

2027

>30 Millionen
bestandene
Prüfungen

50
Jahre
STARK

STARK
Prüfung

**MEHR
ERFAHREN**

Abitur

Baden-Württemberg

Biologie LF

- ✓ Original-Prüfungsaufgaben mit Lösungen
- ✓ Übungsaufgaben im Stil der neuen Prüfung
- ✓ Lernvideos



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Stichwortverzeichnis

Thematisches Verzeichnis

Hinweise und Tipps zur Abiturprüfung

1	Rahmenbedingungen und Anforderungen der Prüfung	I
1.1	Inhaltliche Grundlagen der Prüfung	I
1.2	Prozessbezogene Kompetenzen	VI
1.3	Anforderungsbereiche und Operatoren	VII
2	Tipps zur Auswahl und Bearbeitung der Prüfungsaufgaben	X
2.1	Auswahlzeit	X
2.2	Bearbeitung der gewählten Aufgaben	X
2.3	Analyse des Materials	XII
3	Die mündliche Zusatzprüfung	XIII
4	Hinweise zur Benutzung dieses Buches	XVI

Übungsaufgaben im Stil der neuen Abiturprüfung

Übungsaufgabe 1	<i>Pseudoblepharisma tenue</i> – eine einzigartige Dreierbeziehung (Zellbiologie, Fotosynthese)	ÜA-1
Übungsaufgabe 2	Die Bierhefe – Mikrobe des Jahres 2022 (Zellbiologie, Zellatmung, Gärung)	ÜA-9
Übungsaufgabe 3	Das Laron-Syndrom (Hormonbiologie, Molekulargenetik)	ÜA-17

Übungsaufgabe 4	Vampirfinken – Blutsauger des Tages (Ökologie, Evolution)	ÜA-23
Übungsaufgabe 5	Die Forelle (Ökologie)	ÜA-31

Original-Abituraufgaben – überarbeitet im Stil der neuen Abiturprüfung

Abiturprüfung 2021

Aufgabe I	Proteinstruktur, Neurophysiologie	2021-1
Aufgabe II	Molekulargenetik, Biomembranen, Enzymatik	2021-10
Aufgabe IV	Evolution, Neurophysiologie, Molekulargenetik	2021-19
Aufgabe V	Molekulargenetik, Neurophysiologie, Evolution, Ökologie	2021-27

Abiturprüfung 2022

Aufgabe I	Stoff- und Energieumwandlung, Neurobiologie und Hormone	2022-1
Aufgabe II	Evolution, Genregulation, Genmutation	2022-8
Aufgabe III	Neurophysiologie, Molekulargenetik, Gentechnik, Gentherapie	2022-17

Abiturprüfung 2023

Aufgabe I	Neurophysiologie	2023-1
Aufgabe II	Fotosynthese	2023-8
Aufgabe III	Immunbiologie, Molekulargenetik	2023-16

Abiturprüfung 2024

Aufgabe I	Proteinstruktur, Neurophysiologie, Evolution	2024-1
Aufgabe II	Enzymatik, Molekulargenetik, Plasmidtechnik, Genregulation	2024-9
Aufgabe III	Molekulargenetik, Evolution	2024-17

Original-Abituraufgaben

Abiturprüfung 2025

Aufgabe I	Farbenblindheit	2025-1
Aufgabe II	Der schmerzhafteste Stich einer Hornisse	2025-13
Aufgabe III	Bodensee	2025-21
Aufgabe IV	Cyanobakterien als Photosynthesespezialisten	2025-31

Abiturprüfung 2026

Aufgaben www.stark-verlag.de/mystark

Sobald die Musterlösungen zu den Original-Prüfungsaufgaben 2026 ausgearbeitet und redaktionell geprüft sind, können Sie die Aufgaben und Lösungen als PDF auf der Plattform MySTARK herunterladen (Zugangscode vorne im Buch).

Autoren:

Christian Schillinger	Lösungen der Abituraufgaben 2021–2026, Übungsaufgaben 1–3
Thomas Frischmann	Lösungen der Abituraufgaben 2021
Dr. Marcel Humar	Übungsaufgaben 4 und 5

Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

dieses Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die schriftliche Abiturprüfung im Leistungsfach Biologie im Gymnasium in Baden-Württemberg vorzubereiten.

Der Abschnitt „**Hinweise und Tipps für die Abiturprüfung im Leistungsfach Biologie**“ gibt Ihnen eine Übersicht zu den **Anforderungen** und zum **Ablauf** der schriftlichen Prüfung, zur Herangehensweise bei der **Bearbeitung** der Prüfungsaufgaben sowie Tipps zur mündlichen Zusatzprüfung.

Der Hauptteil dieses Buches umfasst neben **Übungsaufgaben**, deren Schwerpunkt auf neuen Themen des Bildungsplans liegt, die Jahrgänge **2021 bis 2026** der schriftlichen **Original-Abiturprüfung**. Zu allen Aufgaben bieten wir Ihnen **ausführliche, kommentierte Lösungsvorschläge**, z. T. mit **Tipps und Hinweisen zur Lösungsstrategie**, die eine effektive Vorbereitung auf die Prüfung ermöglichen.

Die Original-Prüfungen vor 2025 wurden im **Stil der neuen Abiturprüfung überarbeitet**. Aufgabenblöcke, die sich zu großen Teilen mit nicht mehr für die schriftliche Abiturprüfung relevanten Inhalten beschäftigen, sind nicht abgedruckt.

- * Wenn sich innerhalb von Aufgabenblöcken einzelne Teilaufgaben finden, die inhaltlich für die schriftliche Prüfung nicht mehr relevant sind, so sind diese mit einem Sternchen am Seitenrand gekennzeichnet.

Die Aufgaben zur **Abiturprüfung 2026** stehen Ihnen auf der Plattform MySTARK zum Download zur Verfügung, sobald sie freigegeben sind.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie die Plattform MySTARK, um mithilfe von **interaktiven Aufgaben** Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren. Zentrale biologische Themen finden Sie außerdem in **Lernvideos** anschaulich erklärt (Zugangscode vorne im Buch).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2027 vom Kultusministerium bekannt gegeben werden, können Sie aktuelle Informationen dazu ebenfalls online auf der Plattform MySTARK abrufen.

Viel Erfolg bei den Prüfungen wünschen Ihnen die Autoren und der STARK Verlag!

Hinweise und Tipps zur Abiturprüfung

1 Rahmenbedingungen und Anforderungen der Prüfung

An den allgemeinbildenden Gymnasien und Gemeinschaftsschulen mit Oberstufe in Baden-Württemberg legen Abiturient*innen in drei Leistungsfächern eine zentral gestellte, schriftliche Abiturprüfung ab. Als Prüfling im Leistungsfach Biologie erhalten Sie **vier Aufgabenblöcke**, von denen Sie **drei** auswählen und bearbeiten müssen. Jede Aufgabe umfasst 40 Bewertungseinheiten (BE) und ist durch einen thematischen (Gesamt)Zusammenhang gekennzeichnet, der sich auf einen oder mehrere Themenbereiche (siehe Gliederungspunkt 1.1) bezieht. Der Themenbereich „Immunsystem“ ist nicht Gegenstand der schriftlichen Prüfung, kann aber in der mündlichen Zusatzprüfung (siehe Gliederungspunkt 3) abgefragt werden. Die **Bearbeitungszeit** beträgt inklusive Auswahlzeit **300 Minuten**. Als Hilfsmittel sind ein Nachschlagewerk zur deutschen Rechtschreibung sowie der im jeweiligen Kurs eingeführte wissenschaftliche Taschenrechner zugelassen. Eine Codesonne wird, sofern für die Lösung der Aufgaben notwendig, vorgelegt.

1.1 Inhaltliche Grundlagen der Prüfung

In der folgenden Tabelle sind die vom Kultusministerium im **Bildungsplan 2016** in der überarbeiteten Fassung vom 8. März 2022 verbindlich festgelegten **Themenbereiche** und ihre jeweiligen Fachinhalte knapp aufgeführt. Als Kompetenzerwartungen formuliert finden Sie diese Bildungsplaninhalte unter:

www.bildungsplaene-bw.de/Lde/LS/BP2016BW/ALLG/GYM/BIO.V2

Themenbereich	Inhaltliche Konkretisierung
Biomoleküle und molekulare Genetik	• Biomembranen: Modelle, Transportmechanismen (aktiv, passiv, Membranfluss) • Biomoleküle: Bau und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren, Strukturebenen von Proteinen, Strukturmerkmale der DNA • Biokatalyse: Struktur und Funktion von Enzymen, Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität, Hemmung und Regulation der Enzymaktivität • DNA und Genaktivität: DNA-Replikation, Proteinbiosynthese, Mutationen und deren Auswirkungen, Unterschiede der Proteinbiosynthese bei Pro- und Eukaryoten, differenzielle Genaktivität und Genregulation bei Prokaryoten und Eukaryoten, Krebs
Angewandte Biologie	Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik: • Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese) • Methode zur gezielten DNA-Veränderung (CRISPR/Cas9) • Herstellung transgener Organismen (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen) • Chancen und Risiken gentechnisch veränderter Organismen (z. B. Medizin, Landwirtschaft) Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren: • Pränatal- und Präimplantationsdiagnostik (Vergleich und ethische Bewertung) • Genetische Beratung (Familienstammbäume, Gentests) • Therapie genetisch bedingter Erkrankungen (somatische Gentherapie, Keimbahntherapie)
Stoff- und Energieumwandlung	Grundlagen: • Grundprinzipien des auf- und abbauenden Stoffwechsels (Kompartimentierung, Regulation, Redoxreaktionen, Energieumwandlung, energetische Kopplung) • experimentelle Befunde zu Ort und Ablauf von Stoffwechselwegen (Tracer-Methode) Aufbauender Stoffwechsel (Assimilation): • Reaktionsgleichung Fotosynthese • Blattpigmente: Chromatografie, Absorptionsspektrum und Vergleich Wirkungsspektrum, Bedeutung im Lichtsammelkomplex • Primärreaktionen (energetisches Modell) und Sekundärreaktionen (C-Körper-Schema des Calvin-Zyklus) • Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren (Experimente) • Anpasstheit auf verschiedenen Systemebenen (Chloroplast, Blatt, C3-/C4-Pflanze) Abbauender Stoffwechsel (Dissimilation): • Reaktionsgleichung Zellatmung • Mitochondrien: Struktur, Funktion, chemiosmotische ATP-Bildung im Vergleich mit Chloroplasten • Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung und ihrer Teilprozesse (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus, Atmungskette) • Vergleich Stoff- und Energiebilanz des aeroben und anaeroben Glukoseabbaus (alkoholische Gärung und Milchsäuregärung)

Der schmerzhafte Stich einer Hornisse

Hornissenstiche sind sehr schmerzhaft. Die Schmerzwahrnehmung basiert auf einem komplexen neuronalen Vorgang.

- | | | |
|----------|--|----------------|
| 1 | Stellen Sie die Erregungsübertragung an einer Synapse eines Nozizeptors in einem Fließschema dar (M 1). | 8 |
| 2 | Beschreiben Sie den in Abbildung 2 dargestellten Wirkmechanismus von Histamin bei der Signaltransduktion (M 2).
Beurteilen Sie, ob dieser Wirkmechanismus mit den experimentellen Befunden aus Abbildung 3 in Einklang steht (M 2). | 14 |
| 3 | Erklären Sie die Funktion der absteigenden Nervenbahnen (M 3). | 9 |
| 4 | Beurteilen Sie einen Bienen- und Hornissenstich hinsichtlich der Kriterien Gefährlichkeit und Schmerzhaftigkeit anhand der Materialien 2 und 4 (M 2, M 4). | <u>9</u>
40 |

M 1 Wahrnehmung eines Schmerzreizes

In der Haut des Menschen befinden sich primäre Sinneszellen, sogenannte Nozizeptoren, die der Wahrnehmung schmerzhafter Reize dienen. Nozizeptoren nehmen sowohl mechanische als auch chemische Reize auf. In den freien Nervenendigungen der Nozizeptoren löst ein Reiz eine elektrische Erregung aus. Über das Axon der Nozizeptoren wird die Erregung mittels erregender chemischer Synapsen auf die Folgezellen übertragen. Als Neurotransmitter fungiert Glutamat (Abb. 1).

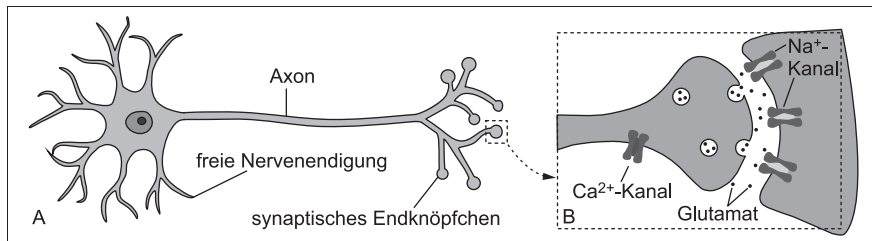


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung eines Nozizeptors. A: Übersicht; B: Detailausschnitt aus A
eigene Grafik

M 2 Untersuchung des Einflusses von Histamin auf Nozizeptoren

In der Membran der freien Nervenendigungen eines Nozizeptors gibt es verschiedene Rezeptoren z. B. für Acetylcholin, Glutamat, aber auch für Histamin. Das Gift der Hornisse enthält neben Adrenalin, Acetylcholin und Serotonin unter anderem auch Histamin. Abbildung 2 zeigt schematisch einen möglichen Wirkmechanismus von Histamin.

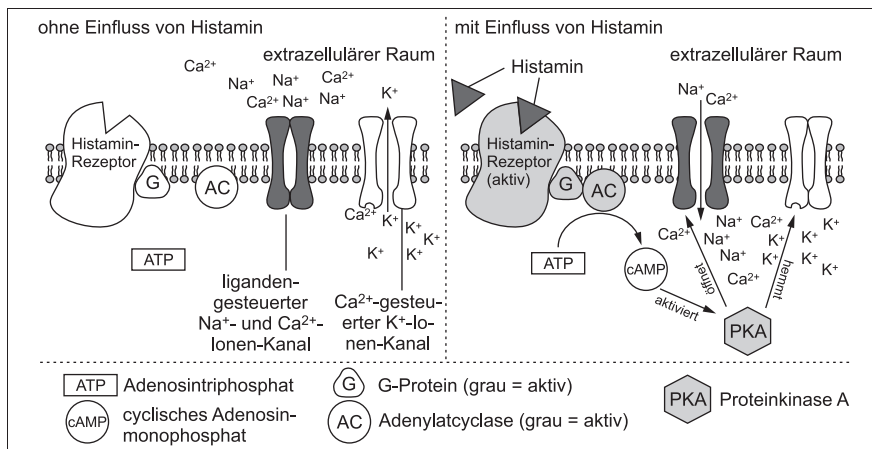


Abb. 2: Möglicher Wirkmechanismus von Histamin bei der Signaltransduktion am Nozizeptor
verändert nach: Obara I. et al. (2020). *Histamine, histamine receptors, and neuropathic pain relief.*
British Journal of Pharmacology; 177 (3), p. 580–599. <https://doi.org/10.1111/bph.14696>

Um den Einfluss des Histamins auf die Schmerzhaftigkeit von Reizen zu untersuchen, wurde mit Nozizeptoren ohne bzw. mit Einwirkung von Histamin experimentiert. Dabei wurden unterschiedlich starke Reize gesetzt und die Aktionspotenziale am Axon des Nozizeptors gemessen (Abb. 3).

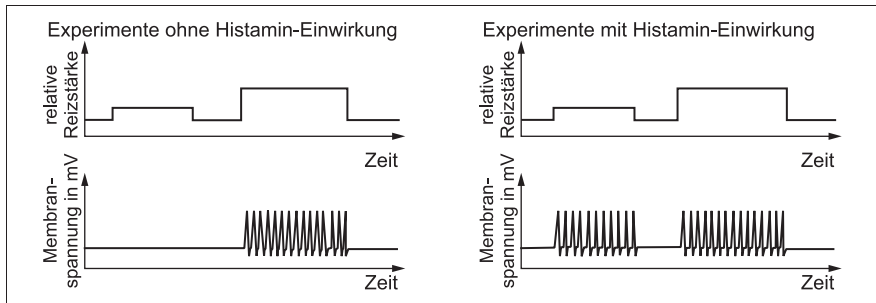


Abb. 3: Messergebnisse an Nozizeptoren bei verschiedenen Reizstärken

verändert nach: <https://www.yumpu.com/de/document/view/51812012/nozizeption-medstudat>, S. 200

M 3 Schmerz Wahrnehmung bei einem Hornissenstich

Verschaltungen zwischen Hirn und Rückenmark (Abb. 4) haben Einfluss auf entsprechende postsynaptische Potenziale (Abb. 5) und damit auf die Schmerz Wahrnehmung. Das Rückenmark ist Teil des zentralen Nervensystems. Dort sind aufsteigende und absteigende Nervenbahnen zu finden. Über aufsteigende Nervenbahnen werden sensorische Informationen zur Auswertung zum Gehirn weitergeleitet, über absteigende Nervenbahnen erfolgt die Erregungsleitung in umgekehrter Richtung. Hirnstamm und Thalamus sind Bereiche des Gehirns.

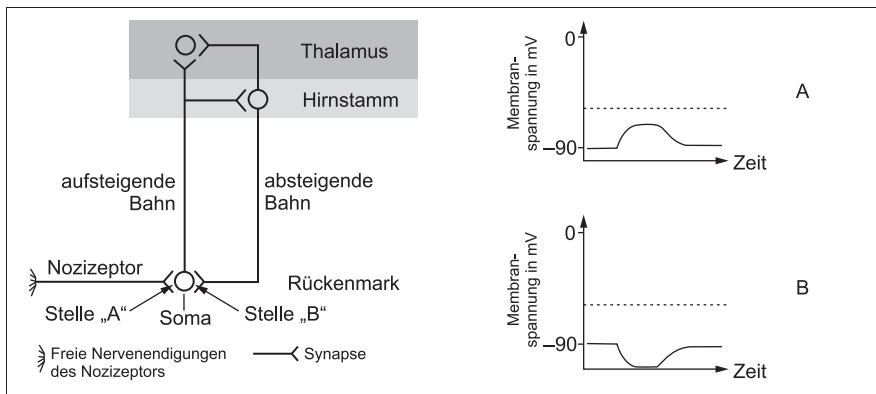


Abb. 4: Verschaltung aufsteigender Bahnen und absteigender Bahnen bei der Schmerz Wahrnehmung

Abb. 5: Postsynaptische Potenziale an den Stellen „A“ und „B“ in Abbildung 4

Quellen M 3: zusammengestellt nach:

o. A. (2020). *I care Pflege*. Georg Thieme Verlag. https://www.thieme.de/statics/bilder/thieme/final/de/bilder/tw_pflegepaedagogik/Abb-7-4-Schmerzentscheidung-Schmerzweiterleitung-und-Wirkorte-verschiedener-Analgetika.jpg

Rückenzentrum Diez: <https://www.rueckenzentrum-diez.de/images/pictures/w7de1030d0510001cf718c3860a9c356/w7de105160829001812f8c3091ec98e8/Medikamente%20Wirkorte.jpg>

Physiozentrum (2018). *Der Schmerz entsteht immer im Kopf*. <https://www.physiozentrum.ch/2018/08/schmerz-entsteht-immer-im-kopf/>

Schaible, H.-G. (2016). *Physiologische Grundlagen von Nozizeption und Schmerz*. https://www.mwv-berlin.de/buecher-bestellen-2016/images/product_images/leseproben_images/9783954661220_Leseprobe.pdf

Schutter, U. (2016). *Neuropathische Schmerzen – Die Rolle des Noradrenalins*. OmniaMed Akademie. https://www.my-cme.de/wp-content/uploads/arztcme_neuropathische-schmerzen_2016.pdf

M 4 Bienen- und Hornissengift im Vergleich

In der Bevölkerung ist die Angst vor Hornissenstichen häufig größer als die Angst vor Bienenstichen, da Hornissenstiche als schmerzhafter und gefährlicher gelten. In Tabelle 1 sind Faktoren aufgeführt, die bei Bienen- bzw. Hornissenstichen Einfluss auf die Schmerzhaftigkeit bzw. die Einstufung von deren Gefährlichkeit haben.

	Honigbiene	Hornisse
Auszug aus den Inhaltsstoffen der Gifte	• Histamin • Serotonin • Adrenalin	• Histamin • Serotonin • Adrenalin • Acetylcholin
LD50-Werte der Gifte bei Mäusen*	2,8 mg Gift/kg	10 mg Gift/kg
Übertragene Giftmenge pro Stich	0,1 mg	0,01 mg

* LD50-Wert: Giftmenge pro kg Körpergewicht, bei der die Hälfte der Versuchstiere getötet wird

Tabelle 1: Faktoren beim Stich einer Honigbiene und einer Hornisse

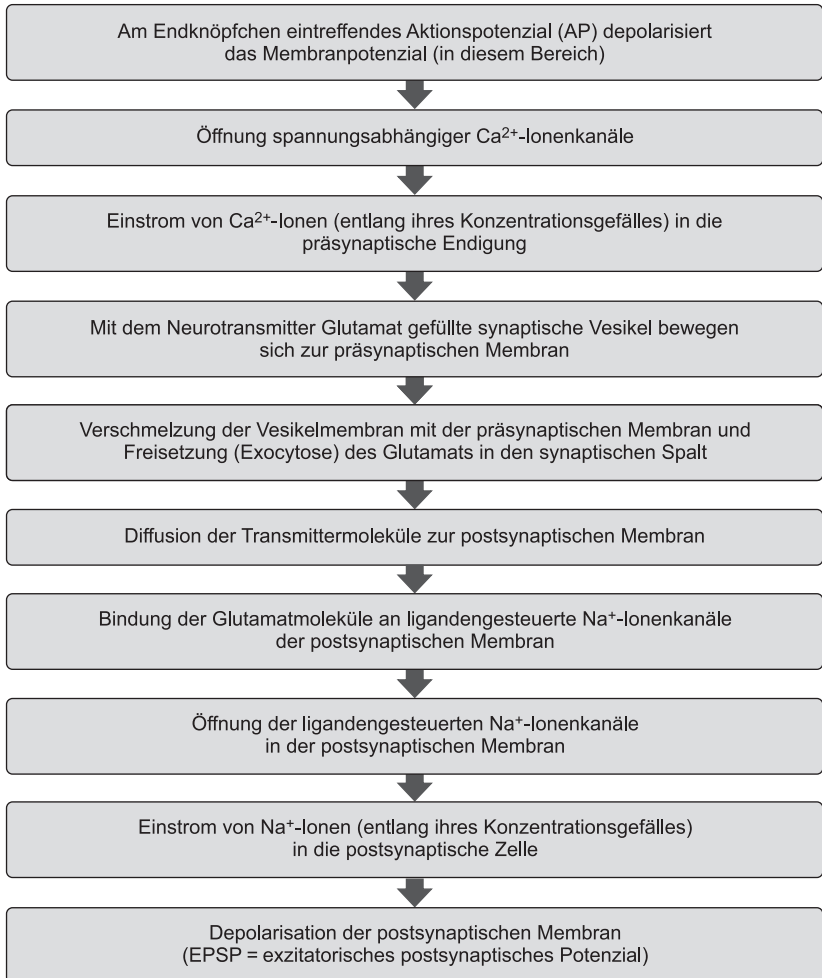
<https://www.chemie.de/lexikon/Hornissengift.html>; <https://www.chemie.de/lexikon/Bienengift.html>;
<http://www.vespa-crabro.de/stachel.htm>; <http://www.hornissenschutz.de/stichreaktionen.htm>

Information zu den Inhaltsstoffen:

Histamin:	Gewebshormon und Neurotransmitter, führt zur Erweiterung der Blutgefäße
Serotonin:	Gewebshormon und Neurotransmitter, fördert die Blutgerinnung, erzeugt eine gelassene Stimmung
Adrenalin:	Hormon, erhöht die Herzfrequenz und den Blutdruck
Acetylcholin:	Neurotransmitter, öffnet ligandengesteuerte Ionenkanäle z. B. für Natrium-Ionen

Lösungsvorschlag

1 **Darstellung** der Erregungsübertragung an einer Synapse eines Nozizeptors in einem Fließschema:



TIPP Die Erregungsübertragung an der Synapse ist hiermit beschrieben. Ein Eingehen auf das Recycling des Transmitters ist nicht gefordert.

2 Beschreibung des Wirkmechanismus von Histamin:

TIPP Beginnen Sie nicht mit der Beschreibung der Verhältnisse ohne Histamin. Nutzen Sie die Abbildung ohne Einfluss von Histamin lediglich, um zu erklären, welche Auswirkungen und Folgewirkungen die Bindung von Histamin an den Histaminrezeptor hat.

- Histamin bindet (nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip) an einen spezifisch geformten extrazellulären Bereich des Histamin-Rezeptors, der in der Membran der Nervenendigung des Nozizeptors verankert ist, und aktiviert diesen.
- Dadurch kommt es auf der intrazellulären Seite zu einer Aktivierung eines mit dem Histamin-Rezeptor assoziierten G-Proteins, was zur Anlagerung und Aktivierung des Enzyms Adenylatcyclase führt.
- Die Adenylatcyclase wandelt ATP in cAMP (second-messenger) um, das das Enzym Proteinkinase A (PKA) aktiviert.
- Die PKA öffnet anschließend ligandengesteuerte Na^+ - und Ca^{2+} -Ionenkanäle, wodurch ein Na^+ - und Ca^{2+} -Ioneneinstrom entlang des Konzentrationsgefälles in die Nervenendigung erfolgt.
- Zusätzlich hemmt PKA die Öffnung von Ca^{2+} -gesteuerten K^+ -Ionenkanälen, sodass der K^+ -Ionenausstrom aus der Nervenendigung in den extrazellulären Raum gestoppt wird.
- Beide Wirkungen der aktivierten PKA führen zu einer Depolarisation der Nervenendigung des Nozizeptors.

Beurteilung der Übereinstimmung des Wirkmechanismus mit experimentellen Befunden:

TIPP Um ein fundiertes Urteil fällen zu können, ist es empfehlenswert, sich zunächst die Schlussfolgerungen aus den experimentellen Befunden klarzumachen. In einem zweiten Schritt lassen sich diese dann mit dem zuvor beschriebenen Wirkmechanismus von Histamin abgleichen.

- **Experimente ohne Histamin-Einwirkung:** Wirkt ein schwacher Reiz auf den Nozizeptor ein, verändert sich die Membranspannung des Nozizeptors nicht, d. h., es werden keine Aktionspotenziale gebildet und dementsprechend keine Schmerzen empfunden. Wirkt ein stärkerer Reiz (ca. zweifache relative Reizstärke) auf den Nozizeptor ein, wird über die Dauer der Einwirkung eine Abfolge von Aktionspotenzialen generiert und es kommt zu einer Schmerzwahrnehmung.
Schlussfolgerung: Erst bei Überschreiten einer bestimmten Reizschwelle kommt es über die Erzeugung von Aktionspotenzialen zu einer Schmerzwahrnehmung.
- **Experimente mit Histamin-Einwirkung:** Beim stärkeren Reiz ergibt sich die gleiche Abfolge von Aktionspotenzialen wie ohne Histamin-Einwirkung. Im Gegensatz zum Experiment ohne Histamin-Einwirkung löst jedoch auch ein

schwacher Reiz eine Abfolge von Aktionspotenzialen über die (etwas kürzere) Dauer der Reizeinwirkung aus. Die Frequenz entspricht dabei in etwa der beim stärkeren Reiz, wodurch auch eine ähnliche (aber etwas kürzere) Schmerz-wahrnehmung erfolgt.

Schlussfolgerung: Unter Histamin-Einwirkung lösen auch eigentlich unter-schwellige Reize (z. B. schwache Berührungen) eine Schmerzwahrnehmung aus. Überschreitet die Reizstärke einen bestimmten Schwellenwert, ändert die Histamin-Einwirkung nichts an der Aktionspotenzialfrequenz (über die die Reizstärke codiert wird).

Der oben beschriebene Wirkmechanismus von Histamin führt letztlich zu einer Depolarisation der Nervenendigung des Nozizeptors (auch ohne Bindung des spe-zifischen Liganden an die ligandengesteuerten Na^+ - und Ca^{2+} -Ionenkanäle) und somit zu einer erhöhten Erregbarkeit (Sensibilisierung). Bereits leichte, eigentlich unter-schwellige Reize führen zu einer überschweligen Depolarisation und zur Auslösung von Aktionspotenzialen, was durch die Experimente mit Histamin-Ein-wirkung bestätigt wird. Ohne Histamin-Einwirkung muss allein die Reizung stark genug sein, um über die Öffnung von Na^+ -Ionenkanälen eine überschwellige De-polarisation und damit Aktionspotenziale auslösen zu können, was in den Experi-menten ohne Histamin-Einwirkung gezeigt wird.

Folglich steht die dargestellte Wirkung von Histamin im Einklang mit den expe-riimentellen Befunden.

3 Erklärung der Funktion der absteigenden Nervenbahnen:

TIPP Für das Gesamtverständnis hilfreich, für die Lösung der Aufgabe aber nicht erforderlich, ist die detaillierte Beschreibung und Erklärung der Verschaltung auf- und absteigender Nervenbahnen im zentralen Nerven-system (ZNS): Die aufsteigenden Nervenbahnen leiten durch Schmerzreize ausgelöste Erregungen zum Gehirn, wo diese im Thalamus verarbeitet werden. Vom Thalamus ausgehend und über eine Verschaltung der aufstei-genden Bahnen im Hirnstamm kommt es zu einer Aktivierung absteigender (schmerzhemmender) Bahnen.

Die Funktion der absteigenden Nervenbahnen liegt in einer Reduktion der Schmerzempfindung: Eine reizbedingte Erregung des Nozizeptors führt zu einer Depolarisation (EPSP) der postsynaptischen Membran des Somas aufsteigender Nervenzellen an Stelle A. Bei Überschreitung eines Schwellenwerts entstehen Aktionspotenziale, die über die aufsteigenden Nervenbahnen bis ins Gehirn gelei-tet werden und zu einer Schmerzwahrnehmung führen. Vom Gehirn ausgehende Erregungen werden als Aktionspotenziale über die absteigenden Bahnen zu einer (hemmenden) Synapse am Soma von Nervenzellen der aufsteigenden Bahnen ge-leitet. Dort kommt es in Folge der Ausschüttung eines hemmenden Neurotrans-mitters zu einer Hyperpolarisation (IPSP) an Stelle B. Dieses inhibitorische post-synaptische Potenzial und ein mögliches vom Nozizeptor verursachtes EPSP

werden am Soma verrechnet (räumliche Summation). Nur wenn der Schmerzreiz so stark war, dass die aufsummierte Erregung den Schwellenwert überschreitet, werden weiterhin Aktionspotenziale an den aufsteigenden Neuronen ausgelöst und zum Gehirn weitergeleitet.

4 Beurteilung eines Bienen- und eines Hornissenstichs hinsichtlich der Kriterien Gefährlichkeit und Schmerzhaftigkeit:

- **Gefährlichkeit:** Ein Hornissenstich ist ungefährlicher als ein Bienenstich. Dies kann daraus abgeleitet werden, dass das Hornissengift im Vergleich zum Bie-nengift bei Mäusen einen viel höheren LD-50-Wert aufweist. Das bedeutet, dass für einen tödlichen Verlauf nach einem Hornissenstich vermutlich die ca. 3,5-fache Giftdosis wie bei einem tödlich verlaufenden Bienenstich injiziert werden müsste. Tatsächlich übertragen Hornissen jedoch pro Stich lediglich 1/10 der Giftmenge eines Bienenstichs.

TIPP Der bei einem Hornissenstich zusätzlich übertragene Inhaltsstoff Acetylcholin spielt vor diesem Hintergrund für die Beurteilung der Gefährlichkeit keine Rolle.

- **Schmerzhaftigkeit:** Hornissenstiche sind jedoch schmerzhafter als Bienenstiche. Dies liegt daran, dass neben den Inhaltsstoffen, die in beiden Giften vorkommen, Hornissengift zusätzlich den Neurotransmitter Acetylcholin enthält. Die freien Nervenendigungen der Nozizeptoren besitzen unter anderem auch Rezeptoren für Acetylcholin. Der Neurotransmitter öffnet ligandengesteuerte Na^+ -Ionenkanäle und führt somit zu einem Na^+ -Ioneneinstrom aus dem extrazellulären Raum (entlang des Konzentrationsgefälles) in den Nozizeptor und verstärkt die Depolarisation, was zu einer verstärkten Schmerzwahrnehmung führt.

TIPP Aufgrund des in der Tabelle aufgeführten zusätzlichen Inhaltsstoffs Acetylcholin des Hornissengifts und der in der Information zu den Inhaltsstoffen beschriebenen Wirkung liegt diese Deutung nahe. Plausibel erscheint jedoch auch eine Argumentation, die vor dem Hintergrund der 10-fachen pro Stich übertragenen Giftmenge und des in M 2 dargestellten Wirkmechanismus von Histamin eine höhere Schmerzhaftigkeit von Bienenstichen annimmt.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH
ist urheberrechtlich international geschützt.
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung
des Rechteinhabers in irgendeiner Form
verwertet werden.

STARK