



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2026

BIOLOGIE (ERHÖHTES ANFORDERUNGSNIVEAU)

Prüfungsaufgaben

Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit:

300 Minuten

Es sind drei Aufgaben zu bearbeiten.

Kreuzen Sie die drei Aufgaben an, die bewertet werden sollen.

Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit Ihrer Unterschrift.

Aufgabe 1: Anpasstheit von Pflanzen an ihre Standorte ☐
(Aufgabe mit fachpraktischem Anteil)

Hinweis: Für die Bearbeitung dieser Aufgabe wird ein Zeitzuschlag von 20 Minuten gewährt, wenn sie zur Bewertung ausgewählt wird. Damit erhöht sich die Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit auf 320 Minuten.

Aufgabe 2: Parkinson-Krankheit ☐

Aufgabe 3: Borkenkäfer ☐

Aufgabe 4: Die Eisenspeicherkrankheit – eine genetisch bedingte Erkrankung ☐

Name, Vorname: _____

Unterschrift des Prüflings: _____

Aufgabe 1: Angepasstheit von Pflanzen an ihre Standorte

Pflanzen können anatomisch, physiologisch und ökologisch, z. B. durch ihre Interaktionen mit anderen Lebewesen, an ihren Standort angepasst sein.

	BE
1 Die Angepasstheit von Pflanzen an ihren Standort spiegelt sich im Bau der Laubblätter wider.	
1.1 Mikroskopieren Sie das Ihnen zur Verfügung gestellte Dauerpräparat eines xerophytischen Laubblattes (z. B. Oleander).	4
Fertigen Sie eine beschriftete mikroskopische Zeichnung eines typischen Ausschnittes des Präparates an.	8
<i>Hinweise:</i>	
1. Nach Fertigstellung der mikroskopischen Zeichnung ist das Präparat unter dem Mikroskop der Aufsicht führenden Lehrkraft vorzuzeigen.	
2. Sollte Ihnen die Durchführung der Mikroskopie nicht gelingen oder sollte Ihnen das Ergebnis unbrauchbar erscheinen, können Sie Ersatzergebnisse von der Aufsicht führenden Lehrkraft anfordern. In diesem Fall werden bis zu vier Bewertungseinheiten nicht erteilt.	
1.2 Begründen Sie ausgehend von Ihrem mikroskopischen Bild zwei Angepasstheiten der von Ihnen untersuchten Pflanze an den Standort (M 1).	6
2 Erläutern Sie anhand von Material 2 die Angepasstheit des Fotosyntheseprozesses bei CAM-Pflanzen (M 2).	7
3 Vergleichen Sie die Fotosynthese von CAM-Pflanzen mit der von C4-Pflanzen anhand von drei selbst gewählten Kriterien (M 2).	6
4 Beurteilen Sie am Beispiel der Saguaro-Kakteen die Richtigkeit der Stress-Gradient-Hypothese (M 3 A – C).	9

Material zu Aufgabe 1:

Angepasstheit von Pflanzen an ihre Standorte

Aufgabe 1, M 1: Oleander

Der Oleander wächst als Strauch und manchmal auch als kleiner Baum. Die ledrigen Blätter haben eine lanzettliche Form. Die Pflanze wächst bis zu 6 m hoch. Hauptverbreitungsgebiet des Oleanders ist der Mittelmeerraum, dessen Klima durch sommerliche Trockenheit geprägt ist. Der Oleander ist durch zahlreiche Merkmale an dieses Klima angepasst und damit ein typischer Xerophyt. Er ist außerdem eine beliebte Kulturpflanze, die auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes wegen ihrer stark duftenden Blüten und ihrer Robustheit geschätzt wird.



Abb. 1: Blühender Oleander

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

Quelle: <https://www.botanikus.de/informatives/giftpflanzen/alle-giftpflanzen/oleander> (letzter Zugriff am: 02.10.2025)

Aufgabe 1, M 2: Fotosynthese bei CAM-Pflanzen

CAM steht für Crassulacean Acid Metabolism. Zu den CAM-Pflanzen gehören neben sukkulenten Dickblattgewächsen (*Crassulaceae*) auch viele Pflanzen aus den Familien der Kakteengewächse (*Cactaceae*), Agavengewächse (*Agavaceae*) und Wolfsmilchgewächse (*Euphorbiaceae*). Diese Pflanzen wachsen typischerweise an extrem trockenen Standorten.

nach: <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/cam-pflanzen-832> (letzter Zugriff am: 02.10.2025)

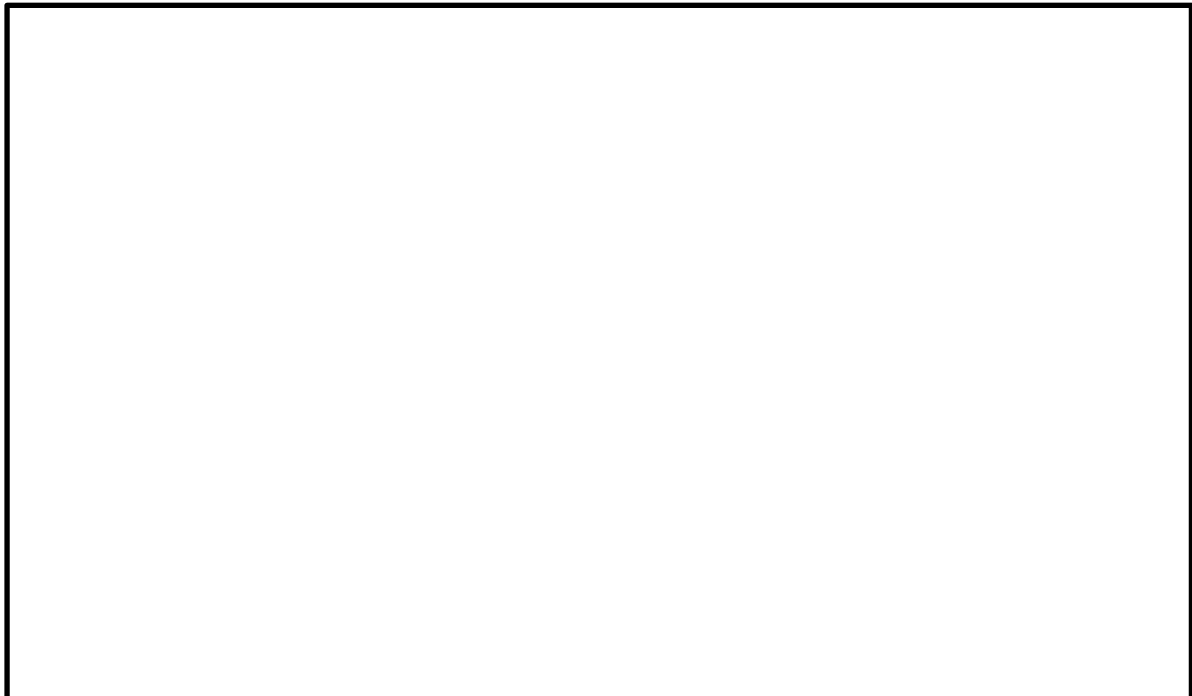


Abb. 2: Stoffwechselvorgänge in Blattgewebezellen von CAM-Pflanzen

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Heyduk, K. et al. (2019). Altered Gene Regulatory Networks Are Associated With the Transition From C_3 to Crassulacean Acid Metabolism in *Erycina* (Oncidiinae: Orchidaceae).
<https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2018.02000/full> (letzter Zugriff am: 11.11.2025)

Aufgabe 1, M 3: Ammenpflanzen

A: Stress-Gradient-Hypothese

Je höher der Stress durch abiotische Faktoren wird, desto bedeutsamer werden fördernde gegenüber hemmenden biotischen Interaktionen.

nach: Lima, T. R. A. et al. (2022). The stress gradient hypothesis explains plant-plant interaction networks in edapho climatic gradients. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1146609X22000212> (letzter Zugriff am: 13.11.2025)

B: Kakteen in der Sonora-Wüste

Kakteen weisen als Besiedler extrem trockener und heißer Standorte zahlreiche morphologische Anpassungen an Wassermangel auf. Als physiologische Anpassung führen Kakteen den CAM-Stoffwechsel durch. Ein Nachteil dieses Stoffwechselweges liegt jedoch darin, dass der kühlende Effekt der Transpiration in den heißesten Stunden des Tages fehlt. In der Sonora-Wüste in Mexico konnte beobachtet werden, dass sich Saguaro-Kakteen (*Carnegiea gigantea*) häufig in unmittelbarer Nähe der Samtmesquiten (*Prosopis velutina*), einer strauch- bis baumartig wachsenden Pflanze aus der Unterfamilie der Mimosengewächse, ansiedeln.

nach: Hultine, K. R. (2023). Global change impacts on cacti (Cactaceae): current threats, challenges and conservation solutions. *Annals of Botany*, XX, 1-13. <https://doi.org/10.1093/aob/mcad040>.

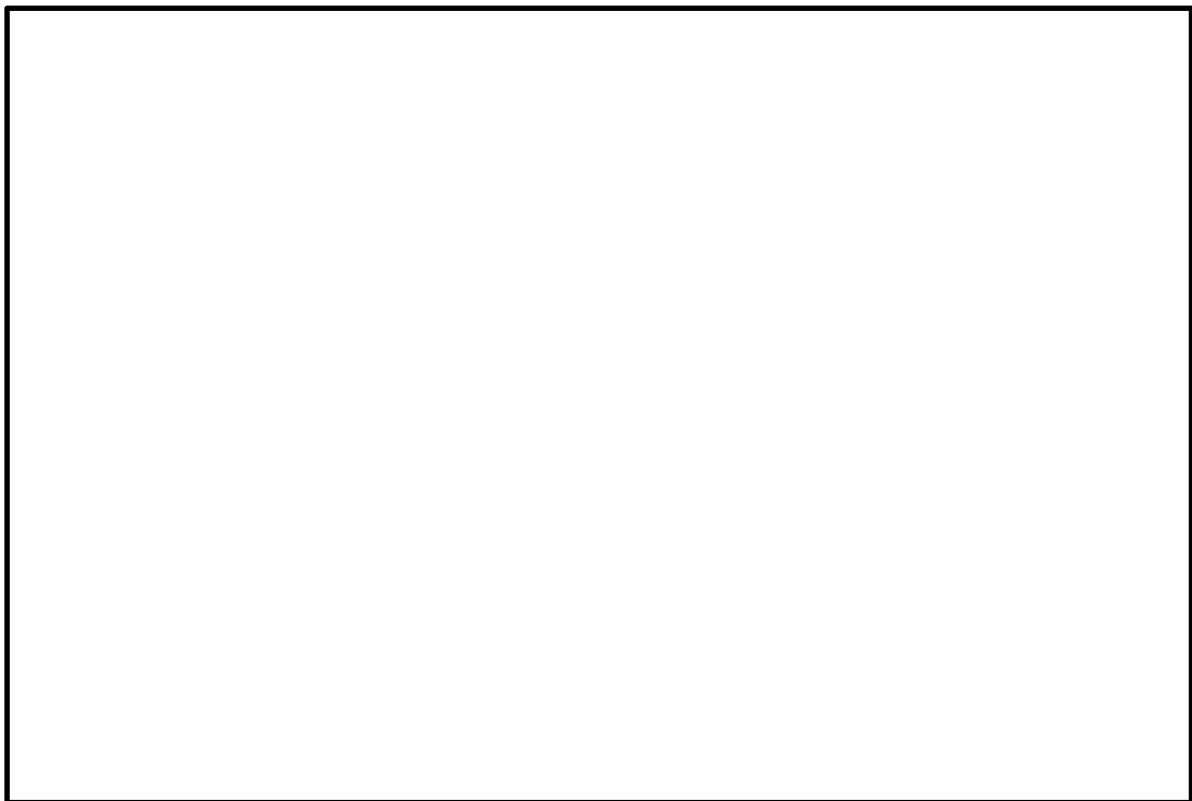


Abb. 3: Saguaro-Kakteen und Samtmesquite am natürlichen Standort

[Die Abbildung wird aus urheberschutzrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

Quelle: Hultine, K. R. (2023). Global change impacts on cacti (Cactaceae): current threats, challenges and conservation solutions. *Annals of Botany*, XX, 7. <https://doi.org/10.1093/aob/mcad040>

C: Einfluss von Ammenpflanzen auf das Mikroklima

Im heißen und trockenen Klima des Sederah-Naturschutzgebietes in Saudi-Arabien sind Akazien (*Acacia gerrardii*) häufige Ammenpflanzen. Unter ihrem Blätterdach siedeln sich zahlreiche andere Pflanzen an. In einer Studie aus dem Jahr 2020 wurde der konkrete Einfluss der Akazien auf die mikroklimatischen Bedingungen in ihrer unmittelbaren Nähe untersucht. Man geht davon aus, dass der beobachtete Effekt auf andere Pflanzengesellschaften übertragbar ist, in denen schattenspendende Bäume oder Sträucher vorkommen.

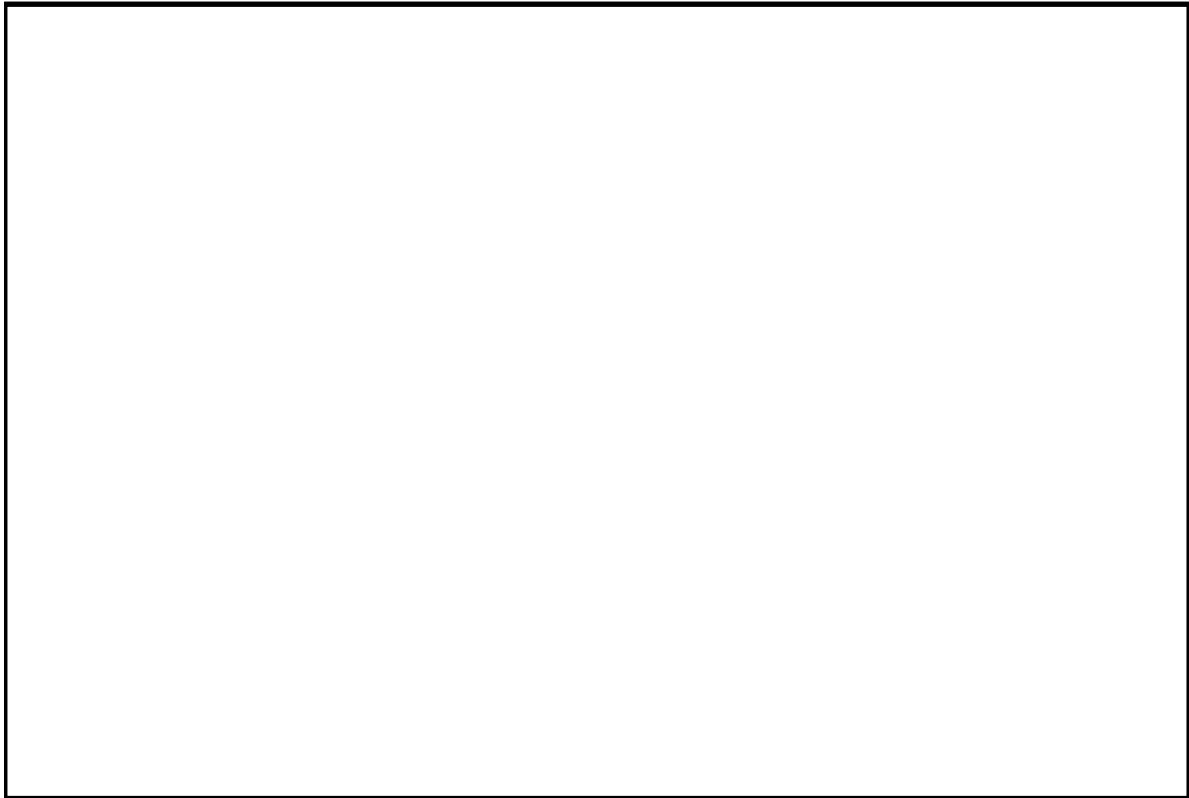


Abb. 4: Mittlere Bodentemperatur unter dem Blätterdach der Akazie und außerhalb davon

[Die Abbildung wird aus urheberschutzrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Al-Namazi, A. A. & Bonser, S. P. (2020). Plant strategies in extremely stressful environments: are the effects of nurse plants positive on all understory species?, *Journal of Plant Interactions*, 15:1, 233-240, DOI: 10.1080/17429145.2020.1788183

Aufgabe 2: Parkinson-Krankheit

Die Parkinson-Krankheit ist unter anderem durch einen schleichenden Verlust von Nervenzellen gekennzeichnet. Auffällige Symptome sind verlangsamte Bewegungen und ein charakteristisches Zittern der Muskeln in Ruhe. Die Ursachen dafür sind vielfältig und werden weiter erforscht.

	BE
1 Stellen Sie die Erregungsübertragung an einer dopaminergen Synapse ausgehend von einem ankommenden Aktionspotenzial bis zur Entstehung eines postsynaptischen Potenzials in einem Fließschema dar (M 1).	8
2 Erklären Sie den in Abbildung 2 dargestellten Ionenstrom an Zellen mit veränderten α -Synuclein-Proteinen (M 1, M 2).	4
3 Stellen Sie die Verläufe der postsynaptischen Potenziale auf Basis der in Abbildung 2 dargestellten Ionenströme graphisch dar und begründen Sie diese (M 1, M 2).	10
4 Beschreiben Sie die in Material 3 dargestellten neuronalen Verschaltungen von Betroffenen und Nicht-Betroffenen der Parkinson-Krankheit (M 3).	4
Erläutern Sie die Auswirkungen beider Verschaltungen auf den jeweiligen Output (M 3).	9
5 Begründen Sie das Zittern der Muskulatur im Ruhezustand als Symptom der Parkinson-Krankheit (M 3).	2
Stellen Sie eine Hypothese über eine mögliche Behandlung des Zitterns der Muskulatur auf (M 1, M 2, M 3).	3

Material zu Aufgabe 2: Parkinson-Krankheit

Aufgabe 2, M 1: Schema einer dopaminergen Synapse

Im Gehirn des Menschen gibt es unter anderem Synapsen, an denen Dopamin als Neurotransmitter vorkommt. Diese werden dopaminerge Synapsen genannt. In Abbildung 1 ist schematisch die Erregungsübertragung an einer dopaminergen Synapse dargestellt.

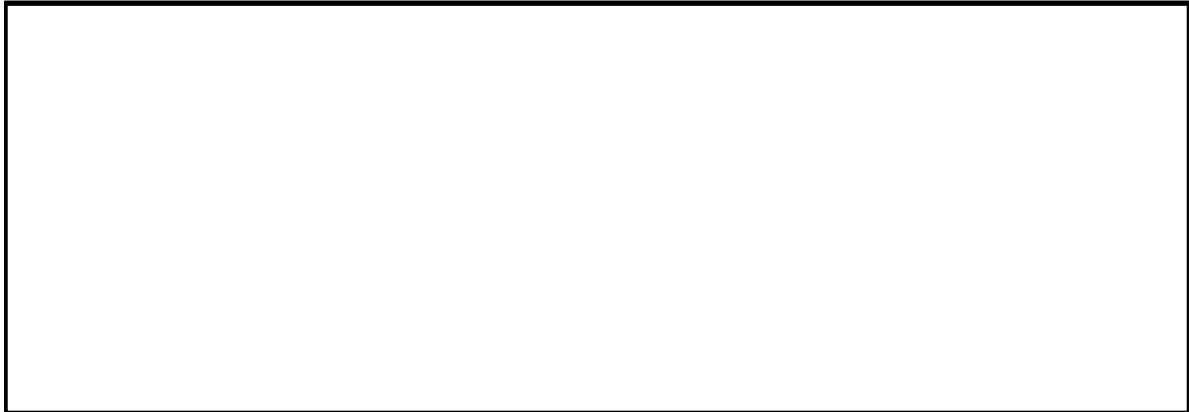


Abb. 1: Schema einer dopaminergen Synapse

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Böhm, S. Dopaminerge Systeme. In: Freissmuth, M., Offermanns, S. & Böhm, S. (2020). Pharmakologie und Toxikologie. In Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58304-3>, S. 157, Abb. 15.2

Aufgabe 2, M 2: Molekulare Ursachen der Parkinson-Krankheit

Das α -Synuclein-Protein spielt eine Rolle bei der Entstehung der Parkinson-Krankheit. Dieses Protein kommt unter anderem in zahlreichen Präsynapsen im Gehirn vor. Bei einer bestimmten Form der Parkinson-Krankheit kommt es zu einer Überexpression des α -Synuclein-Gens. Als Folge wird das α -Synuclein-Protein fehlerhaft gefaltet. Es wird vermutet, dass das fehlgefaltete α -Synuclein-Protein dazu führt, dass zu wenig Dopamin freigesetzt wird. In diesem Zusammenhang wurde in einer Untersuchung der Kalium-Ionenstrom durch die postsynaptische Membran von Synapsen mit unveränderten α -Synuclein-Proteinen (A) und mit veränderten α -Synuclein-Proteinen (B) gemessen (Abb. 2).



Abb. 2: Relativer Kalium-Ionenstrom durch die postsynaptische Membran an einer dopaminergen Synapse. A: mit unveränderten α -Synuclein-Proteinen; B: mit veränderten α -Synuclein-Proteinen

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Stern, S. et al. (2022). Reduced synaptic activity and dysregulated extracellular matrix pathways in midbrain neurons from Parkinson's disease patients. NPJ Parkinson's Disease, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41531-022-00366-z>. S. 3, Abb. 1N

Aufgabe 2, M 3: Räumliche Summation im Gehirn durch neuronale Verschaltung

Ein charakteristisches Symptom der Parkinson-Krankheit ist das Zittern der Muskulatur im Ruhezustand. Bei der Parkinson-Krankheit ist ein Bereich im Mittelhirn, die Substantia nigra, betroffen. In der Substantia nigra kommt es bei Betroffenen zum Absterben bestimmter Neurone mit dopaminergen Synapsen, was auch Einfluss auf andere Gehirnareale hat.

Die verschiedenen Areale im Gehirn sind untereinander durch Nervenbahnen verschaltet. Durch diese Art der neuronalen Verschaltung ist eine räumliche Summation möglich. Vom motorischen Cortex gehen die Planung und Initiierung der willkürlichen Bewegung aus. Er löst mit zahlreichen Signalen eine Vielzahl an Bewegungen aus. Das Striatum verarbeitet diese Vielzahl an Signalen. Die Substantia nigra beeinflusst wiederum das Striatum, so dass dieses die Signale an konkrete Situationen anpassen kann. In Abbildung 3 sind Verschaltungen der genannten Areale durch Synapsen dargestellt. Als Output wird das resultierende Potenzial nach Verrechnung bezeichnet, welches sich auf die neuronale oder muskuläre Aktivität auswirkt.

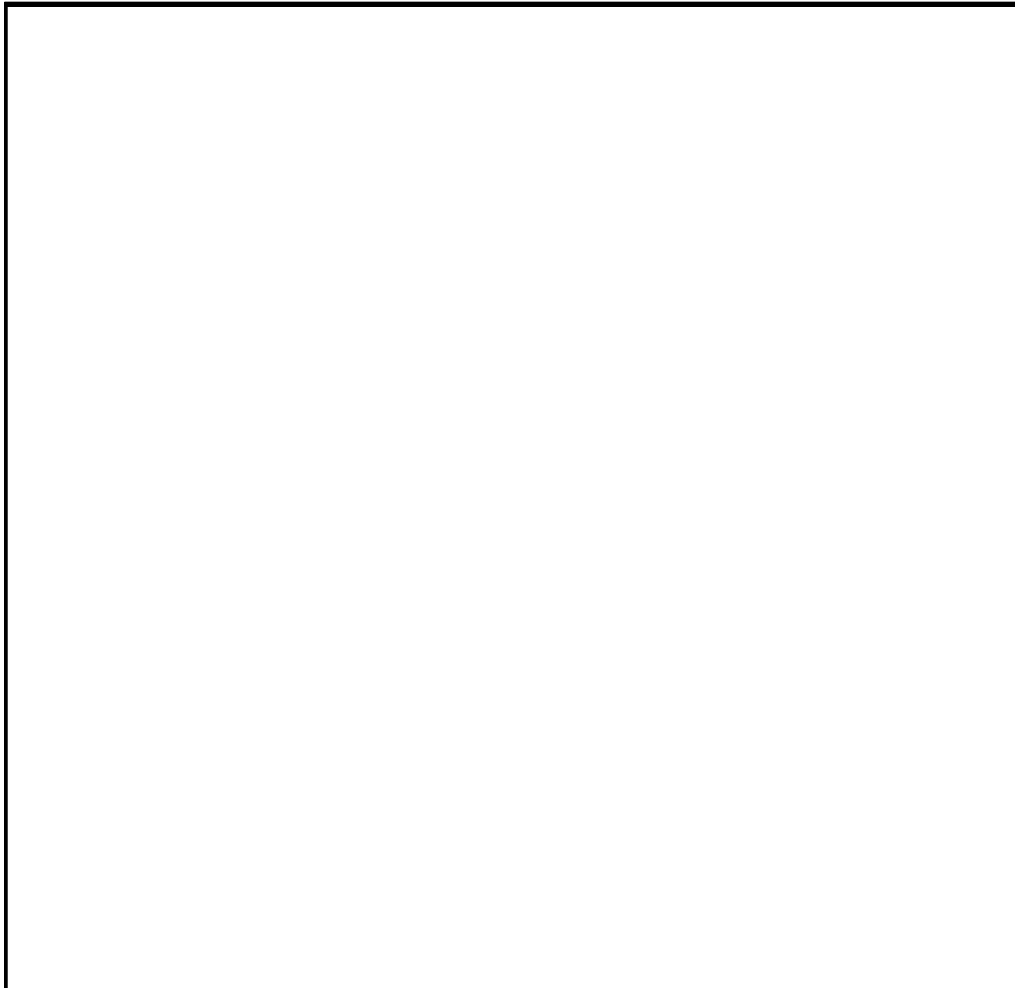


Abb. 3: Schematische Darstellung einer neuronalen Verschaltung im Gehirn. Links: von der Parkinson-Krankheit Nicht-Betroffene; rechts: von der Parkinson-Krankheit Betroffene

[Die Abbildung wird aus urheberschutzrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Soltis, R. P. (1997). Pharmacology of Antiparkinsonian Agents. American Journal of Pharmaceutical Education, 61(2), 179–184. [https://doi.org/10.1016/s0002-9459\(24\)08162-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9459(24)08162-2)

Aufgabe 3: Borkenkäfer

Die Wälder im Harz sind durch eine lange wirtschaftliche Nutzung gekennzeichnet. Aufgrund ihres schnellen Wachstums, geringen Pflegebedarfs und ihrer hohen Holzqualität wurden aus naturnahen Wäldern großflächige Fichtenforste. Dieser monokulturelle Waldbau hat zusammen mit anderen Faktoren die Massenverbreitung des Borkenkäfers begünstigt. Art und Weise sowie der Umfang der Maßnahmen zur Regulation der Borkenkäferpopulation werden kontrovers diskutiert.

	BE
1 Erläutern Sie zwei Beziehungen zwischen dem Borkenkäfer und seiner Umwelt (M 1).	6
2 Vergleichen Sie r- und K-Strategen tabellarisch nach vier selbst gewählten Kriterien. Ordnen Sie den Borkenkäfer begründet ein (M 1).	8 2
3 Fertigen Sie ein beschriftetes Diagramm zum logistischen Wachstum einer Borkenkäferpopulation beginnend bei der Neubesiedlung eines Lebensraumes an.	6
4 Stellen Sie eine Hypothese zur Erklärung der in Material 2 dargestellten Ergebnisse auf (M 1, M 2).	7
5 Bewerten Sie den Einsatz von Cyhalothrin zur Bekämpfung von Borkenkäfern multiperspektivisch anhand von drei Argumenten (M 1, M 2, M 3).	11

Material zu Aufgabe 3: Borkenkäfer

Aufgabe 3, M 1: Borkenkäfer

Borkenkäfer gehören zur Familie der Rüsselkäfer (*Curculionidae*) und leben in Wäldern, in denen sie sich auf die Rinde von Bäumen spezialisiert haben. Viele Arten befallen Nadelbäume, v. a. Fichten, ernähren sich vom Holz oder Phloem und legen zur Eiablage Gänge unterhalb der Rinde an. Die Larven fressen nach dem Schlüpfen das nährstoffreiche Bastgewebe der Bäume. In intakten Wäldern regulieren z. B. Spechte sowie Borkenkäfer befallende Insekten und Pilze die Population. Warmes Wetter, durch Dürre gestresste Bäume und monokultureller Waldbau können hingegen zu einer explosionsartigen Massenvermehrung führen. Beim Buchdrucker, der zu den auf Fichten spezialisierten Borkenkäfern gehört, beträgt die Entwicklungsdauer von der Eiablage bis zum Ausschwärmen der fortpflanzungsfähigen Jungkäfer 5–10 Wochen. Unter optimalen Witterungsbedingungen kann ein Weibchen mit ca. 30–120 Nachkommen in der ersten Generation demnach innerhalb eines Jahres mehr als 100.000 Nachkommen erzeugen. Die wirtschaftlichen Schäden, die durch die Dürre 2018 und den Borkenkäfer entstanden, wurden von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbände im Jahr 2023 auf etwa 20 Milliarden Euro geschätzt.

nach: <https://de.wikipedia.org/wiki/Borkenk%C3%A4fer#Lebenszyklus> (letzter Zugriff am: 11.02.2025)
https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/mb14_borkenkaefer_bf.pdf (letzter Zugriff am: 11.02.2025)
https://fbgmemmingen.de/wp-content/uploads/2016/12/FBG_Borkenkaefer.pdf (letzter Zugriff am: 11.02.2025)
<https://www.deutschlandfunk.de/20-milliarden-euro-schaeden-durch-borkenkaefer-und-duerre-seit-102.html> (letzter Zugriff am: 30.03.2025)

Aufgabe 3, M 2: Buchdruckerpopulation in der slowakischen Tatra

Im slowakischen Tatra-Gebirge, das über ein hohes natürliches Fichtenvorkommen verfügt, wurde eine Vermehrung des Buchdruckers dokumentiert. Es erfolgte keine Bekämpfung dieser Vermehrung.

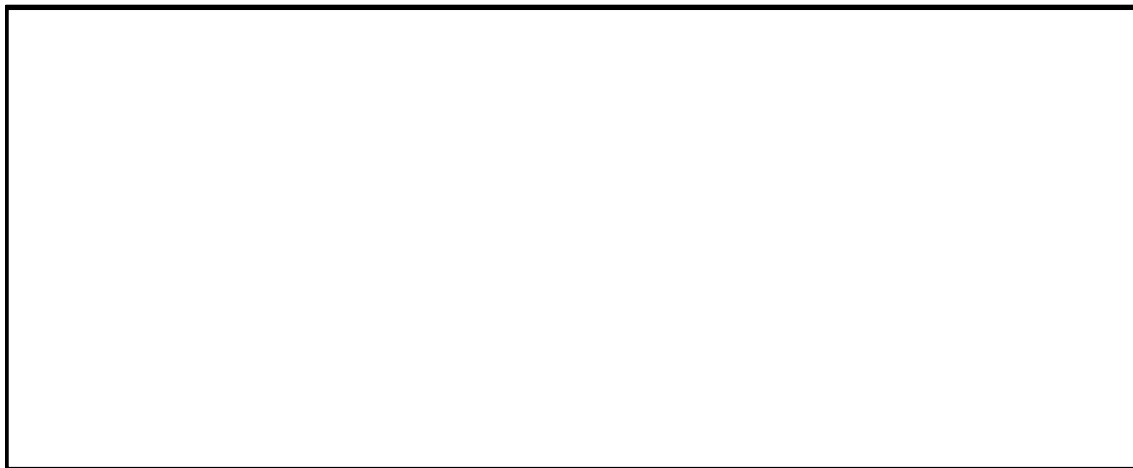


Abb. 1: Buchdruckerpopulation

Hinweis: fm – Festmeter (Raummaß für 1 m³ Holz)

[Die Abbildung wird aus urheberschutzrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: <http://www.waldklein.de/w-biol/Borkenkaefer.pdf> (letzter Zugriff am: 15.01.2025)

Aufgabe 3, M 3: Cyhalothrin

Cyhalothrin ist ein im Pflanzenschutz zugelassenes, synthetisches Insektizid aus der Gruppe der Pyrethroide, das in Land- und Forstwirtschaft eingesetzt wird. Es handelt sich um ein Kontaktgift, das von Insekten über die Körperfläche aufgenommen und im gesamten Körper verteilt wird. Einmal aufgenommen, verhindert es das Schließen von Natrium-Ionenkanälen in Nervenzellen. Bei einer zu geringen Dosis kann das Gift von den Insekten enzymatisch abgebaut werden. Cyhalothrin behält seine temperaturabhängige Wirkung zwischen zwei Wochen und fünf Monaten bei: Die Wirksamkeit nimmt bei hohen Temperaturen ab. Bei kühleren Temperaturen bleibt die toxische Wirkung länger bestehen, weil der Wirkstoff sich langsamer abbaut. Cyhalothrin wird von Pflanzen nicht aufgenommen, sondern bleibt auf deren Oberfläche. Bei einigen als Schadinsekten eingestuften Arten wie dem Kartoffelkäfer konnten Resistenzbildungen gegen Pyrethroide beobachtet werden.

Das Pflanzenschutzmittel ist nicht nur für Insekten giftig, sondern auch für zahlreiche Wasserorganismen wie Algen und Fische. Eine Sekundärvergiftung von Vögeln und Säugern durch Bioakkumulation des Wirkstoffes kann nicht ausgeschlossen werden. Die Gefahr einer Anreicherung im Grundwasser wird vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) als gering eingeschätzt, da die schlechte Wasserlöslichkeit und starke Bindung des Wirkstoffes an Bodenpartikel bewirken, dass dieser nur wenig in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser gelangt. Allerdings kann der Wirkstoff durch Oberflächenabfluss nahegelegene Gewässer erreichen.

Für den Menschen ist der Wirkstoff giftig im Falle eines Einatmens oder Verschluckens. Bei Kontakt können zudem allergische Reaktionen und Atembeschwerden auftreten. Daher ist auf eine bestimmungsgemäße und sachgerechte Anwendung (Schutzbekleidung, Handschuhe, Atemschutz) von Cyhalothrin zu achten, um gesundheitsschädigende Auswirkungen für Anwender oder Umstehende zu vermeiden.

nach: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014): PSM-Zulassungsbericht, Lambda-Cyhalothrin
https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/01_zulassungsberichte/007213-00-00.html
(letzter Zugriff am: 11.02.2025)
<https://de.wikipedia.org/wiki/Cyhalothrin> (letzter Zugriff am: 11.02.2025)

Aufgabe 4:

Die Eisenspeicherkrankheit – eine genetisch bedingte Erkrankung

Die Eisenspeicherkrankheit ist eine erblich bedingte Stoffwechselerkrankung, bei der es zu erhöhten Einlagerungen von Eisenverbindungen im Körper kommt. Diese Einlagerungen können zu Organschäden führen. Die Ursachen dieser Krankheit werden molekulargenetisch untersucht.

	BE
1 Erklären Sie das Prinzip der Gelelektrophorese zur Auftrennung eines Gemisches unterschiedlich langer DNA-Fragmente.	4
Leiten Sie mithilfe der Ergebnisse der Gelelektrophorese die Genotypen der drei untersuchten Personen ab (M 1).	6
2 Geben Sie für die in Material 2 dargestellten DNA-Sequenzen die Aminosäuresequenzen sowie den Typ der Genmutation an (M 2).	3
Erklären Sie den Funktionsverlust des HFE-Proteins (M 2).	3
3 Erklären Sie den Einfluss von Hepcidin auf den Eisengehalt im Blut (M 3).	6
4 Erklären Sie die erhöhten Einlagerungen von Eisenverbindungen in Leberzellen bei einer Person mit Eisenspeicherkrankheit (M 2 bis M 4).	10
5 Erklären Sie, wie die organschädigenden Folgen der Eisenspeicherkrankheit durch die Aderlass-Therapie reduziert werden können (M 5).	4
Begründen Sie die abnehmende Frequenz der Aderlässe im zeitlichen Therapieverlauf (M 5).	4

Material zu Aufgabe 4:

Die Eisenspeicherkrankheit – eine genetisch bedingte Erkrankung

Aufgabe 4, M 1: Kennzeichen und Diagnose der Eisenspeicherkrankheit

Eisen ist für den Körper essenziell. Die Eisenspeicherkrankheit ist eine autosomal-rezessiv vererbte Erkrankung, bei der die Aufnahme von Eisen aus dem Dünndarm ins Blut erhöht ist. Eisen wird unter anderem in den Zellen von Leber und Herz eingelagert und dort gespeichert. Bei der Eisenspeicherkrankheit ist der Eisengehalt in den betroffenen Organen so hoch, dass diese geschädigt werden.

Bei der Regulation der Aufnahme von Eisen in Leberzellen spielt das HFE-Protein eine wichtige Rolle. Das HFE-Protein ist bei Personen mit Eisenspeicherkrankheit verändert. Das für dieses Protein codierende *HFE*-Gen wird bei der Diagnostik dieser Erkrankung untersucht: Dabei wird zuerst mithilfe der Polymerasekettenreaktion ein 158 Basenpaare (bp) großer Abschnitt des *HFE*-Gens vervielfältigt. Diese DNA-Abschnitte werden dann mit einem Restriktionsenzym behandelt, das DNA an bestimmten Positionen erkennen und schneiden kann. Das mutierte Allel weist eine spezifische Schnittstelle für das Restriktionsenzym auf. Dadurch entstehen Genfragmente mit den Längen 111 bp und 47 bp. Danach wird eine Gelelektrophorese durchgeführt (Abb. 1). DNA-Fragmente mit einer Länge unter 60 bp sind auf dem Gel nicht dargestellt.



a – c: *HFE*-Genfragmente von drei verschiedenen Personen

St: Standard

Der Standard enthält Moleküle mit bekannter Anzahl an bp zum Vergleich.

Abb. 1: Ergebnisse der Gelelektrophorese

[Die Abbildung wird aus urheberschutzrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Horn, U. (2022). Hämochromatose assoziierte Mutationen bei Kranken und Gesunden. <https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/551/file/Gesamtscripdr.pdf> (letzter Zugriff am: 02.01.2025)

Aufgabe 4, M 2: Das *HFE*-Gen

Das *HFE*-Gen ist bei Personen mit Eisenspeicherkrankheit mutiert. Dies führt zu einem Funktionsverlust des HFE-Proteins.

Die folgenden Sequenzen zeigen jeweils einen Ausschnitt (Basenpaar Nr. 6715 bis 6726) aus dem nicht-codogenen Strang des *HFE*-Gens. Der nicht-codogene Strang ist der Strang, der nicht transkribiert wird.

nach: ebenda.

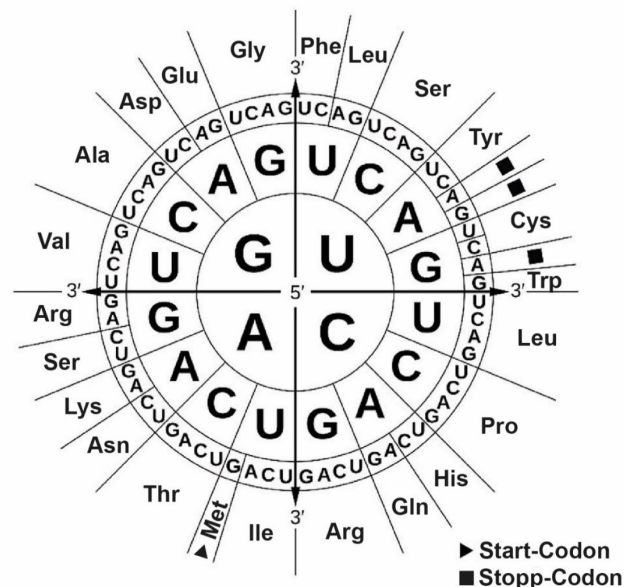


Abb. 2: Codesonne

Sequenz aus dem nicht mutierten *HFE*-Gen: 5'...TAT ACG TGC CAG...3'

Sequenz aus dem mutierten *HFE*-Gen: 5'...TAT ACG TAC CAG...3'

Aufgabe 4, M 3: Die Aufnahme von Eisen ins Blut und deren Regulation

Aus der Nahrung wird Eisen in Form von Eisen-Ionen aufgenommen. Die Aufnahme dieser Eisen-Ionen ins Blut erfolgt durch Dünndarmzellen. Bei der Regulation dieser Aufnahme ist das in der Leber gebildete Protein Hepcidin von Bedeutung: Es verringert die Aufnahme der Eisen-Ionen ins Blut (Abb. 3).

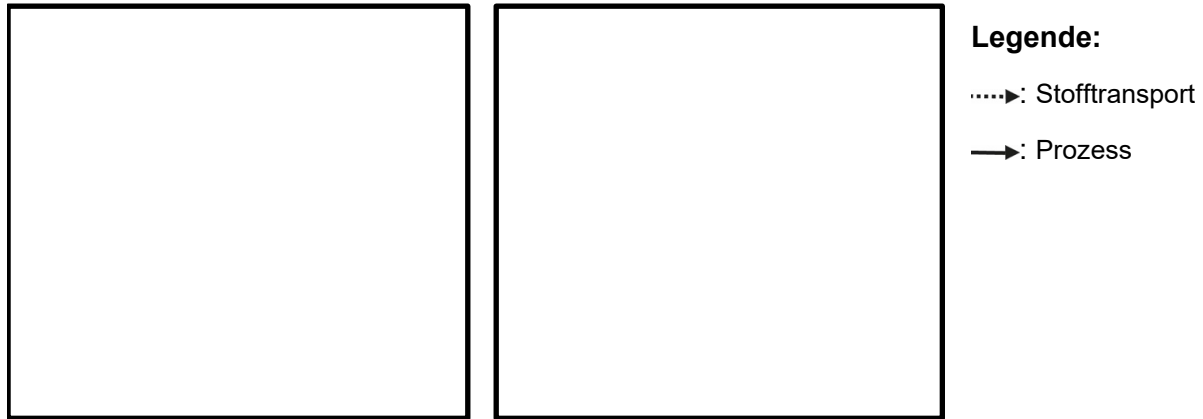


Abb. 3: Aufnahme von Eisen aus dem Dünndarm ins Blut ohne Hepcidin (A) und mit Hepcidin (B)

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Andrews, N. C. (2008). Forging a field: the golden age of iron biology. Blood, 112(2), S. 220, Abb. 1 und S. 223, Abb. 2.

Aufgabe 4, M 4: Der Einfluss des Eisengehalts im Blut auf die Produktion von Hepcidin

Mit dem Blut transportiert Transferrin die Eisen-Ionen zu den Organen. Vor allem Leberzellen nehmen Eisen-Ionen aus dem Blut auf (Abb. 4).



Abb. 4: Vorgänge an und in Leberzellen bei Personen ohne Eisenspeicherkrankheit.

A bei niedrigem Eisengehalt im Blut, B bei erhöhtem Eisengehalt im Blut

[Die Abbildung wird aus urheberrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.]

nach: Lawen, A. & Lane, D. J. R. (2013). Mammalian Iron Homeostasis in Health and Disease: Uptake, Storage, Transport, and Molecular Mechanisms of Action. Antioxidants & Redox Signaling, 18(18), S. 2489, Abb. 10.
<https://doi.org/10.1089/ars.2011.4271> und Kowdley, K. V. et al. (2021). Hepcidin Signaling in Health and Disease: Ironing Out the Details. Hepatology Communications, 5(5), S. 726, Abb. 2. <https://doi.org/10.1002/hep4.1717>

Aufgabe 4, M 5: Die Therapie der Eisenspeicherkrankheit

Die Eisenspeicherkrankheit ist nicht ursächlich heilbar. Die Einlagerung von Eisenverbindungen, die beispielsweise zur Schädigung von Herz und Leber führt, ist jedoch reversibel. Dadurch kann der Körper auf Schwankungen des Eisengehalts im Blut reagieren. Dies macht man sich bei der Therapie der Eisenspeicherkrankheit zunutze. Als Therapie der Wahl gilt der Aderlass. Hierbei werden Betroffenen zu Beginn der Therapie einmal pro Woche 300–500 ml Blut entnommen. Der Körper gleicht das fehlende Flüssigkeitsvolumen im Blut schnell aus. Im späteren Verlauf der Therapie reichen in der Regel zwei bis vier Aderlässe pro Jahr.

nach: Berg, C. (2008). Eisenspeicherkrankheit: Aderlass als Standardtherapie. Pharmazeutische Zeitung, 14/2008.
<https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-142008/aderlass-als-standardtherapie/> (letzter Zugriff am: 07.03.2025)