

Aufgabe 1: Die neurophysiologische Wirkung des Algengifts Brevetoxin

Algen stehen als Phytoplankton am Beginn (mariner) Nahrungsketten. Von den zahlreichen, verschiedenen Algenarten produzieren etwa 50 Arten, Giftstoffe.

Unter „normalen“ Bedingungen sind diese giftigen Algen und folglich auch ihre Toxine¹ in vernachlässigbarer Konzentration im Meereswasser vorhanden.

Aufgabenstellungen:

- 1.1 Benennen Sie die Strukturen (1-8) eines Neurons in Material 1 (M 1). (6 BE)
- 1.2 Erläutern Sie die Begriffe Gleichgewichtspotential und Ruhepotential (Membranpotential) unter Einbezug der Bedeutung von Kalium- und Natriumionen für die Entstehung dieser Phänomene. (4 BE)
- 1.3 Erklären Sie die Symptome bei einer Vergiftung mit Brevetoxin (M 2) mithilfe der Abbildungen 2 und 3 in M 3. (13 BE)
- 1.4 Werten Sie die Versuchsergebnisse zur Wirkung des Brevenals aus (M 4) und beurteilen Sie die Effektivität eines möglichen Einsatzes von Brevenal als Gegengift bei einer Brevetoxin-Vergiftung (M 4). (7 BE)

Aufgabe 2: Zöliakie – wenn essen krank macht.

Die Zöliakie ist eine durch Glutenunverträglichkeit verursachte Erkrankung des Magendarmtraktes, die hauptsächlich den Dünndarm betrifft.

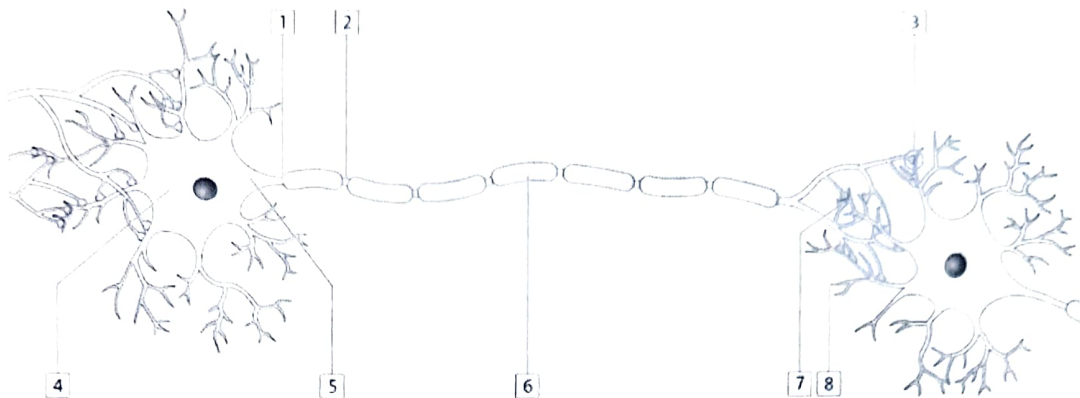
Aufgabenstellungen:

- 2.1 Skizzieren Sie mithilfe von M 7 einen schematischen und beschrifteten Ausschnitt der Biomembran (nach dem Flüssig-Mosaik-Modell) aus dem Bereich, in dem der Glucosetransport stattfindet. (10 BE)
- 2.2 Erklären Sie die gezeigten Vorgänge zur Glucoseaufnahme und -abgabe in einer Dünndarmzelle (M 7). Nennen Sie die Transportvorgänge, um die es sich hierbei handelt. *sek aktiv* (14 BE)
- 2.3 Erläutern Sie, mithilfe des Vorgangs der Osmose, wie es zu den in M 8 beschriebenen Durchfällen kommt. Beziehen Sie dabei auch die Informationen von M 5 – M 7 ein. (6 BE)

¹ Toxin: ist ein Gift, das von einem Lebewesen synthetisiert wird.

Materialübersicht:

M 1: Bau eines Neurons



M 2: Brevetoxin (Infotext)

Immer wieder kommt es in Küstennähe zu einer **Massenvermehrung von Planktonalgen**, die dem Meerwasser in Küstennähe eine charakteristische Rotfärbung („red Tide“) verleiht.

Diese Algen synthetisieren **Brevetoxin, ein starkes Gift**, das das Atmungssystem von Fischen, aber auch von Säugern lähmt. Beim Menschen kann der Verzehr von vergifteten Muscheln, die sich von diesem Plankton ernähren, zu einem Taubheitsgefühl und Kribbeln bis zu Lähmungen führen.

↳ Taubheit

↳ Kribbeln

↳ Lähmung

M 3: Wirkungsweise von Brevetoxin

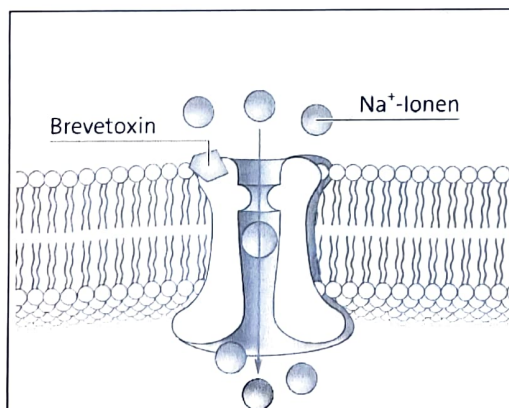


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wirkungsweise von Brevetoxin

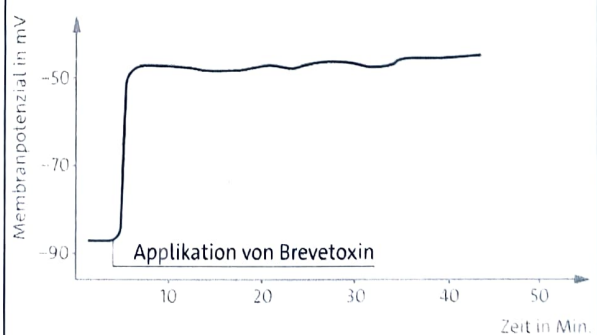


Abbildung 3: Veränderung des Membranpotenzials bei einem unerregten Riesenaxon nach Gabe von Brevetoxin

öffnen Na⁺ Kanäle → + Potential → Hören Erregungsweiterleitung (Abhängig.)

M 4: Brevenal

In den gleichen Algen, die das Gift Brevetoxin produzieren, fanden Wissenschaftler eine weitere Substanz, die sie Brevenal nannten. Um die Wirkung beider Substanzen zu testen, verabreichten die Forscher Koboldkarpfingen (*Gambusia affinis*) in verschiedenen Versuchen Brevenal und/oder Brevetoxin (Tabelle 1) und maßen die Überlebenszeit dieser Fische während einer Beobachtungszeit von 24 Stunden.

Tabelle 1: Durchschnittliche Überlebenszeit von Koboldkarpfingen nach Verabreichung einer Dosis von Brevetoxin und/oder Brevenal

Applikation	durchschnittliche Überlebenszeit Kontrolle (ohne Brevenal und ohne Brevetoxin)	Brevetoxin (1 µg/mL)	Brevenal (1 µg/mL)	Brevenal (1 µg/mL) und Brevetoxin (1 µg/mL)
durchschnittliche Überlebenszeit	alle Fische überlebten	7,5 min	alle Fische überlebten	17,0 min

M 5: Zöliakie (Infotext)

Gluten ist ein Protein, das in den Körnern verschiedener Getreidesorten, wie Weizen, Roggen und Dinkel, vorkommt. Somit ist es in vielen für uns alltäglichen Nahrungsmitteln enthalten. Glutenhaltige Lebensmittel lösen bei Betroffenen eine chronische allergische Entzündung der Dünndarmschleimhaut aus, welche sich besonders auf die komplexe Struktur der inneren Dünndarmoberfläche auswirkt. So werden z.B. durch die Entzündungsvorgänge die Darmzotten verkleinert und teilweise zerstört. Die Anzahl der Mikrovilli wird dadurch reduziert.

Symptome der Zöliakie können unter anderem Bauchschmerzen, Durchfall, Gewichtsverlust, Müdigkeit und im Kindesalter auch ein verlangsamtes Wachstum sein. Die derzeit einzige Behandlungsmöglichkeit besteht in einer lebenslangen glutenfreien Ernährung.

M 6: Aufbau des Dünndarms

Der Dünndarm des Menschen hat eine Länge von ca. 3m und einen Durchmesser von ca. 2,5 bis 3cm. Die Dünndarmschleimhaut erreicht eine Oberfläche von ca. 200 bis 300m² – ein beachtliches Ausmaß bei einer äußeren Dünndarmoberfläche von ca. 0,3m².

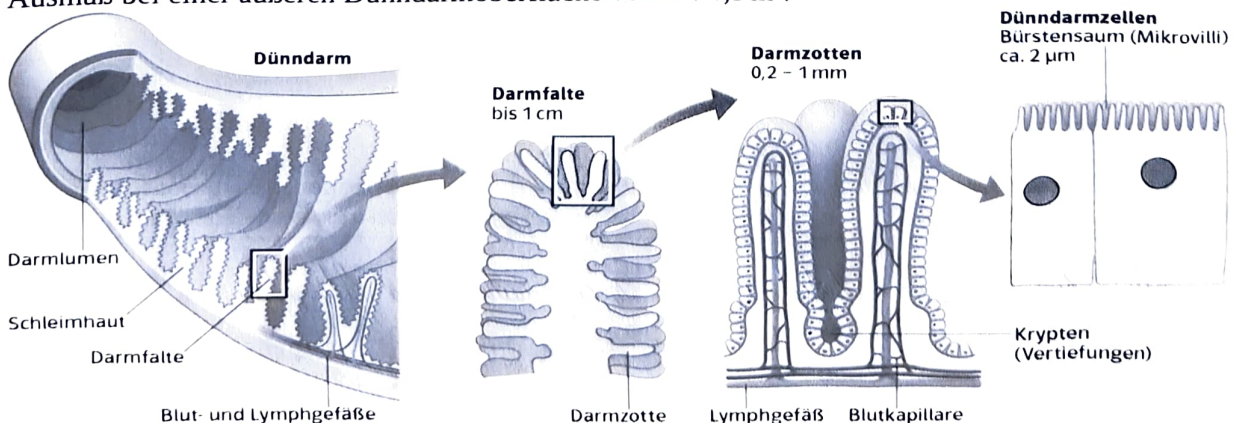


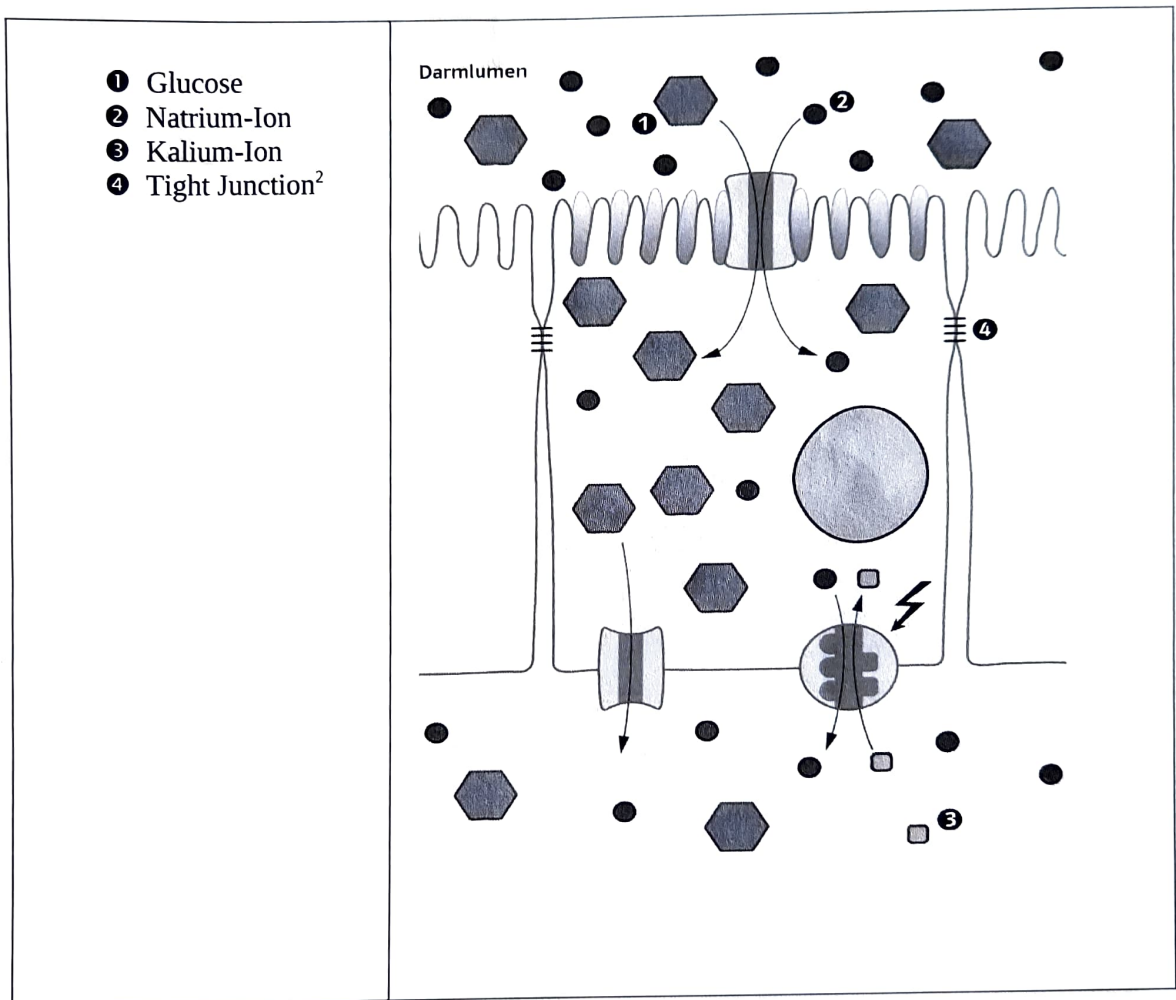
Abbildung 4: Schematischer Aufbau des menschlichen Dünndarms

M 7: Glucoseaufnahme im Dünndarm

Infotext:

Kohlenhydrate können im Dünndarm z. B. in Form von Glucose über die Zellen der Dünndarmschleimhaut aufgenommen werden. An der Aufnahme der Glucose aus dem Darmlumen und der Abgabe in den Zellzwischenraum sind mehrere Strukturen der Biomembran direkt und indirekt beteiligt. Die in der Abbildung dargestellte Teilchenzahl gibt schematisch die Konzentrationsverhältnisse wieder.

Schematische Darstellung der Glucoseaufnahme und -abgabe an einer Dünndarmzellen



M 8: Hinweise auf eine Zöliakie

Ein Hinweis auf eine vorliegende Zöliakie sind die krankheitstypischen osmotischen Durchfälle. Bei erkrankten Personen sind die Verdauungsreste besonders nährstoffreich. Im Dickdarm ist dadurch der reguläre Wasserentzug aus den Verdauungsresten nicht mehr möglich.

↳ keine osmotische → osmotische Wasserentzug

2 Tight Junctions: sind eingelagerte Membranproteine, die Zellen mit den benachbarten Zellen verbinden. Sie verschließen den Zellzwischenraum und bilden dort somit eine Diffusionsbarriere.