

# UNTERRICHTS MATERIALIEN

Biologie Sek. II



**Kommunizieren Biomembranen?**

Leistungskontrolle zur neuronalen Informationsverarbeitung

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Biologie Sek. II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und angefragt. Sollten dennoch an einzelnen Materialien weitere Rechte bestehen, bitten wir um Benachrichtigung.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die in Experimenten verwendeten Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH  
Ein Unternehmen der Klett Gruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
schule@raabe.de  
www.raabe.de

Redaktion: Ulrike Zörlein  
Satz: Kaiser MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Illustrationen: Hans Schumacher  
Bildtitel: © Colourbox  
Korrektur: Josef Mayer

## Kommunizieren Biomembranen?

**Autorin:** Monika Pohlmann

### Kompetenzprofil

- Niveau: grundlegend
- Fachlicher Bezug: Neurobiologie, Funktion der Biomembranen von Sinneszellen, Informationsverarbeitung und Regelung, Signalkaskaden im Riechepitellium
- Methode: Leistungskontrolle
- Basiskonzepte: Struktur und Funktion
- Erkenntnismethoden: Konzepte anwenden, Modelle nutzen, Arbeitstechniken anwenden
- Kommunikation: darstellen, erklären, Fachsprache anwenden
- Reflexion: Verschiedene Funktionen von Biomembranen zu einer komplexen Modellvorstellung über Biomembranen vernetzen
- Inhalt in Stichworten: Neurobiologie, Biomembran, Sinneszellen als Reizwandler, Signaltransduktion, Signalkaskaden, Bedeutung von Cholesterin für die Membranfluidität

# Kommunizieren Biomembranen?

## Methodisch-didaktische Hinweise

Die vorliegende Leistungsaufgabe ist für den Neurobiologie-Unterricht der gymnasialen Oberstufe konzipiert worden. Inhaltlich fokussiert die Aufgabe die **neuronale Informationsverarbeitung** und **Grundlagen der Wahrnehmung**. Leistungsaufgaben der Qualifikationsphase orientieren sich sowohl unter inhaltlichen als auch formalen Aspekten an den Vorgaben zum Abitur. Die Aufgabenstellungen sollen deshalb an Anforderungsbereiche berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. Der Bewertungsvorschlag für diese Leistungsaufgabe nimmt Bezug auf einen Grundkurs. Es werden den einzelnen Teilaufgaben Punkte zugeordnet. Die Anzahl der Punkte orientiert sich an der Komplexität sowie der Anzahl der vom Prüfling zu absolvierenden Schritte im Lösungsvorgang, in Bezug zur vorgegebenen Gesamtpunktzahl. Die folgende Punkteverteilung kann je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler (SuS) modifiziert werden. Stellen SuS über die Anforderungen des Erwartungshorizontes hinaus erweiternde Aspekte zur Aufgabe vor, die in dieser Form nicht antizipiert wurden, aber sinnvoll sind, können Zusatzpunkte vergeben werden. Zusatzpunkte und Punkte für die Darstellungsleistung werden von der Lehrkraft gesetzt.

| Kriterium        | M 1 | M 2 | M 3 |
|------------------|-----|-----|-----|
| Rohpunkte        | 10  | 28  | 10  |
| Aufgabenstellung | I   | II  | III |

### Vorausgesetztes Fachwissen

Die SuS verfügen über Wissen zum Aufbau und zu den Funktionen von Biomembranen sowie zu Membraneigenschaften, speziell zur Membranfluidität. Sie können Strukturmerkmale von Membranen in Zusammenhang mit Membranfunktionen bringen. Zudem verfügen die SuS bereits über Wissen zu Möglichkeiten der Informationsvermittlung an Membranen. Eine besondere Bedeutung kommt Rezeptorproteinen bei der Signaltransduktion an Membranen zu, welche als integrale Membranproteine wichtige Komponenten von Membranen sind. Für diese Aufgabe werden von den SuS auch fundierte Kenntnisse zu verschiedenen Rezeptortypen erwartet. Grundlage für die Bearbeitung der Aufgaben sind Kompetenzen zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten. Die SuS sollten in der Lage sein, Schemazeichnungen und Modelle molekularer Prozesse zu beschreiben und zu bewerten sowie grundlegende naturwissenschaftliche Fragen in korrekter Fachsprache zu beantworten.

**M2** Rätselhaft: Informationsübermittlung in einem Königreich

Vor langer Zeit regierte ein König über ein mächtiges Herrschaftsgebiet. Sein Land zeichnete sich durch unglaublichen Reichtum aus. Dieser lag vor allem auf die wunderbaren strategischen Künste des Herrschers zurückzuführen. Er verfügte über ein besonders ausgeprägtes Informationsministerium, welches von einem Minister geleitet wurde, der zelluläre Signalübertragung studiert hatte. Das Ministerium hatte Boten, welche ständig im ganzen Territorium unterwegs waren, um Informationen auszusuchen. Weil das Land so riesig war, waren die Boten jedoch auf Helfer angewiesen, die ihre Informationen dem König übermittelten. Die Informationsübermittlung funktionierte folgendermaßen:

Die Aufgabe des Boten war es, wichtige Informationen festzuhalten. Sobald ein Bote eine wichtige Information hatte, wurde ein weiterer Bote aus der Umgebung angelockt. Beide Boten setzten sich zusammen und diskutierten über die Neuigkeiten. Während der Diskussion entstand so viel Energie, dass eine Kerze entflammte und die zusammengekommenen Boten für die Helfer erkennbar waren. Nachdem die Helfer die Boten erkannt hatten, konnten sie die Informationen an den König weiterleiten.

**Aufgaben** (28 P)

- 1 Benennen und beschreiben Sie den in der bildhaften Rätselgeschichte beschriebenen Reizorttyp.
- 2 Erklären Sie die einzelnen Schritte der Signalübermittlung.

|     | Anforderungen   | Max. Punkte |
|-----|---|-------------|
| M 2 | Benennen und beschreiben Sie den in der bildhaften Rätselgeschichte beschriebenen Rezeptortyp.  | 10          |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Geschichte wird die Signaltransduktion mittels einer Rezeptor-Tyrosinkinase beschrieben.</li> <li>• Rezeptor-Tyrosinkinasen sind an die Zellmembran gebundene Rezeptoren, deren intrazellulärer Abschnitt eine Enzymgruppe, die Tyrosinkinase trägt, welche die Phosphorylierung von Tyrosin-Resten von Proteinen ermöglicht.</li> </ul>  |             |
|     | Erklären Sie die einzelnen Schritte der Signalübermittlung.   | 20          |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Um seine Wirkung zu entfalten, muss ein extrazellulärer Botenstoff an einen Rezeptor binden. Lipophile Botenstoffe können die Zellmembran passieren und an intrazelluläre Rezeptoren binden. Hydrophilen Botenstoffen gelingt dies aufgrund der lipophilen Eigenschaften der Zellmembran nicht. Sie wirken meist über integrale Membranrezeptoren, die das Signal des extrazellulären Botenstoffs in ein intrazelluläres Signal übersetzen.</li> <li>• Rezeptor-Tyrosinkinasen sind Transmembranproteine, die extrazelluläre Polypeptidliganden, z. B. Wachstumsfaktoren, und zytoplasmatische Effektorproteine binden und dadurch biologische Abläufe regulieren.</li> <li>• Durch Ligandenbindung werden die Rezeptordimerisierung und die Phosphorylierung der Tyrosinreste des Rezeptors stimuliert. Daraus resultiert eine Konformationsänderung, die die aktive Kinase stabilisiert.</li> <li>• Im inaktiven Zustand liegen die Rezeptor-Tyrosinkinasen als Monomer vor.</li> <li>• Durch die Bindung eines Liganden lagern sich zwei Monomere zu einem Dimer zusammen.</li> <li>• Die Bindung des Dimers aktiviert die Tyrosinkinase-Regionen, welche Phosphatgruppen vom ATP auf die Tyrosinreste übertragen und damit das Rezeptorprotein vollständig aktiviert.</li> <li>• Das vollständig aktivierte Rezeptorprotein kann von speziellen zellulären Proteinen erkannt werden.</li> <li>• Die zellulären Vermittlerproteine setzen eine Signaltransduktion in Gang.</li> </ul> |             |

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**