



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2024

BIOLOGIE (ERHÖHTES ANFORDERUNGSNIVEAU)

Prüfungsaufgaben

Arbeitszeit einschließlich Auswahlzeit:
330 Minuten

Wählen Sie je ein Thema aus den beiden Themenblöcken zur Bearbeitung aus und kreuzen Sie diese beiden Themen an.
Bestätigen Sie die Entscheidungen mit Ihrer Unterschrift.

Themenblock Grundlagen

Thema G 1: Modellorganismen

Thema G 2: Das Darm-Mikrobiom

Themenblock Vertiefung

Thema V 1: Fruchtreife bei Tomaten

Thema V 2: Osmoregulation

Thema V 3: Wilder Tabak

Unterschrift des Prüflings:

Thema G 1: Modellorganismen

	BE
<p>1 Die Taufliege <i>Drosophila melanogaster</i> ist in der Entwicklungsbiologie und Genetik einer der erfolgreichsten Modellorganismen überhaupt. Durch die überaus kurze Generationsdauer von gerade einmal zehn Tagen, die hohe Nachkommenzahl von etwa 400 pro Generation und die geringe Größe ist diese Art optimal für die Haltung und Zucht im Labor geeignet.</p> <p>1.1 Das Erbmaterial der Taufliege besteht nur aus vier Chromosomenpaaren. Fertigen Sie beschriftete Skizzen zur inter- und intrachromosomalen Rekombination während der Meiose I zur Bildung von Eizellen der Taufliegen an.</p> <p>1.2 Viele Mutationen des Erbguts von <i>Drosophila melanogaster</i> zeigen sich deutlich im Phänotyp. Analysieren Sie anhand von Kreuzungsschemata bis zur F₂-Generation den im Material 1 dargestellten Erbgang hinsichtlich der Anwendbarkeit der Mendel'schen Regeln.</p>	15
<p>2 Der Schimmelpilz <i>Neurospora crassa</i> ist einer der wichtigsten Modellorganismen aus dem Reich der Pilze. Er wurde beispielsweise von George Beadle und Edward Tatum in den 1940er Jahren für molekulargenetische Untersuchungen eingesetzt. Für diese Arbeiten bekamen sie 1958 den Nobelpreis für Medizin und Physiologie. Beschreiben Sie die Translation bei Eukaryoten. Beurteilen Sie die Gültigkeit der Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese für Eukaryoten unter Verwendung des Materials 2.</p>	13
<p>3 Die Riesenaxone von Tintenfischen der Gattung <i>Loligo</i> erreichen die Dicke einer Bleistiftmine. An dem Nordischen Kalmar (<i>Loligo forbesii</i>) wurde die Geschwindigkeit der Erregungsweiterleitung in nicht myelinisierten Neuronen untersucht. Erklären Sie den Verlauf eines Aktionspotenzials. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion bei der Erregungsleitung verschiedener Axone anhand des Materials 3.</p>	12
<p>4 Die Hausmaus (<i>Mus musculus</i>) eignet sich als Modell für menschliche Krankheitsbilder, da 99 % der Mausgene ein entsprechendes Pendant im menschlichen Erbgut haben. Allerdings eignen sich Mäuse nur bedingt als</p>	10

Modellorganismus für AIDS, da HI-Viren sich in Mäusezellen 50-mal langsamer als in menschlichen Wirtszellen, den T-Helferzellen, vermehren.
Interpretieren Sie das Material 4 und leiten Sie die Folgen einer HIV-Infektion für das menschliche Immunsystem ab.

Materialien zum Thema G 1:

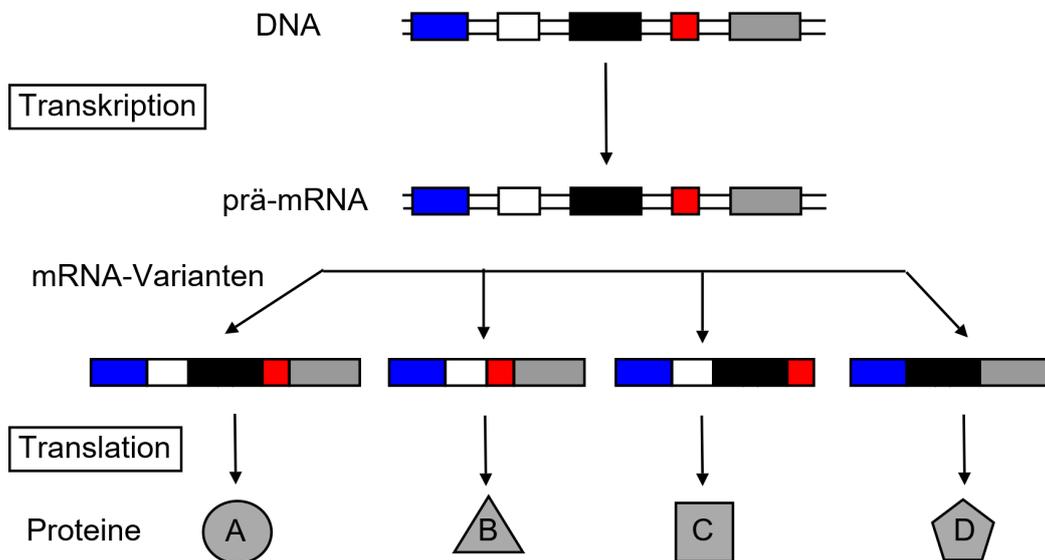
Material 1 zur Aufgabe 1.2: Vererbung bei *Drosophila melanogaster*

Die Wildform der Taufliege hat unter anderem gerade Flügel und einen hellbraunen Körper. Die Mutante „vestigial“ besitzt verkümmerte Flügel, die kleiner sind als beim Wildtyp. Die Mutante „ebony“ besitzt einen dunkelbraunen Körper.

In einem Versuch wird ein reinerbiges Wildtyp-Weibchen mit einem Doppelmutanten-Männchen (vestigial, ebony) gekreuzt. In der ersten Filialgeneration werden nur die Merkmale des Wildtyps phänotypisch ausgeprägt. Die F1-Individuen werden untereinander gekreuzt. Das Gen für Flügelform liegt auf dem Chromosom II und das Gen für Körperfarbe auf dem Chromosom III.

Nach: <http://www.schulbiologiezentrum.info/AH%2010.9%20Kreuzungen%20Drosophila%20150309Me.pdf> (15.02.2023)

Material 2 zur Aufgabe 2: Alternatives Spleißen bei Eukaryoten



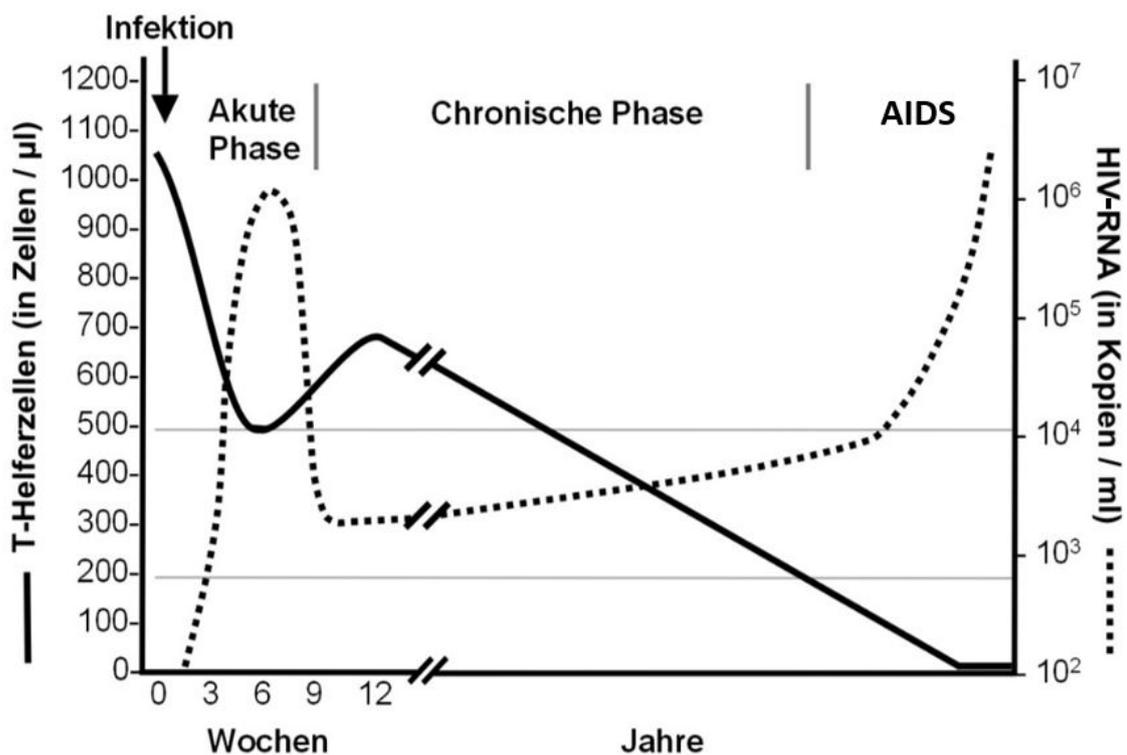
Nach: <https://scienceblog.at/pics/2012/20120913/abb2.gif> (15.08.2023)

Material 3 zur Aufgabe 3: Vergleich verschiedener Axone

Organismus	Kalmar	Frosch
Körpertemperatur	wechselwarm	
Axon	ohne Myelinscheiden	mit Myelinscheiden
Durchmesser	650 μm	15 μm
Leitungsgeschwindigkeit	25 m/s	30 m/s

Nach: <https://www.u-helmich.de/bio/neu/1/12/122/1223-Markhaltig.html> (01.03.2023)

Material 4 zur Aufgabe 4: HIV und AIDS



Hinweis: Die Konzentration der T-Helferzellen und HIV-RNA-Kopien wurde in Blutproben ermittelt.

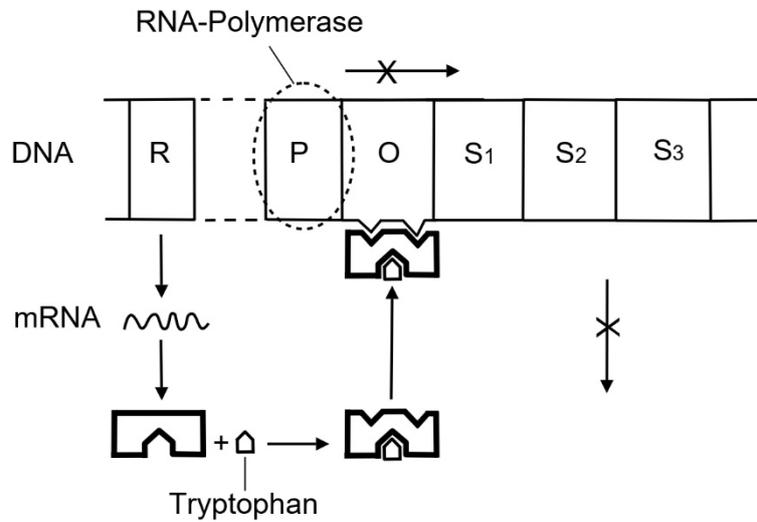
Nach: <https://www.iwwit.de/hiv-aids/hiv-symptome-verlauf> (28.09.2022)

Thema G 2: Das Darm-Mikrobiom

	BE
<p>1 Darm und Darmwand sind geschätzt von 40 Billionen Mikroorganismen wie Bakterien und Pilzen besiedelt. Sie bilden eine komplexe Lebensgemeinschaft und leisten wichtige Aufgaben im menschlichen Organismus. Die Zusammensetzung des Mikrobioms ist bei jedem Menschen einzigartig und für die Verdauung sowie das Immunsystem lebensnotwendig.</p> <p>Fertigen Sie eine beschriftete Skizze zum Bau der Biomembran nach dem Flüssig-Mosaik-Modell an. Erläutern Sie zwei Struktur- und Funktionszusammenhänge am Beispiel der Dünndarmzellmembran.</p>	9
<p>2 Darmbakterien der Gattung <i>Bifidobacterium</i> synthetisieren Tryptophan, eine Aminosäure, die sie für den Aufbau ihrer Eiweiße verwenden.</p> <p>Erläutern Sie unter Nutzung von Material 1 die Regulation der Genexpression bei <i>Bifidobakterien</i> bei An- und Abwesenheit von Tryptophan.</p>	10
<p>3 <i>Clostridium difficile</i> ist im Normalfall ein harmloser Mitbewohner im Darm. Nach einer Antibiotikabehandlung kann das Gleichgewicht der Mikroben durcheinandergeraten. Das Bakterium kann überhandnehmen und für Beschwerden wie chronischen Durchfall im Verdauungstrakt sorgen.</p>	23
<p>3.1 Erklären Sie mithilfe von Material 2 die Wirkung von Antibiotika auf das Bakterium an drei selbst gewählten Beispielen.</p>	
<p>3.2 Analysieren Sie die Zunahme antibiotikaresistenter Bakterien auf der Grundlage der synthetischen Evolutionstheorie mithilfe der Materialien 3 A und 3 B. Leiten Sie Folgen für den medizinischen Einsatz von Antibiotika beim Menschen ab.</p>	
<p>4 Das Spektrum der Darmerkrankungen ist breit und reicht von harmlosen Infekten bis hin zu lebensbedrohlichen Zuständen.</p> <p>Werten Sie die Materialien 4 A und 4 B zusammenhängend aus und formulieren Sie davon ausgehend eine Hypothese zu den Auswirkungen des sich verändernden Mikrobioms auf den menschlichen Organismus.</p>	8

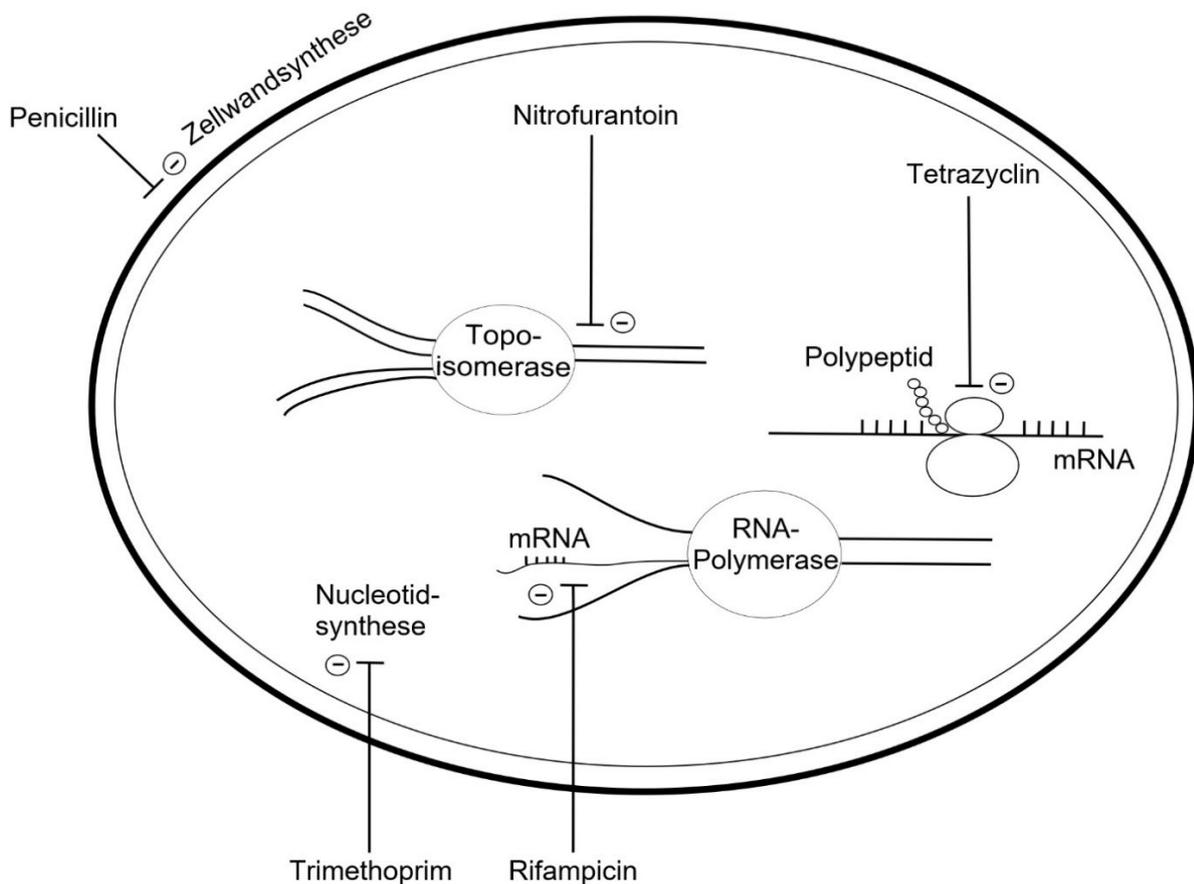
Materialien zum Thema G 2:

Material 1 zur Aufgabe 2: Operon-Modell zur Regulation der Genaktivität



Nach: <https://www.dreamstime.com/stock-illustration-tryptophan-operon-illustration-structure-regulation-bacteria-image91990672> (08.10.2022)

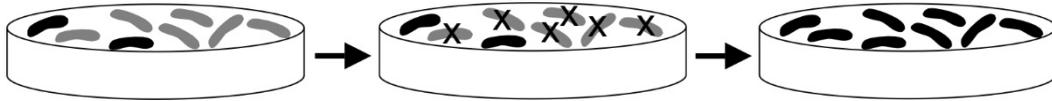
Material 2 zur Aufgabe 3.1: Wirkung von Antibiotika auf Bakterien



Nach: <https://www.gelbe-liste.de/wirkstoffgruppen/makrolid-antibiotika> (23.08.2022)

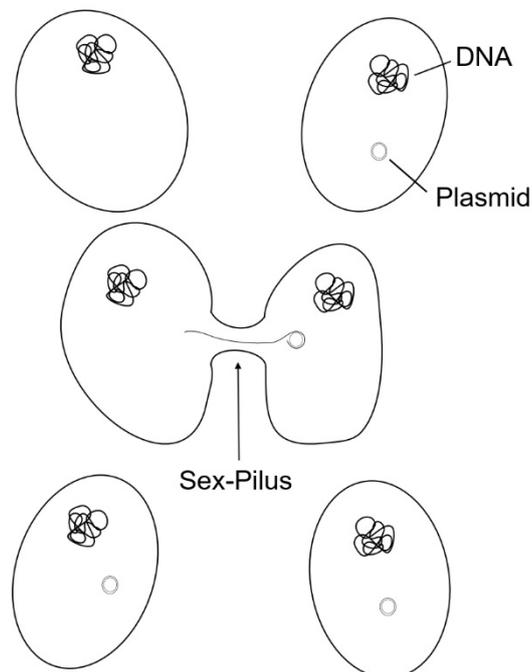
Material 3 zur Aufgabe 3.2:

A – Folgen des Antibiotikaeinsatzes



Nach: <https://www.luks.ch/newsroom/sie-sagen-resistenten-keimen-den-kampf> (08.11.2023)

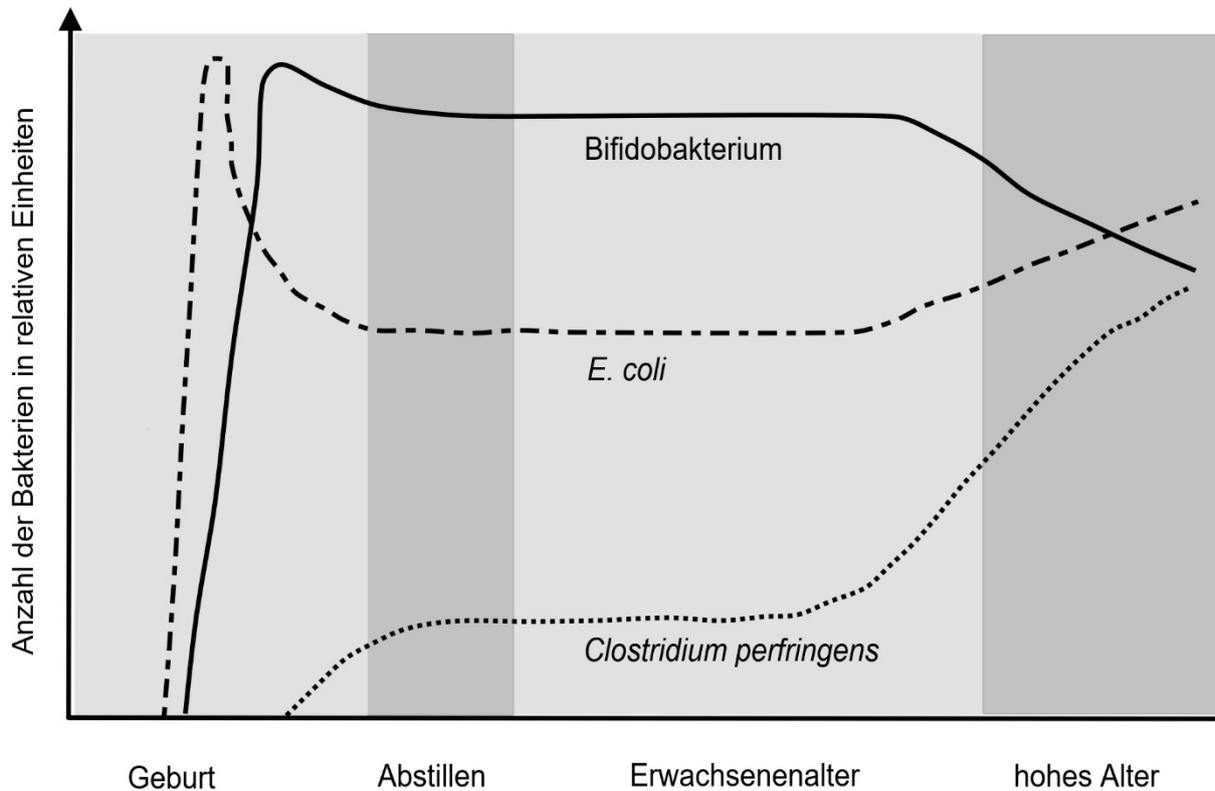
B – Konjugation



Nach: <https://www.doccheck.com/de/detail/photos/5142-konjugation-bei-escherichia-coli>
(24.08.2023)

Material 4 zur Aufgabe 4:

A – Zusammensetzung des Darm-Mikrobioms (Ausschnitt)



Nach: <https://www.bb536.jp/english/basic/basic02.html> (20.08.2022)

B – Darmmikroben

Vertreter	Stoffwechselspektrum
Bifidobacterium	Verwertung von Kohlenhydraten, v. a. Ballaststoffe (ohne Gasentwicklung); Produktion kurzkettiger Fettsäuren; Betreiben von Milchsäuregärung → Senkung des pH-Wertes → Wachstum anderer Mikroorganismen beeinträchtigt
<i>Escherichia coli</i>	Kohlenhydratvergärung mit Produktion gasförmiger Metaboliten (Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid); Sauerstoffzehrung im Darm und damit Wegbereiter für anaerobe Bakterien; Auslöser für Magen- und Darm-entzündungen
<i>Clostridium perfringens</i>	Verwertung von Proteinen und Fetten → Entstehung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff sowie krebserregenden Verbindungen

Nach: <https://www.enterosan.de/grundlagen/keimsteckbriefe.html> (20.04.2023)

Thema V 1: Fruchtreife bei Tomaten

BE

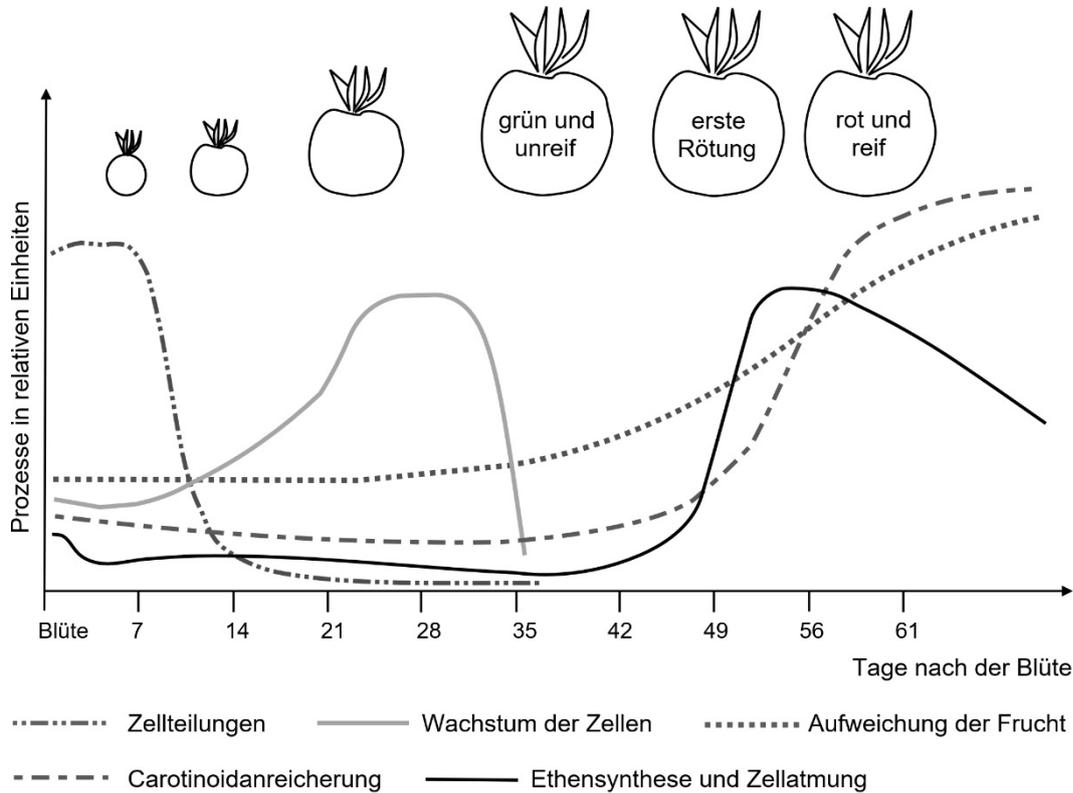
Tomaten sind ein beliebtes Gemüse. Weltweit werden jährlich über 100 Millionen Tonnen Tomaten produziert. Ursprünglich stammen Tomatenpflanzen aus Mexiko und gehören zur Familie der Nachtschattengewächse (Solanaceae). Man zählt heute über 3000 Sorten, von denen viele im reifen Zustand süß schmecken.

In den unreifen Beerenfrüchten befindet sich das giftige Solanin. Sonnengereifte Tomatenfrüchte enthalten jedoch eine Vielzahl wertvoller Mineralstoffe wie Kalium, Calcium und Magnesium. Zudem sind sie reich an den Vitaminen A, C, B1 und B2 sowie einer Reihe wertvoller sekundärer Pflanzenstoffe. Dazu zählt z. B. das in den Chromoplasten gespeicherte Carotinoid Lykopen, welches den roten Tomaten die Farbe gibt.

- 1 Der Prozess der Tomatenreife ist sehr komplex. Unter anderem spielt das Reifungshormon Ethen dabei eine wesentliche Rolle.
Erklären Sie mithilfe der Materialien 1 und 2 die Reifung von Tomaten aus proximaler Sicht und beurteilen Sie die biologische Bedeutung des Reifungsprozesses. 12
- 2 Filtrieren Sie 5 mL der bereitgestellten Tomaten-Suspension und prüfen Sie experimentell das Filtrat auf das Vorhandensein von Einfachzuckern wie z. B. Glucose. Fordern Sie die dazu benötigten Geräte sowie Chemikalien schriftlich an und erstellen Sie ein Protokoll. Ziehen Sie Schlussfolgerungen zum allgemeinen Reifegrad der verwendeten Tomaten in Ihrer Suspension. 8

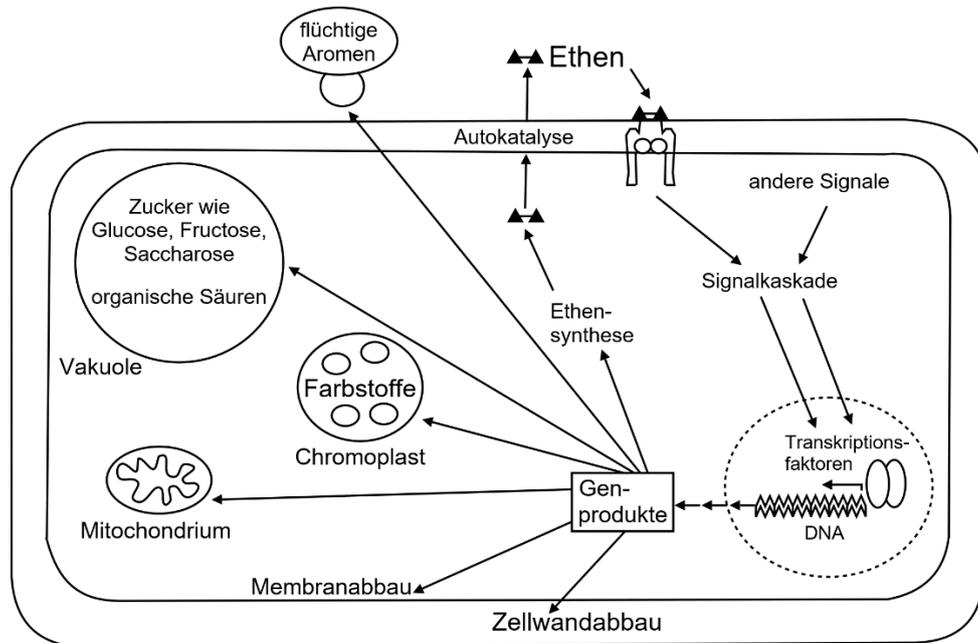
Materialien zum Thema V 1:

Material 1 zur Aufgabe 1: Reifephasen von Tomaten



Nach: https://www.researchgate.net/publication/5336851_Genetic_Regulation_of_Fruit_Development_and_Ripening/citation/download (24.05.2023)

Material 2 zur Aufgabe 1: Zelluläre Prozesse während der Tomatenreife



Hinweis: Chloroplasten können in Chromoplasten umgewandelt werden.

Nach: https://www.researchgate.net/publication/43146307_Characterisation_moleculaire_et_physiologique_des_facteurs_de_reponse_a_l'ethylene_ERF_chez_la_tomate_Solanum_lycopersicon (24.05.2023)

Thema V 2: Osmoregulation

In den Nieren erfolgt die Bildung von Urin. Dabei wird das Blut zunächst in Nierenkörperchen gefiltert und es entstehen beim Menschen täglich 150 – 180 Liter eines Filtrats (Primärharn), das sich aus Wasser, Glucose, Harnstoff, Aminosäuren und Ionen zusammensetzt. Auf dem Weg durch Nierenkanälchen, die sich zu Sammelrohren vereinigen, werden im weiteren Verlauf wichtige Bestandteile wie Glucose, Aminosäuren und Ionen durch aktive Transportvorgänge zurück in das Blut transportiert. Wasser strömt infolgedessen osmotisch nach. Durch diesen Prozess werden etwa 99 % des Filtrats rückresorbiert und der Urin wird stark konzentriert. Somit werden bis zu zwei Liter Endharn pro Tag ausgeschieden.

BE

1 Das Antidiuretische Hormon (ADH) ist an der Regulation des Wasserhaushalts beteiligt und wirkt unter anderem an den Zellen der Sammelrohre der Niere. Erläutern Sie die Osmoregulation durch das Hormon ADH beim Menschen unter Nutzung der Materialien 1 bis 3.

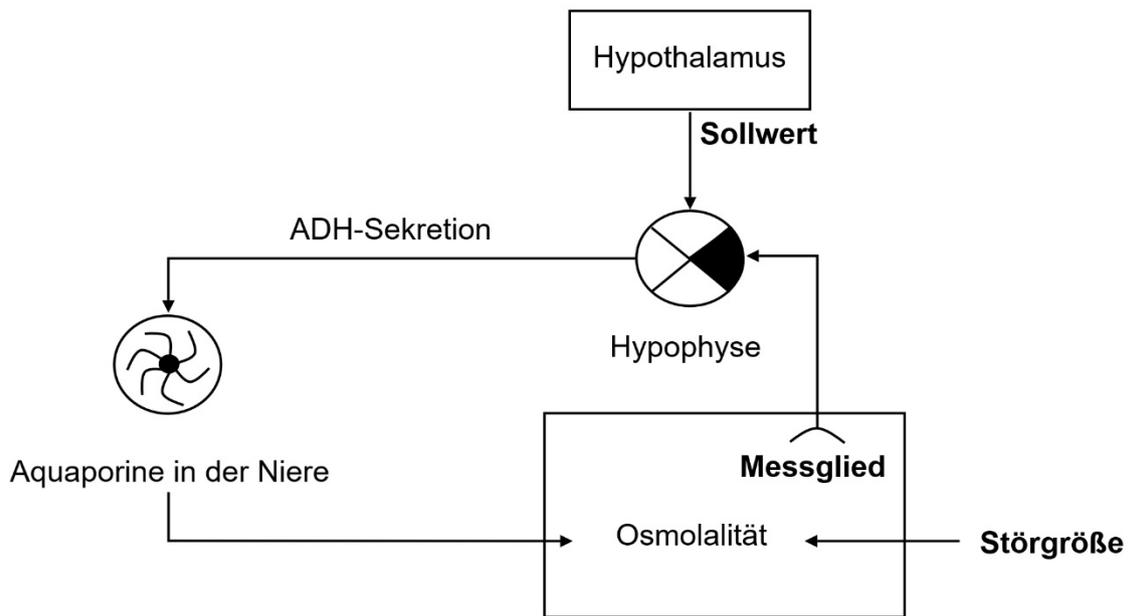
12

2 Eine besondere Form der Nierenerkrankung (nephrogener Diabetes insipidus Typ I) ist auf eine Mutation auf dem X-Chromosom zurückzuführen und resultiert in einem Defekt des V2-Rezeptors. Leitsymptom dieser Erkrankung ist eine übermäßige Urinproduktion, die 20 Liter pro Tag überschreiten kann. Interpretieren Sie Material 4 B unter Nutzung der Materialien 3 und 4 A.

8

Materialien zum Thema V 2:

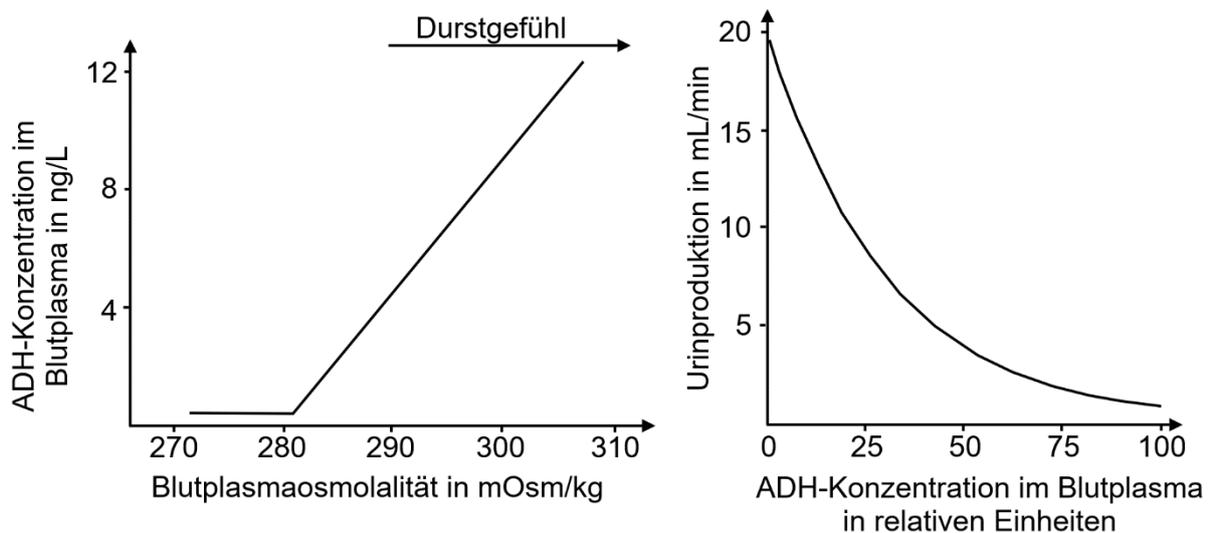
Material 1 zur Aufgabe 1: Regelkreis zur Osmoregulation



Hinweis: Die Osmolalität gibt die Teilchenanzahl osmotisch aktiver Substanzen pro Kilogramm Flüssigkeit an.

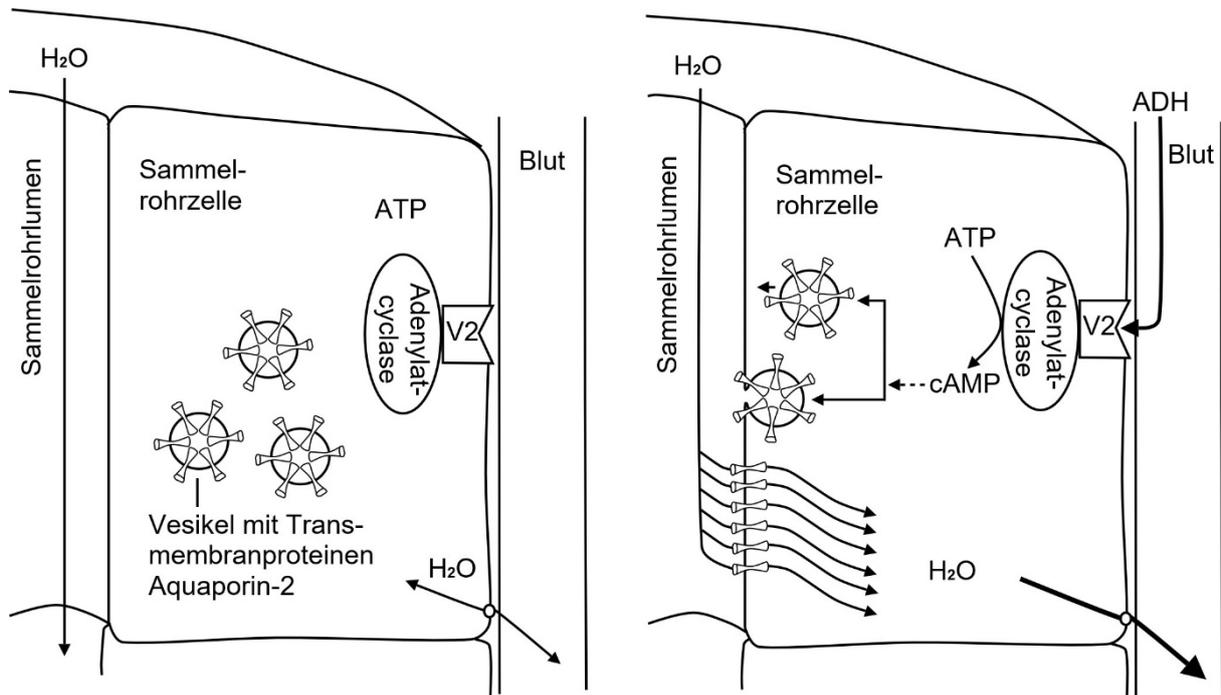
Nach: <https://wp-prd.let.ethz.ch/WP0-CIPRF9881/chapter/physiologische-grundlagen/> (18.04.2023)

Material 2 zur Aufgabe 1: Untersuchungen zur ADH-Konzentration



Nach: <https://veteriankey.com/water-metabolism-and-diabetes-insipidus/> (18.04.23)
https://www.physiologyweb.com/figures/physiology_graph_qtHmHGUN2AxhUWnWf37E04tGDPK7z1j_relationship_between_plasma_antidiuretic_hormone_adh_concentration_and_urine_osmolality_and_urine_production_rate.html (18.04.2023)

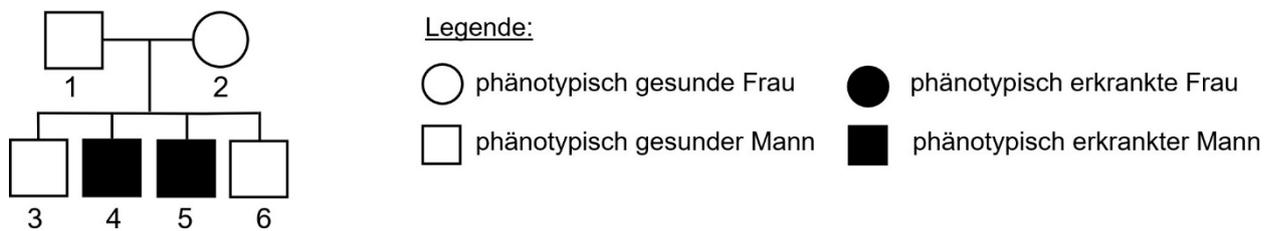
Material 3 zu den Aufgaben 1 und 2: Wirkung von ADH



Nach: Klinker, R. u. a. (Hrsg.): Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 2010, S. 396.

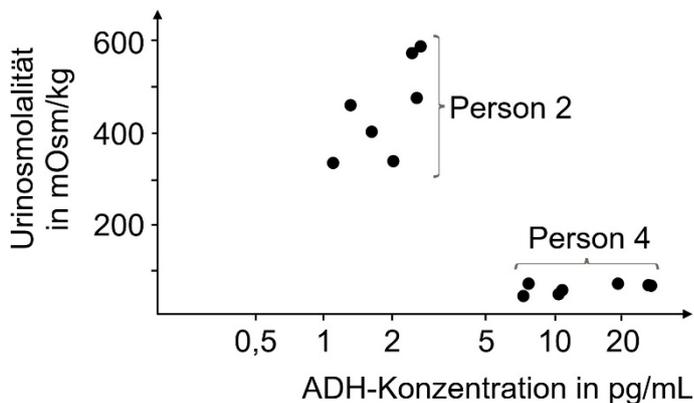
Material 4 zur Aufgabe 2:

A – Stammbaum einer Familie mit nephrogenem Diabetes insipidus Typ I



Nach: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199305273282106> (18.04.2023)

B – Untersuchungsergebnisse zu zwei Personen aus Material 4 A



Nach: ebenda.

Thema V 3: Wilder Tabak

BE

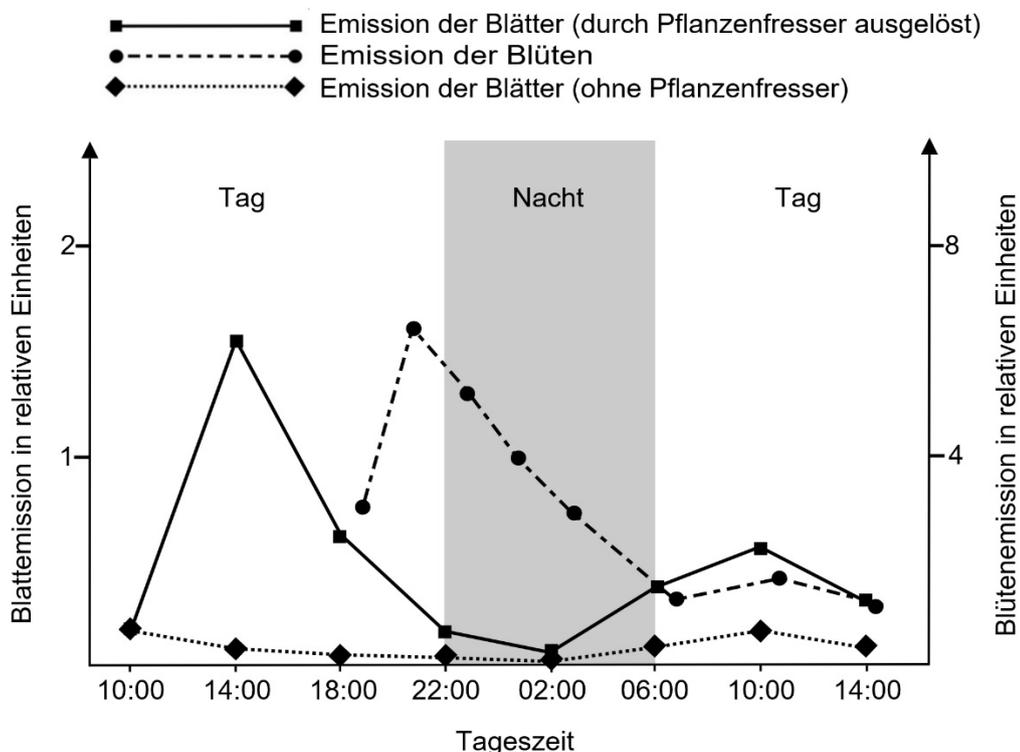
Mehr als 87 % der blühenden Pflanzenarten werden von Tieren bestäubt und produzieren blumige Düfte und andere Signalstoffe mit unterschiedlicher Wirkung. Der stark riechende Wilde Tabak (*Nicotiana attenuata*) gehört zu den Nachtschattengewächsen und emittiert den Lockstoff trans- α -Bergamoten. Dieser Duftstoff zieht sowohl den nachtaktiven Tabakschwärmer (*Manduca sexta*) als auch dessen herbivore Larven an. Diese schlüpfen aus den auf den Blättern der Tabakpflanze abgelegten Eiern. Der Saugrüssel des Tabakschwärmers enthält Sinneszellen, die auf das trans- α -Bergamoten ansprechen. Ebenfalls werden durch Beschädigungen der Blätter Insekten fressende Raubwanzen der Gattung *Geocoris* angezogen.

Analysieren Sie die Wechselbeziehungen des Wilden Tabaks unter proximativen und ultimativen Aspekten. Erstellen Sie dazu einen sachlogisch strukturierten, zusammenhängenden Text unter Nutzung aller Materialien.

20

Materialien zum Thema V 3:

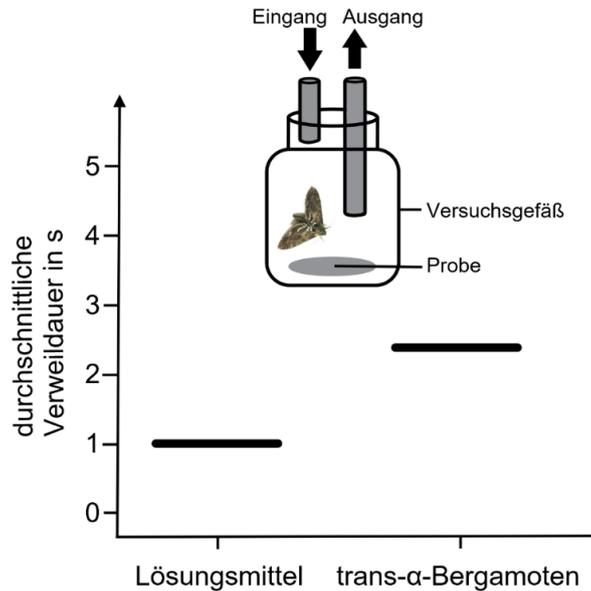
Material 1: Emission von trans- α -Bergamoten beim Wilden Tabak



Nach: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(17\)30286-5?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982217302865%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(17)30286-5?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982217302865%3Fshowall%3Dtrue) (05.04.2022)

Material 2:

A – Laborversuch mit adulten Tabakswärmern



Nach: ebenda.

B – Freilandversuch mit Wildtabak-Pflanzen

Untersuchte Pflanzen	Durchschnittliche Samenzahl je Blüte
ohne trans-α-Bergamoten Zugabe (Kontrolle)	6
mit trans-α-Bergamoten Zugabe	22

Nach: ebenda.

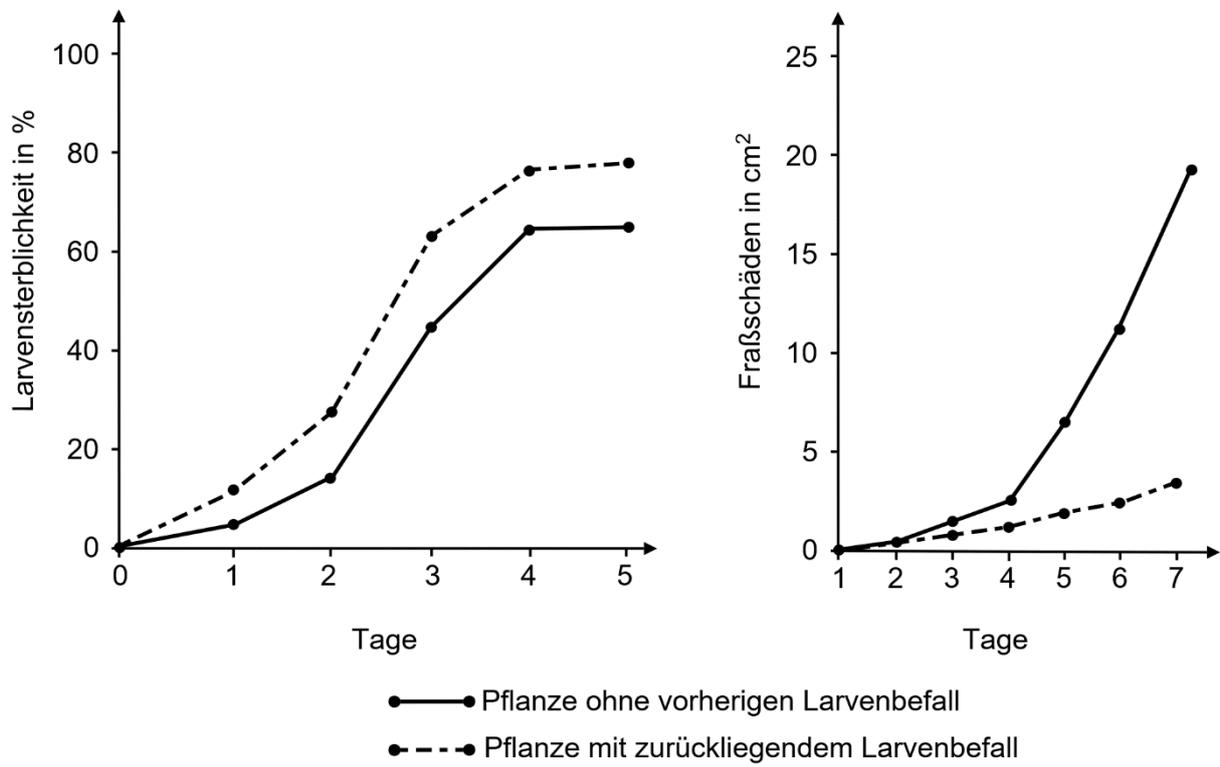
Material 3: Abwehrstoffe von Tabakpflanzen

Tabakpflanzen bilden gleich mehrere wirksame Abwehrstoffe. Säugetiere und nicht-spezialisierte Fraßfeinde werden beispielsweise mit dem Nervengift Nikotin abgewehrt. Nikotin wirkt an Nervenzellen ähnlich wie Acetylcholin, wird jedoch vom Enzym Cholinesterase nicht abgebaut. Für die Pflanzen ist dieser Stoff harmlos. Auch der Tabakswärmer und seine Larven können das Nikotin tolerieren.

Bei einem Befall von Tabakswärmer-Larven werden auch größere Mengen eines weiteren Giftstoffes in den Blättern produziert. Dieser schädigt Biomembranen. Durch einen Zuckeranteil am Molekül wird dieses Gift in der Pflanze als unschädliche Variante gespeichert (Diterpen-Glykosid). Wird dieser Zuckeranteil experimentell nicht angefügt, zeigen Pflanzen deutliche Vergiftungserscheinungen wie Minderwuchs, Deformationen und Unfruchtbarkeit. Durch die Analyse des Kots von Tabakswärmer-Larven wurde erkannt, dass das Gift im Verdauungstrakt der Larven chemisch verändert wird, wodurch sich der Zuckeranteil ablöst.

Nach: <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/journal/abwehr-mit-verzoegerungszuender> (04.05.2023)

Material 4: Untersuchungen zum Larvenbefall von Tabakpflanzen



Nach: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tpj.12918> (04.05.2023)