Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2026

Aufgaben für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	**Schmerztherapie mit Cannabis**
Anforderungsniveau	grundlegend
Inhaltsbereiche	♦ Informationsverarbeitung in Lebewesen ♦ Grundlagen der Informationsverarbeitung ♦ Bau und Funktion von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung ♦ Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen ♦ Fachliche Verfahren ♦ Potenzialmessungen
Materialien	♦ M 1 Wirkungsweise von Cannabinoiden der Hanfpflanze ♦ M 2 Neurologische Aspekte der Schmerzwahrnehmung ♦ M 3 Risikopotenzial von Cannabis ♦ M 4 Cannabis-Konsum zur Schmerztherapie
Quellenangaben	♦ M 1 ♦ Text: Hoch, E., Friemel, C. M. & Schneider, M. (2019). Cannabis: Potenzial und Risiko. In Springer eBooks. https://doi.org/10.1007/978-3-662-57291-7 ♦ Abb. 1: Caulfield, M. P. & Brown, D. A. (1992). Cannabinoid receptor agonists inhibit Ca current in NG108–15 neuroblastoma cells via a Pertussis toxin-sensitive mechanism. British Journal of Pharmacology, 106(2), 231–232. https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.1992.tb14321.x ♦ M 2 ♦ Zhang, H. B. & Bean, B. P. (2021). Cannabidiol Inhibition of Murine Primary Nociceptors: Tight Binding to Slow Inactivated States of Nav1.8 Channels. Journal of Neuroscience, 41(30), 6371–6387. https://doi.org/10.1523/jneurosci.3216-20.2021 ♦ M 3 ♦ Van Amsterdam, J. et al. (2015). European rating of drug harms. Journal of Psychopharmacology, 29(6), 655–660. https://doi.org/10.1177/0269881115581980

	♦ Hoch, E. & Schneider, M. (2018). Ergebnis der CaPRis-Studie: Cannabis: Potential und Risiken. Eine wissenschaftliche Analyse (Bundesministerium für Gesundheit, Hrsg.). https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Drogen_und_Sucht/Berichte/Broschuere/BMG_CaPris_A5_Info_web.pdf [abgerufen am 13.09.2024] ♦ M 4 selbst erstellt
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat[1]
fachpraktischer Anteil	♦ nein

[1] siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

1 Aufgabe

Schmerztherapie mit Cannabis

Viele Erkrankungen können von anhaltenden Schmerzen begleitet werden. Die Bestandteile von Cannabis haben neben den bekannteren, teilweise psychoaktiven Eigenschaften auch eine schmerzlindernde Wirkung. Diese beruht auf der Bindung der Bestandteile von Cannabis an bestimmte Rezeptoren an Synapsen. Der Einsatz von Cannabis zur Schmerztherapie ist allerdings umstritten.

		BE
1	Stellen Sie die Erregungsübertragung an einer chemischen Synapse ausgehend von einem ankommenden Aktionspotenzial bis zur Entstehung eines postsynaptischen Potenzials in einem Fließschema dar.	8
2	Erklären Sie die Auswirkungen von THC auf die Erregungsübertragung an der Synapse (M 1).	6
3	Fassen Sie die in Abbildung 2 dargestellten Versuchsergebnisse zusammen (M 2). Erläutern Sie die Ergebnisse unter Berücksichtigung der molekularen Vorgänge jeweils im Hinblick auf die Stärke der Schmerzwahrnehmung (M 2).	10
4	Bewerten Sie auf Basis eines ablehnenden und eines befürwortenden Arguments den Cannabis-Konsum zur Schmerztherapie (M 2, M 3, M 4).	6

2 Material

Material 1: Wirkungsweise von Cannabinoiden der Hanfpflanze

Die Hanfpflanze enthält neurologisch wirksame Substanzen, die Cannabinoide. Dazu gehört Tetrahydrocannabinol (THC), das an bestimmte Rezeptoren in Neuronen bindet, die als Cannabinoid-Rezeptoren (CB_1-Rezeptoren) bezeichnet werden.

An einem Neuron mit CB_1-Rezeptoren wurde nach einer Reizung der präsynaptische Calcium-Ionenstrom ohne THC und in Anwesenheit von THC gemessen (Abb. 1).

(Quelle: In Anlehnung Schneider & Lutz Kap. 1.2 in Hoch et al., 2019)

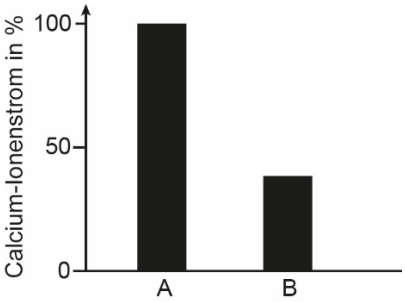


Abb. 1: Relativer präsynaptischer Calcium-Ionenstrom (A) ohne THC und (B) in Anwesenheit von THC

(Quelle: In Anlehnung an Caulfield & Brown, 1992, S. 1, Abb. 1a)

Material 2: Neurologische Aspekte der Schmerzwahrnehmung

Die Wahrnehmung von Schmerzen bezeichnet man als Nozizeption. Ausgelöst wird Schmerz durch Reizung von bestimmten Sinneszellen, sogenannten Nozizeptoren, in der Haut. Nozizeptoren besitzen ein Axon. Werden nach erfolgter Reizung Aktionspotenziale ausgelöst und in bestimmte Areale des Gehirns fortgeleitet, geht die dortige neuronale Aktivierung mit der Wahrnehmung von Schmerz einher.

Neben THC enthält die Hanfpflanze eine weitere wirksame Substanz, das Cannabidiol (CBD). Es wird vermutet, dass CBD spannungsgesteuerte Natrium-Ionenkanäle blockiert. In einem Versuch wurden Nozizeptoren ohne CBD und in Anwesenheit von CBD dauerhaft und unterschiedlich stark gereizt und die Aktionspotenziale am Axon des Nozizeptors gemessen (Abb. 2).

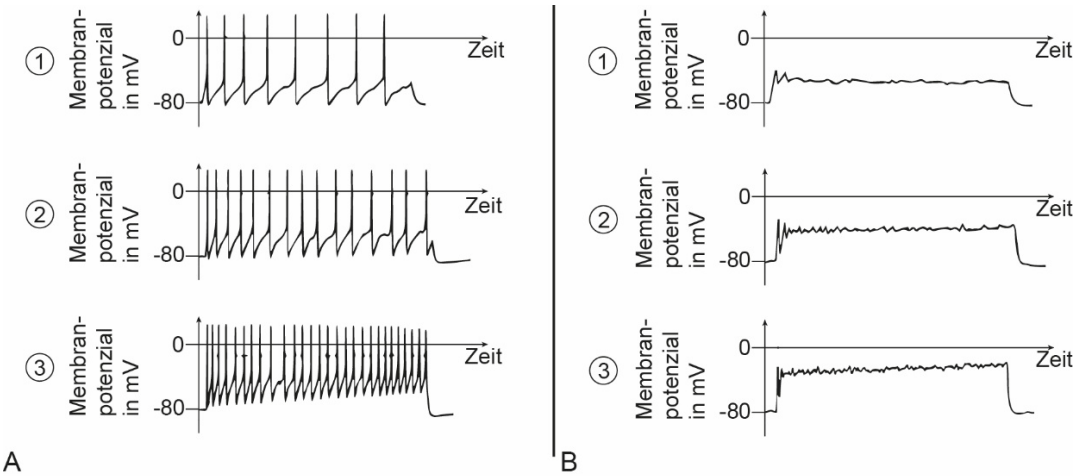


Abb. 2: Membranpotenziale an Nozizeptoren bei unterschiedlichen Reizstärken (A) ohne CBD und (B) in Anwesenheit von CBD. 1: geringe Reizstärke, 2: mittlere Reizstärke, 3: hohe Reizstärke

(Quelle: In Anlehnung an Zhang & Bean, 2021, S. 6372, Abb. 1A)

Material 3: Risikopotenzial von Cannabis

In dem 2015 veröffentlichten Bericht „European Rating on Drug Harms“ wurde das Risikopotenzial von 20 psychoaktiven Substanzen zusammengestellt und bewertet, wobei 16 verschiedene Kriterien berücksichtigt wurden. Zu den Kriterien gehören z. B. persönliche Schäden an Körper und Psyche, Schäden im sozialen Umfeld, gesellschaftliche Schäden durch Belastung des Gesundheitssystems oder die Gefährdung Dritter. Cannabis verstärkt demnach die Wahrnehmung, fördert Trägheit und Müdigkeit und kann bei dauerhaftem Konsum zu Schizophrenie führen. Schizophrenie ist eine psychische Erkrankung, die mit Symptomen wie Wahnvorstellungen, Halluzinationen und sozialem Rückzug einhergehen kann. Nach dieser Studie sind keine Sterbefälle direkt auf den Konsum von Cannabis zurückzuführen.

Material 4: Cannabis-Konsum zur Schmerztherapie

Zur Schmerztherapie wird u. a. das Rauchen von Blüten der Hanfpflanze von Ärzten verordnet. Beim Rauchen werden neben dem in den Blüten enthaltenen CBD weitere Cannabinoide sowie die Schadstoffe des mitgerauchten Tabaks aufgenommen. Hieraus resultiert ein Entscheidungskonflikt, ob die Schmerztherapie mit CBD den Konsum von Cannabis rechtfertigt.

Bei einem Entscheidungskonflikt werden Pro- und Contra-Argumente gegenübergestellt. Jedes Argument umfasst dabei drei Teile:

- Es enthält eine normative Aussage bzw. Werteaussage. Das ist eine Aussage, die sich auf einen Wert oder ein Bewertungskriterium bezieht (z. B. „Artenvielfalt soll erhalten und gefördert werden.“ zugrundeliegender Wert: „Artenvielfalt“).
- Die Werteaussage wird mit einer deskriptiven Aussage bzw. Sachinformation verknüpft (z. B. „Laub-Mischwälder sind deutlich artenreicher als Fichtenwälder.“).
- Aus dieser Verknüpfung ergibt sich dann eine Schlussfolgerung: entweder „Pro“, weil der Wert erfüllt wird, oder „Contra“, weil er verletzt wird.

Folgende Werte und Bewertungskriterien werden beim Argumentieren häufig verwendet:

Lebensqualität	**Bildung**	**Freiheit**	**Wirtschaftlichkeit**
Gemeinwohl	**Gerechtigkeit**	**Sicherheit**	**Gesundheit**

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	Darstellen: Aktionspotenzial erreicht Endknöpfchen → Öffnung spannungsgesteuerter Calcium-Ionenkanäle → Einstrom von Calcium-Ionen in das Endknöpfchen → Verschmelzen von synaptischen Vesikeln mit der präsynaptischen Membran → Freisetzung eines enthaltenen Neurotransmitters in den synaptischen Spalt → Bindung des Neurotransmitters an Rezeptoren in der postsynaptischen Membran → Öffnung von Natrium-Ionenkanälen → Einstrom von Natrium-Ionen in die Postsynapse → Entstehung eines PSP	8		
2	Erklären: ♦ THC bindet an CB_1-Rezeptoren wodurch der Calcium-Ioneneinstrom reduziert wird. ♦ Dadurch wird eine verminderte Menge an Neurotransmittern in den synaptischen Spalt ausgeschüttet. ♦ Es werden weniger ligandengesteuerte Natrium-Ionenkanäle geöffnet. ♦ Dies hat einen reduzierten Natrium-Ioneneinstrom zur Folge, wodurch die Depolarisation geringer ausfällt. ♦ Das PSP ist vermindert.		6	
3	Zusammenfassen: ♦ Ohne CBD erhöht sich die Anzahl der Aktionspotenziale pro Zeiteinheit mit zunehmender Reizstärke. ♦ In Anwesenheit von CBD kommt es mit zunehmender Reizstärke zu stärkeren Depolarisationen, aber in keinem Fall zur Ausbildung von Aktionspotenzialen.	4		
	Erläutern: ♦ Ein überschwelliger Reiz öffnet Natrium-Ionenkanäle. Das löst ein Aktionspotenzial aus. Je stärker ein Reiz ist, umso mehr Natriumkanäle öffnen und umso höher ist auch die Frequenz der Aktionspotenziale. Eine erhöhte Aktionspotenzial-Frequenz führt zu einer stärkeren Schmerzwahrnehmung. ♦ CBD blockiert Natrium-Ionenkanäle. Dadurch kann kein AP gebildet bzw. weitergeleitet werden. Es erfolgt eine verminderte Weiterleitung der Erregung zum Gehirn, die Schmerzwahrnehmung ist reduziert.		4	2

4	Bewerten: ♦ Befürwortendes Argument ♦ Normative Aussage: Die Lebensqualität des Menschen soll nicht durch Schmerzen eingeschränkt sein. ♦ Deskriptive Aussage: Cannabis enthält CBD, das Schmerzen lindern kann. ♦ Schlussfolgerung: Cannabis ist zur Schmerztherapie geeignet. ♦ Ablehnendes Argument ♦ Normative Aussage: Für die Gesunderhaltung des Menschen muss alles getan werden. ♦ Deskriptive Aussage: Cannabis-Konsum kann schädliche Auswirkungen haben (z. B: Schizophrenie). ♦ Schlussfolgerung: Zur Schmerztherapie ist Cannabis nicht zu empfehlen. ♦ Abwägung: Cannabis kann zur Schmerztherapie geeignet sein. Das Argument, keine vermeidbaren Schmerzen zu empfinden, kann stärker wiegen als das Risiko an schädlichen Auswirkungen zu leiden. Zudem ist das Risiko an den direkten Auswirkungen eines Cannabis-Konsums zu versterben sehr gering bzw. nicht vorhanden.		2 2	2
	Summe[2]	**12**	**14**	**4**

[2] Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

4 Standardbezug[3]

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	1, 2			
2	1, 2, 3	1, 9		
3	1, 2, 3	1, 9		
4				4, 9

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster[4] vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

[3] Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife angegeben, die zur Bearbeitung der Teilaufgabe erforderlich sind.

[4] Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.