



Biologie

Grundkurs

Teil A (Wahl für Lehrkräfte)

für Schülerinnen und Schüler

Aufgabenstellung A1

Thema/Inhalt:

Wirkung von Digitoxinen

Hilfsmittel:

Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung

Gesamtbearbeitungszeit:

3 Zeitstunden

Aufgabe

Digitoxine sind Giftstoffe, die man aus dem Roten Fingerhut (*Digitalis purpurea*), insbesondere aus den Blättern gewinnen kann. Hieraus werden dann sogenannte Herzglycoside hergestellt, die in der Medizin therapeutisch bei Herzpatienten eingesetzt werden, um z.B. den Herzschlag zu verringern. Bei Vergiftungen mit Digitoxinen lassen sich Symptome wie Übelkeit, Erbrechen, Haluzinationen und Koma beobachten. Zu hohe Konzentrationen können zum Tod führen.

Um die genauen Wirkungsweisen zu erforschen, sind neurophysiologische Messungen an isolierten, unbehandelten sowie mit Digitoxinen behandelten Nervenfasern durchgeführt worden. Diese wurden unterschiedlich stark gereizt. Die Ergebnisse sind im Material dargestellt.

Weitere Untersuchungen mit verschiedenen Digitoxinen an Nervenzellen haben gezeigt, dass bei einigen Giften der Ionentransport gestört ist, bei anderen die Erregungsübertragung von einem Neuron zum anderen gehemmt wird.



Digitalis purpurea

1. Skizzieren und beschriften Sie eine Nervenzelle.
2. Beschreiben Sie die Entstehung von Ruhe- und Aktionspotenzial bis zur erneuten Erregbarkeit einer Nervenzelle.
3. Interpretieren Sie die Kurven im Diagramm 1 und stellen Sie einen Zusammenhang zu den Kurven im Diagramm 2 her.
4. Geben Sie eine Erklärung für die Wirkung von Digitoxinen. Werten Sie hierzu Diagramm 3 aus. Begründen Sie den Einsatz als Medikament.
5. Begründen Sie die Ergebnisse, die in Bezug auf Ruhe- und Aktionspotenzial zu erwarten sind, wenn Digitoxine die Erregungsübertragung zwischen den Neuronen hemmen.

Materialien

Diagramm 1

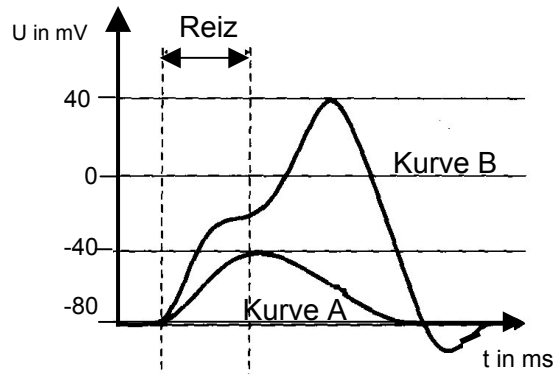


Diagramm 2

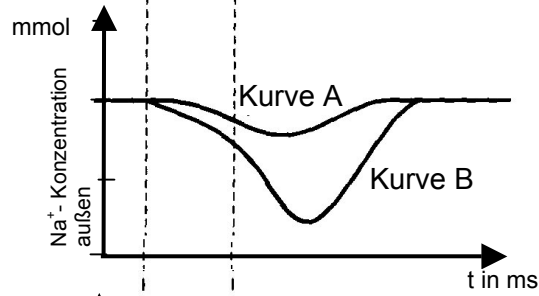
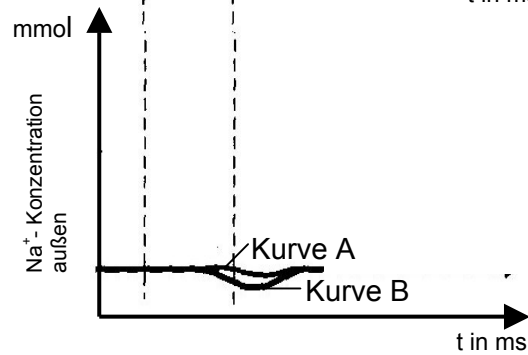


Diagramm 3



Neurophysiologische Messungen an isolierten unbehandelten sowie mit Digitoxinen behandelten Nervenfasern



Biologie

Grundkurs

Teil A (Wahl für Lehrkräfte)

für Schülerinnen und Schüler

Aufgabenstellung A2

Thema/Inhalt:

Angeborenes Verhalten bei Stichlingen

Hilfsmittel:

Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung

Gesamtbearbeitungszeit:

3 Zeitstunden

Aufgabe

Eine grundlegende Frage der klassischen Ethologie beschäftigt sich damit, ob bestimmte Verhaltensweisen angeboren sind. Der Verhaltensforscher Nikolaas Tinbergen erhielt für seine Forschungen auf diesem Gebiet gemeinsam mit Konrad Lorenz und Karl von Frisch 1950 den Nobelpreis.

So untersuchte Tinbergen besonders das Verhalten von Stichlingen (Materialien 1 und 2).



Eine eher zufällige Beobachtung machte Tinbergen an seinem häuslichen Aquarium. Seine Fische reagierten immer dann aggressiv, wenn ein rotes Postauto am Fenster, wo sich das Aquarium befand, vorbeifuhr.

Um dies genauer zu untersuchen, führte er eine Reihe von Attrappenversuchen durch. Diese Untersuchungen wurden von anderen Wissenschaftlern wiederholt, wobei die Ergebnisse aber unterschiedlich waren, wie die Abb. 2 und 3 zeigen.

1. Nennen Sie die im Text und den Materialien 1 und 2 dargestellten Verhaltensweisen und erläutern Sie an diesem Beispiel Faktoren, die zur Auslösung des Verhaltens führen.
2. Stellen Sie das Fortpflanzungsverhalten der Stichlinge als Handlungskette dar und definieren Sie diesen Begriff.
3. Erläutern Sie mit Hilfe eines Attrappenversuches eine Möglichkeit zur Überprüfung der Angeborenheit der Elemente des Fortpflanzungsverhaltens.

Begründen Sie Ihre Vorgehensweise.

4. Interpretieren Sie die Ergebnisse der Versuche im Material 2 und der Abb. 1 in Hinblick auf die Angeborenheit des Verhaltens.
5. Vergleichen Sie die in Abb. 2 und 3 dargestellten Versuche und deren Ergebnisse.
Erklären Sie die unterschiedlichen Ergebnisse.

Materialien

Material 1:

Ursprünglich kommen alle Stichlinge aus dem Meer. Der Anstieg der Tageslänge und der Wassertemperatur im Frühjahr löst die Wanderung aus. Sie schwimmen durch die Flüsse in kleine Bäche und Seen. Die Weibchen behalten ihren silbernen Glanz, während die Männchen sich ganz charakteristisch färben: roter Bauch und blaue Iris. Stichlinge, die im Süßwasser leben, ersparen sich diese Wanderung. Sie bleiben das ganze Jahr über im gleichen See oder Fluss.

Manchmal werden Stichlinge von Aalen oder Hechten gefressen, aber besonders viele Feinde haben sie nicht. Das verdanken sie ihren spitzen, harten Stacheln, die sie aufrichten und feststellen können.

Wenn die Männchen im Frühjahr leuchtend bunte Farben tragen und die Weibchen zur Eiablage bereit sind, beginnt das Paarungsritual der Stichlinge.

Bei den Stichlingen sind Nestbau und Aufzucht der Jungen Aufgabe der Männchen.

Die Stichlings-Väter graben auf dem sandigen Grund mit den Brustflossen eine Grube. Dann bauen sie aus Wasserpflanzen ein Nest, das sie mit einer Flüssigkeit aus der Niere richtig fest verkleben.

Sobald das Stichlings- Männchen nun ein Weibchen sieht, dessen Bauch dick gefüllt mit Eiern ist, beginnt es seinen Tanz. Es schwimmt im Zick-Zack hin und her, ein Signal, dem kein Weibchen widerstehen kann. Das Weibchen schwimmt auf das Männchen zu, das nun blitzschnell zum Nest zurückkehrt, das Weibchen immer hinterher. Wenn das Stichlings-Männchen seinen Kopf in den Nesteingang steckt, ist das für das Weibchen das Zeichen, in das Nest zu schwimmen. Nun trommelt der Stichling mit der Schnauze gegen den Bauch des Weibchens und die Eiablage beginnt. Wenn nach und nach mehrere Weibchen bis zu 1000 Eier in das Nest gelegt haben, werden sie alle vom Männchen vertrieben.

Material 2:

Anschließend zeigen die Männchen ein sehr charakteristisches Verhalten. Sie stellen sich mit dem Kopf in Richtung Nesteingang und erzeugen durch entsprechenden Flossenschlag einen Wasserstrom durch das Nest. In zwei Versuchen hat man dieses Verhalten untersucht. In der Abb. 1 zeigt der Graph 1 anhand eines unberührten Geleges die Häufigkeit der Fächelbewegungen in Relation zum Alter der Eier seit dem Abläichen. Pfeil b zeigt den Schlupfzeitpunkt an.

Versuch 1:

Verringert man während der Entwicklungszeit des Geleges künstlich den O₂- Gehalt des Wassers, steigt die Fächeltätigkeit deutlich an und ggf. erweitert das Tier den Nesteingang.

Versuch 2:

Ersetzt man das ursprüngliche Gelege zum Zeitpunkt a durch bereits schlüpfende Junge, so ergeben weitere Beobachtungen einen Verlauf des Fächelns, wie ihn Graph 2 zeigt.

Fortsetzung Material 2

Abb. 1

Fächeln in sec pro 30 min
Beobachtungszeit

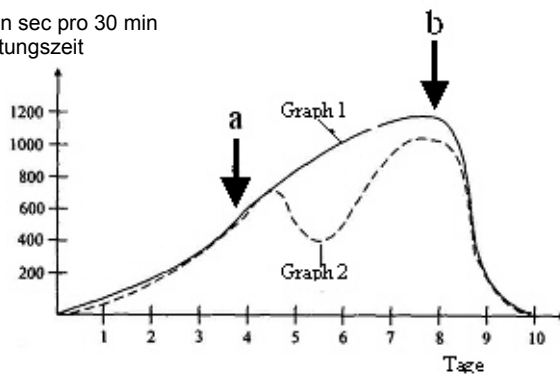


Abb. 2

Versuchsserie von Rowland und Sevenster (1985) zur Untersuchung der Verhaltensweisen von Stichlingsmännchen auf zwei verschiedene Attrappen. Insgesamt wurden 17 Männchen getestet, wobei der Abstand zur Attrappe 30 cm betrug.

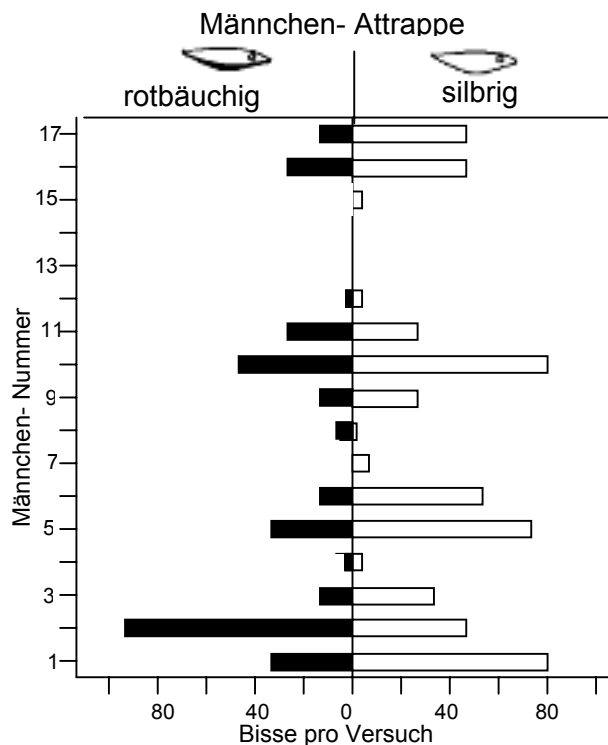


Abb. 3

Ergebnisse von Collias (1990): Anzahl der Bisse jedes Männchens gegen rote- (R) bzw. grau- (G)bäuchige Attrappen. Insgesamt wurden 10 Männchen untersucht, wobei der Abstand zur Attrappe 15 cm betrug.

Männchen Nr.	R	G	R	G	R	G	R	Total
								R : G
1		0	0	0	0			0 : 0
2		0	0	0	7			7 : 0
3	59	52	171	144	194	101		424 : 297
4		57	37	17	45			82 : 74
5		2	3	2	3			6 : 4
6	83	63	85	9	20			188 : 78
7	1	3	19	3	22	0		42 : 6
8	6	3	1	4	2	1		9 : 8
9	0	1	4	0				4 : 1
10	7	2	13	0				20 : 2



Biologie

Grundkurs

Teil B (Wahl für Schülerinnen und Schüler)

für Schülerinnen und Schüler

Aufgabenstellung

Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer und nicht grafikfähiger Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/ Formelsammlung
Gesamtbearbeitungszeit:	3 Zeitstunden

Wahlthemen

Aufgabenstellung B1

Thema/Inhalt: Vererbung beim Menschen

Aufgabenstellung B2

Thema/Inhalt: Der tropische Regenwald

Aufgabenstellung B1

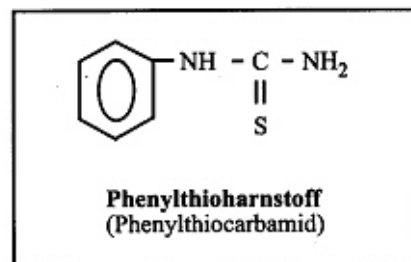
Phenylthioharnstoff (PTH) wird von etwa 67% der Bevölkerung selbst in starker Verdünnung als bitter empfunden. PTH aktiviert direkt einen Bitterrezeptor. Im klassischen Schmeckversuch, der früher oft durchgeführt wurde, bietet man Versuchspersonen PTH in einer sehr stark verdünnten Lösung an.

Etwa 67% der Bevölkerung in Europa nehmen den bitteren Geschmack wahr, 33% nehmen unter diesen Versuchsbedingungen den bitteren Geschmack nicht wahr. Untersuchungen haben ergeben, dass für diese unterschiedlichen Eigenschaften zwei Allele eines Gens verantwortlich sind.

Weniger bekannt ist, dass HARRIS und KALMUS (London 1950) die Untersuchungen verfeinerten. Indem sie den Versuchspersonen abgestufte Verdünnungsreihen der gelösten Substanz PTH zu schmecken gaben, bestimmten sie deren Wahrnehmungsschwelle. Das Ergebnis einer Untersuchung von 212 Studenten wird durch die Grafik im Material 3 wiedergegeben.

Neben der Wahrnehmung von PTH ist auch das Merkmal Zungenrollen, d.h. die Zunge ohne Mithilfe der Lippen um die Längsachse zu rollen, vererbbar. Etwa 30% der Bevölkerung haben diese Fähigkeit nicht oder müssen dies mühsam erlernen.

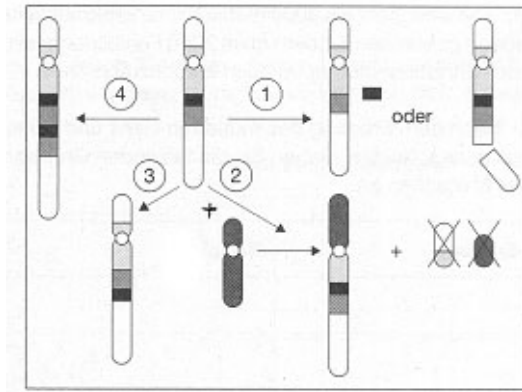
Die Veränderungen der Merkmale sind Ergebnisse von Mutationen. Über die Vererbung dieser beiden Eigenschaften gibt der Modellstammbaum im Material 2 Auskunft.



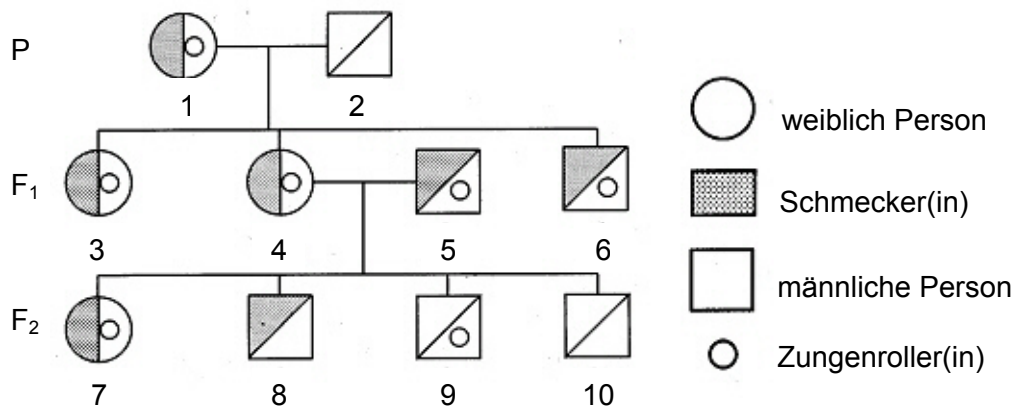
1. Beschreiben Sie mit Hilfe von Material 1 die verschiedenen Formen der Chromosomenmutationen 1- 4.
Nennen und charakterisieren Sie weitere Mutationsarten.
2. Geben Sie die Art der Vererbung der Merkmale Zungenroller und Schmecker an und begründen Sie Ihre Entscheidung anhand der Genotypen. Verwenden Sie für die Allele die ersten Buchstaben des Alphabets.
3. Beschreiben und erläutern Sie das Ergebnis des verfeinerten Versuchs von HARRIS und KALMUS.
Stellen Sie den wesentlichen Unterschied der Ergebnisse beider Untersuchungen heraus.
4. Ordnen Sie den Versuchspersonen der verschiedenen Bereiche der Verteilung im Diagramm des Materials 3 die möglichen Genotypen zu und begründen Sie Ihre Entscheidung.

Materialien

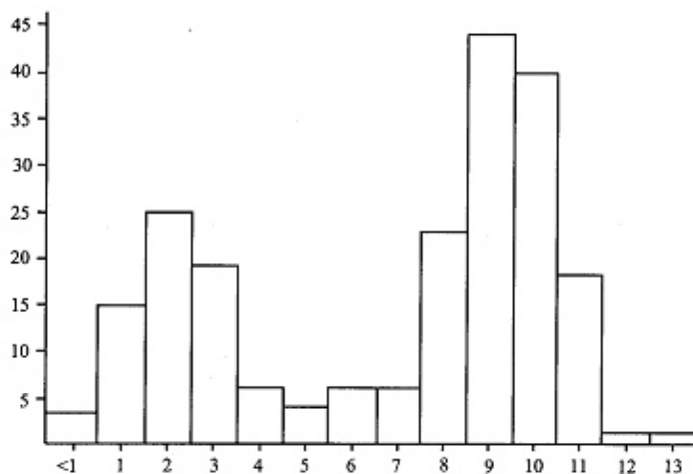
Material 1: Formen der Chromosomenmutationen



Material 2: Stammbaum der Vererbung der Eigenschaften Schmecker und Zungenroller



Material 3: Verfeinerter Versuch von Harris und Kalmus



Verteilung der Schwellenwerte für das Schmecken von PTH.

y-Achse= Anzahl der Personen, x- Achse= Schwellenwert (der Schwellenwert ist die schwächste Lösung, die noch geschmeckt wurde, zu 1 auf der x-Achse gehört eine Lösung mit 1,3g PTH in 1 Liter Wasser, zu 2 die halbe Konzentration, zu 3 ein Viertel der ersten Konzentration usw., d. h. die Konzentration nimmt von links nach rechts ab)

Aufgabenstellung B2

Die tropischen Regenwälder erstrecken sich heute mit etwa 10 Millionen km² Fläche beiderseits des Äquators bis etwa zum 10. Breitengrad. Dort herrscht ein Klima, das durch eine Durchschnittstemperatur von 24°C und hohe Jahresniederschläge (über 2000 mm im Jahr) gekennzeichnet ist. Weder im Tagesverlauf noch im Ablauf des Jahres treten extreme Klimaschwankungen auf.

Die günstigen klimatischen Bedingungen erlauben ein üppiges Pflanzenwachstum vieler immergrüner Arten nebeneinander. Während in unseren Wäldern relativ wenige Baumarten vertreten sind, wird die Zahl der Holzarten allein im Amazonasgebiet auf 5000 geschätzt. Auf 10.000m² Fläche kommen bis zu 100 verschiedene Baumarten vor. Charakteristisch für den tropischen Regenwald ist auch eine Gliederung in drei bis vier Stockwerke, die von den Bäumen unterschiedlicher Höhe gebildet werden. Die Bäume wiederum sind der Lebensraum für andere aufsitzende Pflanzen, die sogenannten Epiphyten, unter ihnen mindestens 2000 Orchideenarten und die Würgefeigen, deren Bau und Lebensweise in den Materialien 1 und 2 beschrieben sind.

1. Pflanzen verschiedener Standorte zeigen Anpassungserscheinungen hinsichtlich des Wasserfaktors. Nennen Sie 3 ökologische Typen von Pflanzen in Anpassung an den Wasserfaktor und erläutern Sie deren Anpassung an den jeweiligen Lebensraum am Beispiel der Blätter.
2. Das Material 3 zeigt den Blattquerschnitt eines Würgefeigenblattes. Benennen Sie die gekennzeichneten Teile und geben Sie die Funktionen der Blattstrukturen an.
3. Leiten Sie aus dem Bau des Blattes der Würgefeige die Angepasstheit an ihre Umwelt ab, begründen Sie diese mit ihrer besonderen Lebensweise.
4. Die Würgefeige besiedelt eine ökologische Nische im tropischen Regenwald.

Definieren Sie den Begriff "ökologische Nische". Erläutern Sie anhand des Arbeitsmaterials die Möglichkeiten der Einnischung der Würgefeige im tropischen Regenwald.

5. Begründen Sie je einen Vor- und Nachteil, die sich für die Ausbreitung der Würgefeigen aufgrund ihrer eigenartigen Entwicklung ergeben.
6. Der tropische Regenwald stellt ein zu schützendes Ökosystem dar.

Begründen Sie diesen besonderen Schutzstatus an 3 Zusammenhängen.

Materialien

Material 1:

Die Gattung der Feigenbäume zählt fast 1000 Arten. Die bekannteste ist die Essfeige, deren Früchte, wie Ausgrabungen in Israel belegen, schon vor 5000 Jahren gesammelt wurden. Auch die Untergattung der „baumwürgenden Feigen“ verbreitet sich durch Früchte. Die Würgefeigen kommen im feuchtwarmen Klima tropischer Wälder vor. Die Samen können mit dem Kot von Vögeln oder Säugern, die die Früchte gefressen haben, auf den Ast eines Baumes gelangen. Der Keimling entwickelt sich dort zu einer Pflanze, deren Wurzeln in einer Astgabel oder einer Borkennische verankert sind (Epiphyten).

Später werden Luftwurzeln und Seitensprosse ausgebildet, einige Luftwurzeln erreichen irgendwann einmal den Boden. Danach entwickelt sich das bis dahin zarte Pflänzchen rasch zu einer mächtigen Pflanze. Die mächtige Krone der Feige überdeckt bald die der Wirtspflanze. Durch das rasch zunehmende Dickenwachstum der dem Stamm des Wirtes eng anliegenden, im Boden verankerten Luftwurzeln, wird dieser im Wachstum gehemmt und langsam erwürgt.

Ein großer Feigenbaum mit vielen Seitensprossen, Stammverzweigungen, Ästen und Luftwurzeln entsteht; es entwickeln sich unter Umständen Bäume mit über 300 m Kronenumfang.

Material 2: Entwicklung einer Würgefeige



Material 3: Querschnitt durch das Blatt einer Würgefeige nach E. Bolay, stark schematisiert

