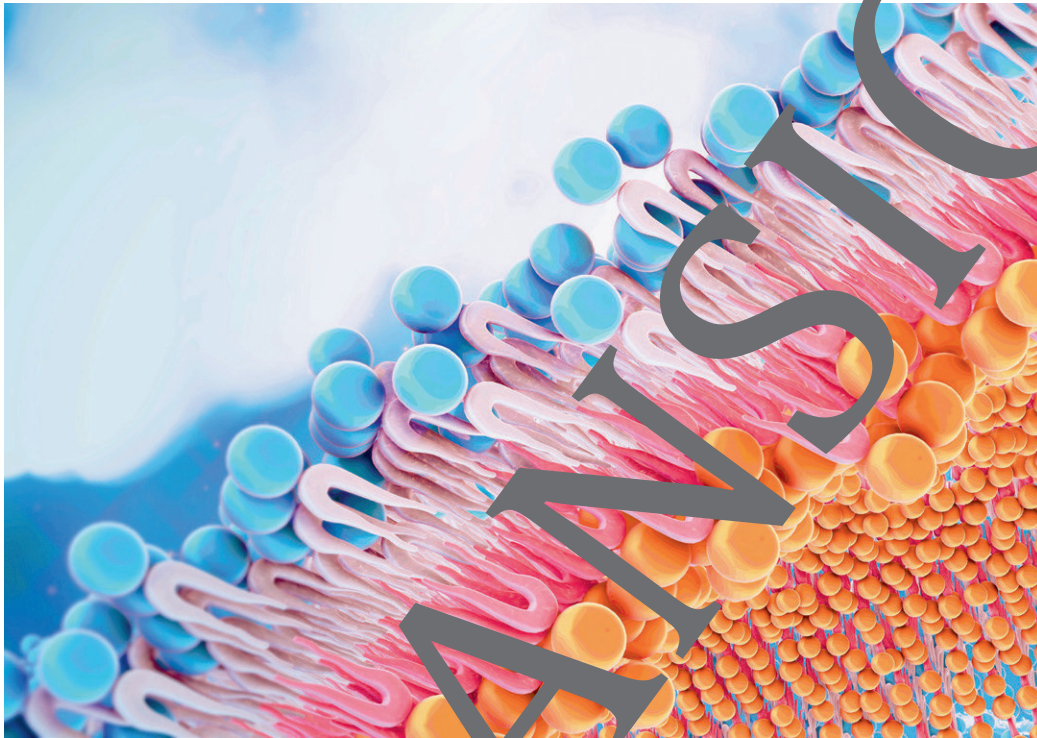


II.A.1.7

Cytologie – Organisation der Zelle

Mystery zur Biomembran – Aufbau, Funktion und Modelle

Nach einer Idee von Andrea May



© 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 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 und seine 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 Auseinandersetzung mit dem gültigen Membranmodell (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

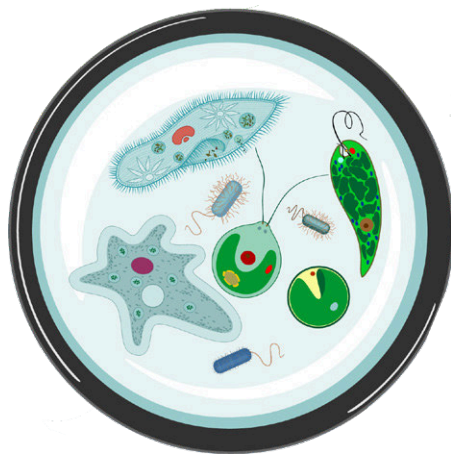
Einzeller oder nicht? – Der Fall

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 geordnet 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 Lebewesen in seinem Heuaufguss?
5. Wenn Sie alle mit dem Begeil zum Plakat sind, kleben Sie die Karten auf. Lassen Sie Platz für eine Antwort auf die Leitfrage.
6. Zeigen Sie an durch das Einfügen von Überschriften, Pfeilen, Symbolen, Markierungen usw., wie die verschiedenen Karten miteinander verbunden stehen oder sich abgrenzen.
7. Formulieren Sie einen Antwortsatz auf die Leitfrage. Nehmen Sie diesen mit auf.

Aufgabe

Zeichnen 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.

Hinweis: Nutzen Sie bei Bedarf die ausliegenden Hilfekarten.



Der Aufbau der Biomembran

M 6

Biomembranen leisten den wesentlichen Beitrag dafür, dass Leben möglich ist. Durch ihren einzigartigen Aufbau können sie essenzielle Aufgaben im Organismus übernehmen.

Dabei schaffen sie aufgrund ihrer Eigenschaft, Flüssigkeiten zu separieren, getrennte Reaktionsräume, in denen Stoffwechselprozesse unabhängig voneinander ablaufen können (Kompartimentierung). Außerdem kann Stoffaustausch und Kommunikation zwischen Zellen sowie mit der Umgebung stattfinden und die Zell-Zell-Erkennung gewährleistet werden. Die chemischen Eigenschaften der Bestandteile und der spezielle molekulare Bau der Biomembran stellen diese Funktionen sicher.

Das in der Abbildung dargestellte Modell zeigt das sogenannte Flüssig-Mosaik-Modell von Singer und Nicolson. Das Modell umfasst alle Ergebnisse damaliger Forschung und ist in seinen Grundzügen bis heute gültig.

Phospholipide lagern sich in ihrem beidseitig wässrigen Umfeld in Form einer Lipiddoppelschicht an. Darin eingebettet sind unterschiedliche Membranproteine. Sie werden nach dem Grad ihrer Verankerung in der Membran in periphere (aufgelagerte) Proteine und integrale (eingebettete) Proteine unterschieden. Einige integrale Proteine durchspannen als sogenannte Transmembranproteine die gesamte Membran.

Zellmembranen enthalten neben den Lipiden und Proteinen ein weiteres funktionell wichtiges Molekül. Auf der Außenseite der Zellmembranen findet man Kohlenhydrate, die als Kohlenhydratketten an Proteine oder Lipide gebundene sind. Sie werden als Glykoproteine bzw. Glykolipide bezeichnet.

Aufgaben

1. **Beschriften** Sie das dargestellte Membranmodell in der Abbildung. **Ordnen** Sie die intrazelluläre (Cytoplasma) und extrazelluläre Seite (Zellaußenseite) der Biomembran **begründet** zu. Nehmen Sie ggf. Ihr Plakat zu Hilfe.
2. **Skizzieren** Sie ein Phospholipid, den Grundbaustein der Biomembran. Beschriften Sie Ihre Skizze und **nennen** Sie die spezifischen chemischen Eigenschaften der einzelnen Molekülteile. Nehmen Sie ggf. Ihr Plakat zu Hilfe.
3. **Vergleichen** Sie Ihre Beschriftungen mit Ihrer Nebensitzerin oder Ihrem Nebensitzer und stellen Sie einen Zusammenhang zwischen den im Text beschriebenen Funktionen und der Struktur einzelner Bausteine der Biomembran her.
4. **Knackmiss:** Gibt man Phospholipide auf bzw. in verschiedene Medien (Wasser, Luft, Öl), ordnen sie sich aufgrund ihrer amphipathischen Moleküleigenschaften (hydrophil und hydrophob in einem Molekül) auf unterschiedliche Weise an der Grenzschicht an.
 - a) ... ordnen sie die Anordnung von Phospholipiden, wenn...
 - a) ... man sie auf einen Wasserfilm gibt (Grenzschicht Luft – Wasser)
 - b) ... man sie auf einen Ölfilm gibt (Grenzschicht Luft – Öl)
 - c) ... sie einen Öltropfen in Wasser umschließen (Grenzschicht Öl in Wasser)
 - d) ... sie mit Wasser gefüllten Vesikel bilden (Grenzschicht Wasser in Wasser)



Mysterykarten zum Fall

M 3

Der Grundbaustein aller Biomembranen sind Phospholipide.

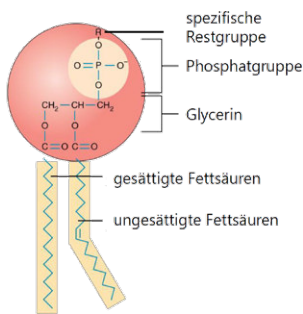
Sie gehören zu den Makromolekülgruppen der Lipide.

Phospholipide bestehen in ihrer Molekülstruktur aus zwei Bereichen:

1. Der hydrophilen „Kopregion“

Diese Region wird durch die polare Phosphatgruppe und die daran gebundenen spezifischen Restgruppen gebildet.

Grundaufbau des Phospholipidmoleküls



nach © OpenStax, CC BY 4.0 via Wikimedia Commons

Biomembranen sind beidseitig von einem polaren, wässrigen Medium umgeben.

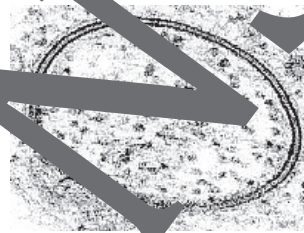
Intrazellulär (im Zellinneren) befindet sich das Cytoplasma und extrazellulär (im Zell-äußeren) ein Gemisch aus Gewebsflüssigkeit und Plasma.

Phospholipide bestehen in ihrer Molekülstruktur aus zwei Bereichen:

2. Der hydrophoben „Schwanzregion“

Diese Region bilden die beiden unpolaren Kohlenwasserstoffketten, die als Fettsäureketten mit dem Glycerin verbunden sind.

Biomembranen sehen unter dem Elektronenmikroskop alle gleich aus, egal ob sie ein Zellplasmalemma oder die Zelle; sie erscheinen als zwei dunklen Linien.



© Sandra Murray, Public domain, via Wikimedia Commons

Heinrich aus Klasse 7 ist ein eher bequemer Schüler und hält sich nicht so sehr an die Arbeitsanweisungen, die ihm gegeben werden.

Heinrich war in seiner Arbeitsgruppe für das Säubern aller Materialien – auch des verwendeten Becherglases – verantwortlich.

Nach der Untersuchung des Falles sollten alle verwendeten Materialien gründlich gereinigt werden.

Folgende Arbeitsanweisung war gegeben:

1. Säubern alle Materialien gründlich mit Spülmittel und Schwamm
2. Wasche anschließend alle Rückstände mit klarem Wasser ab
3. Stelle alle Materialien in den Trockenschrank

Etikett der Spülmittelflasche:

Spülmittel EXTRA STRONG

„Stark gegen Fett!“

Die Flasche *Spülmittel EXTRA STRONG* enthält 0,4 l Geschirrspülmittel mit frischem Zitrusduft.

5 ml *Extra Strong* auf 500 ml Wasser verwenden.

Bitte beachten Sie die **Gefahrenhinweise**:

- kann schwere Augenreizungen verursachen
- gesundheitsschädlich beim Verschlucken
- kann Hautreizungen verursachen und die Atemwege reizen
- sehr giftig für Wasserorganismen
- schädlich für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung

M 10

Kritik am Biomembranmodell

Aufgaben

1. **Erklären** Sie in Stichpunkten, was man unter Modellen versteht.

2. **Erklären** Sie in Stichpunkten, wie Modelle entstehen.

3. **Nennen** Sie die Kernelemente des Flüssig-Mosaik-Modells.

4. **Nennen** Sie die Kernelemente des Lipid-Raft-Modells.

5. **Beurteilen** Sie gemeinsam, ob das dargestellte Modell ein gelungenes Modell zum Bau der Biomembran ist.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.

Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

