorstellungen und schlussendlich zu den diversen historischen Membranmodellen.

Das Flüssig-Mosaik-Modell beschreibt die Anordnung von Lipiden, Proteinen und Kohlenhydraten in ihrer Grundstruktur, wobei sich die Art der assoziierten Lipide und die prozentuale Zusammensetzung der Moleküle stark unterscheiden kann. Erst diese spezifische Zusammensetzung garantiert die Übernahme unterschiedlicher Aufgaben verschiedener Zelltypen.

Membranen umgeben die gesamte Zelle bzw. das Zellorganell. Die Zusammenlagerung der Moleküle entspricht einem Mosaik, in dem sich Lipide und Proteine in einer Art Gesamtgemenge vermischen. Die Anordnung von Proteinen und Lipiden ähnelt dabei dem eigentlichen Mosaik. Aufgrund der chemischen Eigenschaften der Phospholipide ist eine Biomembran nicht starr, sondern dynamisch und beweglich. Sie stellt kein statisches Gebilde dar, sondern kann sich in ihrer Fluidität und in ihrer Zusammensetzung verändern. Die Fluidität ist dabei ein Maß für die Fließfähigkeit. In Bezug auf die Membran beschreibt sie die Fließeigenschaften durch Bindung zwischen den Membranlipiden (hier: Phospholipide), die vor allem durch die Temperatur beeinflusst wird. Diese flüssige Membran ermöglicht es Proteinen, in der gesamten Membran zu „schwimmen“ und leicht zu ihrem Bestimmungsort zu gelangen. Außerdem können Proteine je nach Stoffwechselsituation eingelagert und abgebaut werden.

SINGER und NICOLSON erkannten 1972 diese grundlegenden Eigenschaften biologischer Membranen, gingen aber noch davon aus, dass sich Lipide und Proteine in dem „flüssigen“ Modell über die gesamte Lipiddoppelschicht frei bewegen konnten.

Aufgaben

1. **Lesen** Sie den Text von **M 7** und **M 8**.

Bilden Sie eine 4er-Gruppe und **verteilen** Sie die Teilaufgaben aus **M 10** auf die Gruppenmitglieder.

Lesen Sie Ihre Teilaufgabe und notieren Sie darunter Ihre Antwort. Geben Sie das Arbeitsblatt **M 10** nach 1–2 Minuten weiter, **lesen** Sie die neue Teilaufgabe und die Antworten Ihres Gruppenmitglieds. **Ergänzen** oder **kommentieren** Sie.

Achtung: Geben Sie erst weiter, wenn alle Gruppenmitglieder fertig sind!

2. Nachdem alle die Antworten gelesen, ergänzt und kommentiert haben, **diskutieren** Sie über die fünfte Teilaufgabe. **Formulieren** Sie einen gemeinsamen Standpunkt.

