



Name: _____

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Thema: Evolutive Prozesse bei der Ruineneidechse

- I.1 Vergleichen Sie die phänotypischen Merkmale, das Verhalten und die Ernährung der Ruineneidechsen auf den Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru und erklären Sie die Entstehung der Unterschiede unter Einbeziehung der hier wirkenden Evolutionsfaktoren (Materialien A und B). *(28 Punkte)*
- I.2 Erklären Sie, inwiefern die Entstehung der Blinddarmklappen einen Anpassungsprozess der Ruineneidechsen an den Lebensraum auf Pod Mrcaru bedeutet. Diskutieren Sie mögliche Ursachen für die Entstehung der Blinddarmklappen bei den Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru und stellen Sie eine Möglichkeit zur Überprüfung der Ursachen dar (Material C). *(16 Punkte)*
- I.3 Begründen Sie, warum die Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru als ideale Untersuchungsgebiete angesehen werden, um die interspezifische Konkurrenz zwischen den hier betrachteten Ruinen- und anderen Mauereidechsenarten zu untersuchen und evolutive Prozesse über lange Zeit zu erforschen (Material A). *(10 Punkte)*

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Material A: Zu den phänotypischen Merkmalen und zum Verhalten der Ruineneidechse auf Pod Kopiste und Pod Mrcaru

Die Ruineneidechse (*Podarcis sicula*) gehört zur Familie der Echten Eidechsen (*Lacertidae*) und zur Gattung der Mauereidechsen (*Podarcis*). Sie ist bräunlich, grau oder grün gefärbt und frisst meist Insekten, aber auch Spinnen, Würmer und Pflanzen.

Mauereidechsen sind in Südeuropa weit verbreitet, so auch auf den kroatischen Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru. Diese beiden Inseln sind nur 4,5 km voneinander entfernt und sehr ähnlich hinsichtlich der geografischen Gegebenheiten, des Mikroklimas, des Nahrungsangebotes, der hohen Dichte von Mauereidechsen und der fehlenden landlebenden Fressfeinde.

Pod Kopiste hat eine Fläche von 0,09 km² und ragt bis zu 30 m aus dem Meer. Auf Pod Kopiste war 1971 aus der Gattung der Mauereidechsen ausschließlich die Ruineneidechse verbreitet. Pod Mrcaru ist 0,03 km² groß und erreicht eine Höhe von 20 m. Auf Pod Mrcaru lebten 1971 zwei mit der Ruineneidechse nahe verwandte Mauereidechsen-Arten. Im Vergleich zu Pod Kopiste, wo überwiegend einjährige Pflanzen wachsen, findet man auf Pod Mrcaru vor allem niedrige Sträucher, die den Eidechsen mehr Schutz vor Fressfeinden wie z. B. vor Vögeln bieten. Die drei genannten Eidechsenarten haben ein ähnliches Nahrungsspektrum.

Eine Gruppe von Wissenschaftlern war der Ansicht, in den beiden Inseln ein ideales Untersuchungsgebiet gefunden zu haben, um die interspezifische Konkurrenz zwischen Eidechsen durch eine neu eingeführte Art über einen längeren Zeitraum erforschen zu können. Im August 1971 brachten sie daher fünf ausgewachsene Paare der Ruineneidechse von Pod Kopiste nach Pod Mrcaru. 2007 (36 Jahre bzw. ca. 30 Generationen der Ruineneidechsen später) untersuchten Herrel und Mitarbeiter die Ruineneidechsen erneut und verglichen deren Phänotyp (Tabelle 1) und Verhalten auf beiden Inseln.

Tabelle 1: Phänotypische Merkmale der Ruineneidechsen auf Pod Kopiste und Pod Mrcaru im Jahr 2007

Merkmale	Pod Kopiste	Pod Mrcaru
Körperlänge (in mm)	57 – 63	64 – 70
Körpergewicht (in g)	3 – 5	5 – 6
Kopflänge (in mm)	12 – 14	14 – 16
Schnauzenlänge (in mm)	9 – 10	10 – 12
Beißkraft (in Newton)	5 – 10	7 – 11

Die Untersuchungen zum Verhalten zeigen, dass die Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru im Mittel eine geringere maximale Sprintgeschwindigkeit aufweisen und schneller ermüden als die Ruineneidechsen auf Pod Kopiste. Außerdem ist die mittlere Fluchtdistanz¹ der Tiere auf Pod Mrcaru kürzer und auch die bis zur Beendigung des Fluchtverhaltens zurückgelegte Strecke.

¹ durchschnittliche Entfernung, bei der ein Fluchtverhalten ausgelöst wird



Name: _____

Material B: Zur Ernährung der Ruineneidechsen auf Pod Kopiste und Pod Mrcaru

Herrel und Mitarbeiter untersuchten auch die Mageninhalte der Ruineneidechsen auf Pod Kopiste und Pod Mrcaru (siehe Abbildungen 1 und 2).

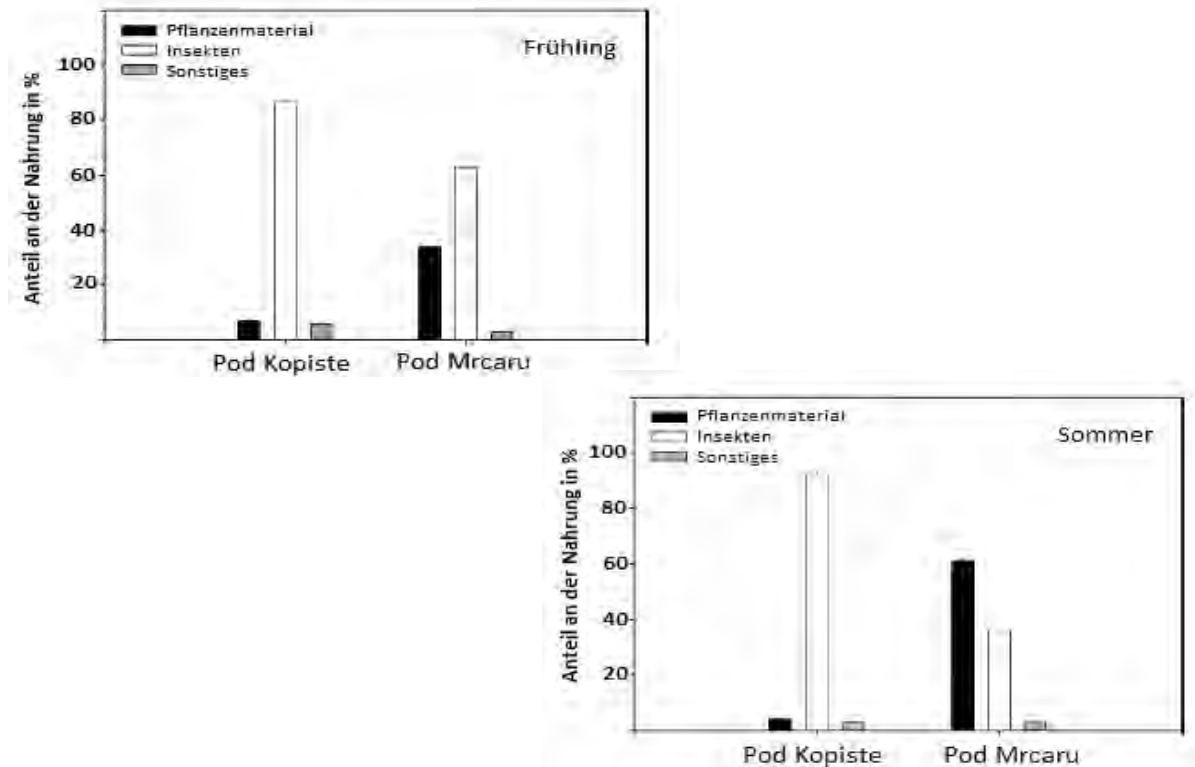


Abbildung 1: Zusammensetzung der Mageninhalte der Ruineneidechsen im Frühling und im Sommer auf Pod Kopiste und Pod Mrcaru

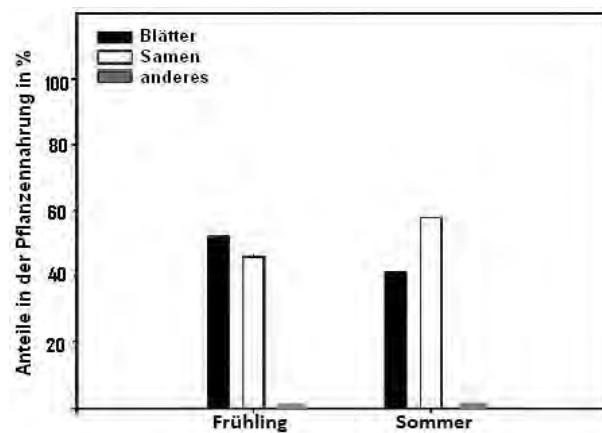


Abbildung 2: Zusammensetzung der pflanzlichen Nahrung der Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru



Name: _____

Material C: Blinddarmklappen

Die größte Überraschung bei den Untersuchungen der Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru war die Entdeckung von Blinddarmklappen im Verdauungstrakt der Tiere, die schon bei Jungtieren vorhanden sind. Diese waren bis zum Jahr 2007 bei dieser Art unbekannt. Die Klappen verlangsamen den Weitertransport des schwerverdaulichen pflanzlichen Materials und bilden Gärkammern, in denen Mikroorganismen im Darm der Tiere die Cellulose abbauen können.

Zu der Frage, wie die Blinddarmklappen der Ruineneidechsen entstanden sein könnten, werden in der Forschung zwei Hypothesen verfolgt. Einerseits könnte diese neue morphologische Struktur das Ergebnis eines Evolutionsprozesses in einem extrem kurzen Zeitraum sein. Andererseits könnte es sich auch lediglich um eine umweltbedingte Ausprägung handeln. Die Untersuchungen dazu sind noch nicht abgeschlossen.

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

1. Aufgabenart

Bearbeitung fachspezifischen Materials mit neuem Informationsgehalt

2. Aufgabenstellung¹

Thema: Evolutive Prozesse bei der Ruineneidechse

- I.1 Vergleichen Sie die phänotypischen Merkmale, das Verhalten und die Ernährung der Ruineneidechsen auf den Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru und erklären Sie die Entstehung der Unterschiede unter Einbeziehung der hier wirkenden Evolutionsfaktoren (Materialien A und B). (28 Punkte)
- I.2 Erklären Sie, inwiefern die Entstehung der Blinddarmklappen einen Anpassungsprozess der Ruineneidechsen an den Lebensraum auf Pod Mrcaru bedeutet. Diskutieren Sie mögliche Ursachen für die Entstehung der Blinddarmklappen bei den Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru und stellen Sie eine Möglichkeit zur Überprüfung der Ursachen dar (Material C). (16 Punkte)
- I.3 Begründen Sie, warum die Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru als ideale Untersuchungsgebiete angesehen werden, um die interspezifische Konkurrenz zwischen den hier betrachteten Ruinen- und anderen Mauereidechsenarten zu untersuchen und evolutive Prozesse über lange Zeit zu erforschen (Material A). (10 Punkte)

3. Materialgrundlage

- Material A: Tabelle 1 verändert nach Herrel, A., S. 4793
- Material B: Abbildungen 1 und 2 verändert nach Herrel, A., S. 4794
- Heilig, Christoph (2008). Ruineneidechsen: Makroevolution oder Polyvalenz? Rapide Anpassung, Makroevolution und Hinweise auf programmierte Variabilität bei *Podarcis sicula* (Sauria: Lacertidae), *Studium Integrale Journal*, 15. Jahrgang/Heft 2, S. 76 – 88
<http://www.si-journal.de/index2.php?artikel=jg15/heft2/sij152-3.html> (Zugriff 14.04.11)
- Herrel, A. et al. (2008). Rapid large-scale evolutionary divergence in morphology and performance associated with exploitation of a different dietary resource. *PNAS* 105, p. 4792 – 4795
<http://www.pnas.org/content/105/12/4792.full.pdf+html> (Zugriff 14.04.11)

¹ Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

- Vervust, B.; Grbac, I & Van Damme, R. (2007). Differences in morphology, performance and behaviour between recently diverged populations of *Podarcis sicula* mirror differences in predation pressure. *Oikos* 116, 1343 – 1352
<http://webhost.ua.ac.be/funmorph/publications/Vervust%20et%20al%202007%20Oikos.pdf> (Zugriff 14.04.11)

4. Bezüge zu den Vorgaben 2012

<p>1. <i>Inhaltliche Schwerpunkte</i> Ökologische Verflechtungen und nachhaltige Nutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltfaktoren, ökologische Nische – Untersuchungen in einem Lebensraum • Einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen und abiotischen Habitatfaktoren • Wechselbeziehungen, Populationsdynamik <ul style="list-style-type: none"> – Beziehungen zwischen Populationen: LOTKA-VOLTERRA-Regeln, Konkurrenz, Koexistenz <p>Evolution der Vielfalt des Lebens in Struktur und Verhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen evolutiver Veränderung <ul style="list-style-type: none"> – Genotypische Variabilität von Populationen (keine Modellberechnungen) • Art und Artbildung • Evolutionshinweise und Evolutionstheorie • Synthetische Evolutionstheorie <p>2. <i>Medien/Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe I.1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	vergleicht die phänotypischen Merkmale der Ruineneidechsen auf den Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru, sinngemäß z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Die Körperlänge, das Gewicht, die Kopflänge, die Schnauzenlänge und die Bisskraft sind bei allen Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru größer. • Die Schwankungsbreite in Bezug auf diese Werte ist auf beiden Inseln ungefähr gleich. 	4

2	<p>vergleicht das Verhalten der Ruineneidechsen auf den Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru, sinngemäß z. B.:</p> <p>Die heutige Population der Ruineneidechse auf Pod Mrcaru</p> <ul style="list-style-type: none"> • weist eine geringere maximale Sprintgeschwindigkeit auf, • die Tiere ermüden schneller, • die mittlere Fluchtdistanz ist kürzer, • die Distanz, bei der das Fluchtverhalten beendet wird, ist ebenfalls kürzer. 	4
3	<p>vergleicht die Ernährung der Ruineneidechsen auf den Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Anteil der Insekten in der Nahrung ist auf Pod Mrcaru geringer und der Anteil des Pflanzenmaterials deutlich größer. • Die Unterschiede schwanken jahreszeitlich, im Sommer überwiegt auf Pod Mrcaru der Anteil der pflanzlichen Nahrung, im Frühjahr überwiegen die Insekten. • Der Anteil an der pflanzlichen Nahrung auf Pod Mrcaru besteht zum überwiegenden Teil aus Blättern und Samen, im Frühjahr überwiegt der Anteil an Blättern und im Sommer der Anteil an Samen. • Im Gegensatz dazu besteht die Nahrung der Population auf Pod Kopiste überwiegend aus Insekten und es gibt dabei kaum Unterschiede zwischen Frühling und Sommer. 	8
4	<p>erklärt die Entstehung der Unterschiede unter Einbeziehung der hier wirkenden Evolutionsfaktoren, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf der Grundlage genetischer Variation (Mutation, Rekombination) treten unterschiedliche Phänotypen bezüglich der Körpergröße, der Kopfgröße und der Beißkraft auf. • Die interspezifische Konkurrenz um Nahrung führt zum Ausweichen auf andere Nahrungsquellen. • Die vorhandene Pflanzennahrung auf Pod Mrcaru wirkt als Selektionsfaktor und Individuen mit größeren Köpfen und höherer Beißkraft haben einen Selektionsvorteil (geringere Sterblichkeit, höherer Fortpflanzungserfolg), größere Individuen haben jetzt einen Selektionsvorteil (intraspezifische Konkurrenz, geschlechtliche Zuchtwahl). • Der Anteil der Allele, die die Merkmale größere Köpfe und höhere Beißkraft bewirken, nimmt in der Population zu. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet.</i></p>	8
5	<p>erklärt die Entstehung der Unterschiede unter Einbeziehung der hier wirkenden Evolutionsfaktoren, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch den besseren Schutz aufgrund der Sträucher auf Pod Mrcaru ist der Selektionsdruck durch Fressfeinde geringer, es erfolgt keine Selektion hinsichtlich Fluchtgeschwindigkeit und Distanz. • Höhere Sprintgeschwindigkeiten bei geringerem Druck durch Räuber stellen aufgrund des Energieverbrauchs jetzt eher einen Selektionsnachteil dar. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet.</i></p>	4
6	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe I.2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>erklärt, inwiefern die Entstehung der Blinddarmklappen einen Anpassungsprozess der Ruineneidechsen an den Lebensraum auf Pod Mrcaru bedeutet, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Anteil der Insekten an der Nahrung hat nach der Übersiedlung abgenommen und der Anteil der pflanzlichen Nahrung, vor allem im Sommer, deutlich zugenommen. • Besonders im Sommer besteht die pflanzliche Nahrung überwiegend aus harten, schwerverdaulichen Samen. • Die Blinddarmklappen verzögern den Weitertransport der Nahrung im Darm und verlängern dadurch die Zeit für den Verdauungsprozess. • Die Ausbildung von Gärkammern fördert den Celluloseabbau durch Mikroorganismen. • Die bessere Ausnutzung der pflanzlichen Nahrung ist eine Angepasstheit und führt zu einem Selektionsvorteil. 	6
2	<p>diskutiert mögliche Ursachen für die Entstehung der Blinddarmklappen bei den Ruineneidechsen auf Pod Mrcaru, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei einem der eingeführten Tiere könnte zufällig eine Mutation vorhanden gewesen sein und sich dann in der Population ausgebreitet haben (Gründereffekt); schon Jungtiere weisen die Klappen auf. • Durch die Selektionsvorteile durch die Blinddarmklappen bei dem veränderten Nahrungsangebot und die interspezifische Konkurrenz haben die Merkmalsträger eine höhere Fitness. • Aufgrund des gegenüber Pod Kopiste veränderten Nahrungsangebotes könnte aber auch eine auf das Individuum begrenzte phänotypische Veränderung (Modifikation) aufgetreten sein, die Vorteile bringt, aber nicht erblich ist. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet. Es sollten zwei mögliche Ursachen genannt werden.</i></p>	6
3	<p>stellt eine Möglichkeit zur Überprüfung der Ursachen dar, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In einem Versuch dürften die Blinddarmklappen bei Darreichung einer Nahrung wie auf Pod Kopiste nicht mehr ausgebildet werden, wenn es sich nur um eine individuelle Anpassung handeln würde. <p>Oder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Rückübersiedlung von Jungtieren dürften die Klappen nur dann weiterhin ausgebildet werden, wenn es sich um eine Mutation handelt. <p><i>Andere sinnvolle Möglichkeiten werden entsprechend gewertet.</i></p>	4
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe I.3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>begründet, warum die Inseln Pod Kopiste und Pod Mrcaru als ideale Untersuchungsgebiete angesehen werden, um die interspezifische Konkurrenz zwischen den hier betrachteten Ruinen- und anderen Mauereidechsenarten zu untersuchen und evolutive Prozesse über lange Zeit zu erforschen, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Inseln sind sehr ähnlich im Hinblick auf die Umweltbedingungen; zudem hat die übersiedelte Art ähnliche ökologische Ansprüche wie die heimischen Arten, aufgrund des ähnlichen Nahrungsspektrums ist interspezifische Konkurrenz zu erwarten. • Die Ruineneidechsen von Pod Kopiste waren vorher keinem interspezifischen Konkurrenzdruck ausgesetzt. • Landlebende Räuber als Störfaktoren bei der Untersuchung zu Fragen der interspezifischen Konkurrenz sind nicht vorhanden, auftretende Veränderungen können daher gut untersucht und auf Konkurrenz zurückgeführt werden. • Es sind evolutive Prozesse zu erwarten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf interspezifische Konkurrenz zurückzuführen sind. • Führt man die Beobachtungen über einen langen Zeitraum fort, müssten noch weitere Veränderungen beobachtet werden können. 	10
2	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
	<ul style="list-style-type: none"> • führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus. • strukturiert seine Darstellung sachgerecht. • verwendet eine differenzierte und präzise Sprache. • gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	6

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe I.1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK ²	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	vergleicht die phänotypischen ...	4			
2	vergleicht das Verhalten ...	4			
3	vergleicht die Ernährung ...	8			
4	erklärt die Entstehung ...	8			
5	erklärt die Entstehung ...	4			
6	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe I.1 Teilaufgabe	28			

Teilaufgabe I.2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	erklärt, inwiefern die ...	6			
2	diskutiert mögliche Ursachen ...	6			
3	stellt eine Möglichkeit ...	4			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe I.2 Teilaufgabe	16			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe I.3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	begründet, warum die ...	10			
2	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe I.3 Teilaufgabe	10			
	Summe der I.1, I.2 und I.3 Teilaufgabe	54			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
	<ul style="list-style-type: none"> • führt seine Gedanken ... • strukturiert seine Darstellung ... • verwendet eine differenzierte ... • gestaltet seine Arbeit ... 	6			
	Summe Darstellungsleistung	6			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	60			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	60			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	60			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	120			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsommen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	120 – 114
sehr gut	14	113 – 108
sehr gut minus	13	107 – 102
gut plus	12	101 – 96
gut	11	95 – 90
gut minus	10	89 – 84
befriedigend plus	9	83 – 78
befriedigend	8	77 – 72
befriedigend minus	7	71 – 66
ausreichend plus	6	65 – 60
ausreichend	5	59 – 54
ausreichend minus	4	53 – 47
mangelhaft plus	3	46 – 39
mangelhaft	2	38 – 32
mangelhaft minus	1	31 – 24
ungenügend	0	23 – 0



Name: _____

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Thema: Grundlagenforschung an Tintenfisch-Neuronen

- II.1 Beschreiben Sie die Vorgänge beim Ablauf eines Aktionspotenzials und erklären Sie in diesem Zusammenhang die Versuchsergebnisse von Hodgkin und Huxley (Material A).
(16 Punkte)
- II.2 Beschreiben Sie die Versuchsergebnisse von Katz und Miledi (Material B) und interpretieren Sie diese im Hinblick auf die Art der Informationsübertragung an den Synapsen von Riesenaxonen des Tintenfisches. Erläutern Sie dabei den Einfluss der präsynaptischen Depolarisation und die Rolle der Ca^{2+} -Ionen.
(24 Punkte)
- II.3 Beschreiben Sie den in Abbildung 5 dargestellten Zusammenhang und erläutern Sie, wie eine gleichzeitige Kontraktion der vorderen und hinteren Mantelbereiche des Tintenfisches erreicht werden kann. Entwickeln Sie eine Hypothese, welche Rolle die Ca^{2+} -Ionen dabei spielen könnten (Materialien B und C).
(14 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Material A: Erregungsleitung am Riesenaxon des Tintenfisches

Tintenfische sind interessante Forschungsobjekte für die Neurobiologie. Sie besitzen bis zu einem Millimeter dicke, marklose Nervenfasern, sogenannte Riesenaxone. In diese Riesenaxone können Elektroden eingeführt werden, so dass die elektrischen Vorgänge direkt in der Nervenzelle und an den Synapsen von Riesenaxonen gemessen werden können. Alan Hodgkin und Andrew Huxley erforschten in den 1950er Jahren die Ionenverschiebungen, die einem Aktionspotenzial zugrunde liegen. Einige ihrer Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.

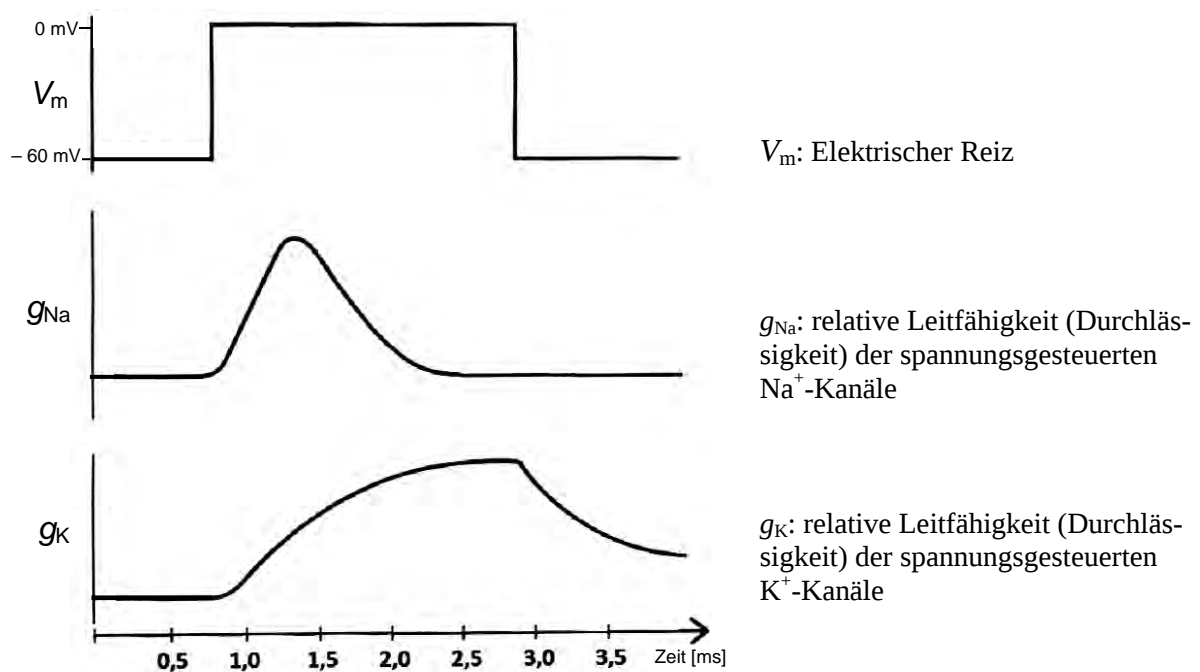


Abbildung 1: Depolarisierender elektrischer Reiz sowie dessen Auswirkungen auf g_{Na} und g_K



Name: _____

Material B: Erregungsübertragung an Synapsen des Tintenfisches

Bernhard Katz und Ricardo Miledi untersuchten in den sechziger Jahren, ob und inwieweit die präsynaptische Depolarisation und Ca^{2+} -Ionen die Transmitterfreisetzung beeinflussen. Dazu blockierten sie die Na^+ - und K^+ -Kanäle der präsynaptischen Membran. Ihre Untersuchungen führten sie an Synapsen von Riesenaxonen des Tintenfischs durch (Abbildungen 2 und 3).

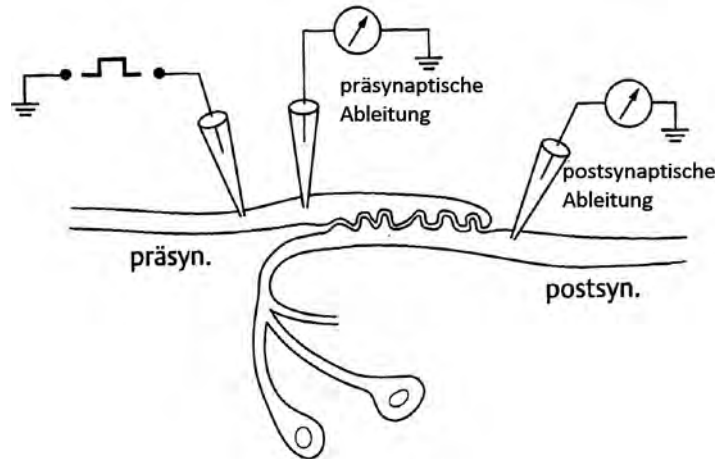


Abbildung 2: Versuchsanordnung zur Messung der prä- und postsynaptischen Depolarisationen an der Synapse des Riesenaxons

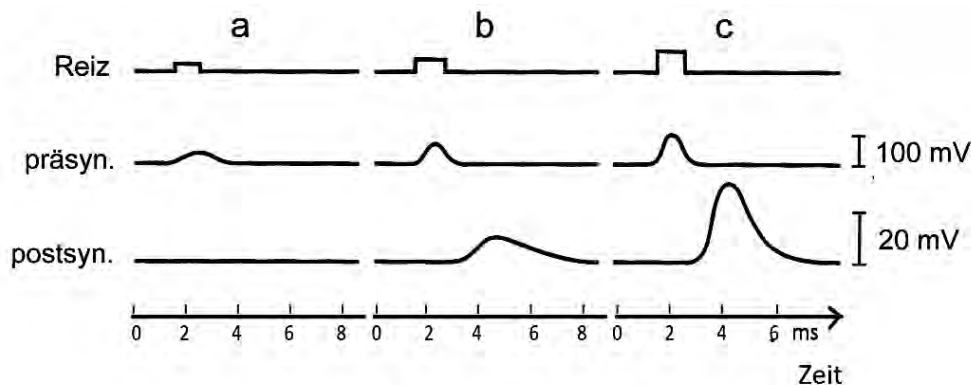


Abbildung 3: Messung der prä- und postsynaptischen Depolarisationen bei zunehmend erhöhtem elektrischem Reiz; Messergebnisse bei drei verschiedenen Reizstromstärken (a – c)

Tabelle 1: Abhängigkeit des postsynaptischen Potentials von der präsynaptischen Depolarisation bei unterschiedlichen Konzentrationen von Ca^{2+} -Ionen in der umgebenden Lösung (mMol/L $\hat{=}$ Millimol/Liter)

Präsynaptisches Potenzial [mV]	Postsynaptisches Potenzial [mV] bei 11 mMol/L Ca^{2+}	Postsynaptisches Potenzial [mV] bei 22 mMol/L Ca^{2+}
75	8	15
100	18	30
125	25	39



Name: _____

Material C: Riesenaxone steuern den Rückstoß

Ein Tintenfisch kann sich nach dem Rückstoßprinzip fortbewegen, indem er seinen Mantel schlagartig über seine ganze Länge zusammenzieht und einen Wasserstrahl durch einen Trichter am Kopfansatz herausdrückt (Abbildung 4).

Diese Art der Fortbewegung wird vor allem bei Beutefang und Fluchtverhalten eingesetzt. Die Neuronen, die die Kontraktion der Muskulatur rund um die Mantelhöhle steuern, besitzen Riesenaxone, deren Leitungsgeschwindigkeit gemessen wurde (Abbildung 5). Die Vorgänge an neuromuskulären Synapsen, den Endplatten, entsprechen im Wesentlichen denen an Synapsen zwischen Neuronen.

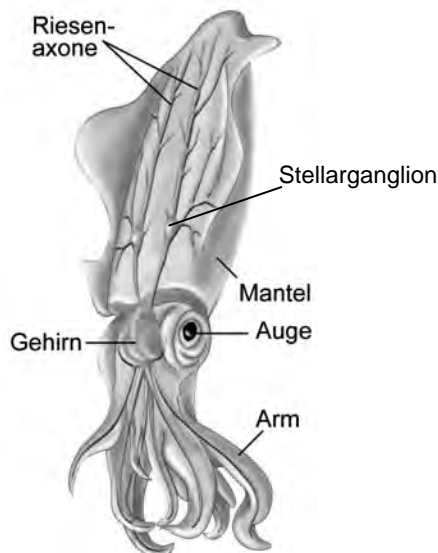


Abbildung 4: Innervierung der Mantelmuskulatur beim Tintenfisch

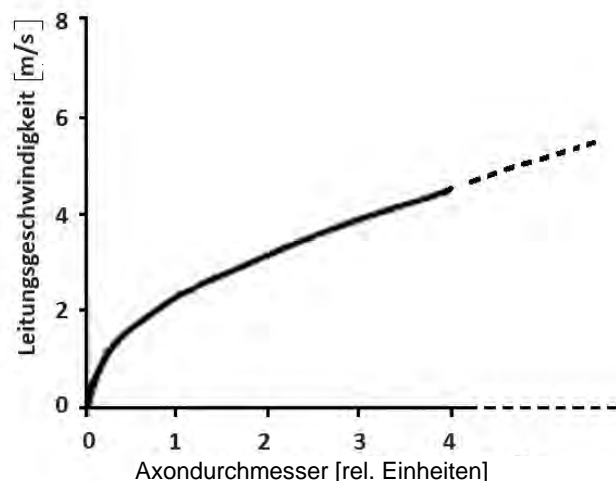


Abbildung 5: Leitungsgeschwindigkeit bei marklosen Axonen

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

1. Aufgabenart

Bearbeitung fachspezifischen Materials mit neuem Informationsgehalt

2. Aufgabenstellung¹

Thema: Grundlagenforschung an Tintenfisch-Neuronen

- II.1 Beschreiben Sie die Vorgänge beim Ablauf eines Aktionspotenzials und erklären Sie in diesem Zusammenhang die Versuchsergebnisse von Hodgkin und Huxley (Material A).
(16 Punkte)
- II.2 Beschreiben Sie die Versuchsergebnisse von Katz und Miledi (Material B) und interpretieren Sie diese im Hinblick auf die Art der Informationsübertragung an den Synapsen von Riesenaxonen des Tintenfisches. Erläutern Sie dabei den Einfluss der präsynaptischen Depolarisation und die Rolle der Ca^{2+} -Ionen.
(24 Punkte)
- II.3 Beschreiben Sie den in Abbildung 5 dargestellten Zusammenhang und erläutern Sie, wie eine gleichzeitige Kontraktion der vorderen und hinteren Mantelbereiche des Tintenfisches erreicht werden kann. Entwickeln Sie eine Hypothese, welche Rolle die Ca^{2+} -Ionen dabei spielen könnten (Materialien B und C).
(14 Punkte)

3. Materialgrundlage

- Material A: Abbildung 1 verändert nach: Kandel, Eric R. (Hrsg.) (1996). Neurowissenschaften – eine Einführung, Heidelberg: Spektrum Verlag, S. 174
- Material B: Abbildung 2 und 3 verändert nach: Eckert, R. (2002). Tierphysiologie, 4. Aufl.; Thieme Verlag, S. 192
Tabelle 1: selbst erstellt: nach: Eckert, R. (2002). Tierphysiologie, 4. Aufl.; Thieme Verlag, S. 192
- Material C: Abbildung 4 verändert nach:
http://www.mun.ca/biology/desmid/brian/BIOL2060/BIOL2060-13/13_02.jpg
Abbildung 5 verändert nach: Dudel, Menzel, Schmidt (Hrsg.) (2001). Neurowissenschaft, 2. Aufl., Springer-Verlag, S. 112

¹ Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

- Katz, B., Miledi, R.(1970). Further Study of the Role of Calcium in Synaptic Transmission. J. Physiol. 207, pp. 789-801
- Eckert, R. (2002). Tierphysiologie, 4. Aufl.; Thieme Verlag, S. 192 – 194
- Kandel, Eric R. (Hrsg.) (1996). Neurowissenschaften – eine Einführung. Heidelberg: Spektrum Verlag, S. 174/278
- Moyes, C. D., Schulte, P. M. (2007). Tierphysiologie, Pearson Deutschland, S. 200
- Dudel, J., Menzel, R., Schmidt, R. F. (Hrsg.) (2001). Neurowissenschaft: Vom Molekül zur Kognition, Springer Verlag, 2. Aufl. S. 110 ff.
- http://www.mun.ca/biology/desmid/brian/BIOL2060/BIOL2060-13/13_02.jpg
(Zugriff 08.02.2012)

4. Bezüge zu den Vorgaben 2012

1. Inhaltliche Schwerpunkte

Steuerungs- und Regulationsmechanismen im Organismus

- Molekulare und cytologische Grundlagen mit den Schwerpunkten
 - Bau und Funktion des Neurons
 - Erregungsentstehung, Erregungsleitung, Synapsenvorgänge einschließlich molekularer Grundlagen
 - Synaptische Verschaltung und Verrechnung

2. Medien/Materialien

- entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe II.1

Anforderungen		maximal erreichbare Punktzahl
Der Prüfling		
1	<p>beschreibt die Vorgänge beim Ablauf eines Aktionspotenzials, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die überschwellige Depolarisation der Membran verursacht das plötzliche Öffnen einiger Na^+-Kanäle. • Aufgrund der Konzentrationsverhältnisse führt dies zu einem Einwärtsstrom der Natrium-Ionen, wodurch sich weitere spannungsabhängige Na^+-Kanäle öffnen und die Depolarisation verstärkt wird. • Die Na^+-Kanäle werden nach und nach inaktiviert, wodurch die Natriumleitfähigkeit sinkt. • Mit einiger Verzögerung öffnen sich die spannungsgesteuerten K^+-Kanäle. • Der Kaliumionen-Ausstrom führt zur Repolarisation der Membran. • Da sich die K^+-Kanäle, die sich während der späten Phase des Aktionspotenzials öffnen, erst einige Zeit nach der Rückkehr des Membranpotenzials auf seinen Ruhewert wieder schließen, übersteigt der K^+-Ausstrom sogar die Anzahl der eingeflossenen Na^+-Ionen • Es kommt zur Hyperpolarisation. • Die Na^+/K^+-Pumpen stellen die Ionenverteilung des Ruhepotenzials wieder her. 	8
2	<p>erklärt in diesem Zusammenhang die Versuchsergebnisse von Hodgkin und Huxley (Material A), sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch einen elektrischen Reiz von 2 – 3 ms Dauer wird eine Depolarisation ausgelöst. • Dieser hat zur Folge, dass sich die Leitfähigkeit für die K^+- und Na^+-Ionen verändert (Anstieg und Abfall von g_{Na} und g_{K}). • Ausgelöst durch die Depolarisation zeigt die Na^+-Leitfähigkeit zunächst einen raschen Anstieg und fällt gleich darauf auch schnell wieder ab. • Die K^+-Leitfähigkeit zeigt einen deutlich langsameren Anstieg, der allmählich abflacht. • Die K^+-Leitfähigkeit beginnt erst abzunehmen, wenn die Membranspannung auf ihren Ausgangswert zurückgesetzt wird. • Dabei nimmt g_{K} nach der Repolarisation erst vergleichsweise schnell, danach langsam ab. 	8
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe II.2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>beschreibt die Versuchsergebnisse von Katz und Miledi (Material B), sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbildung 3 zeigt die Antworten auf unterschiedlich starke elektrische Reize an der Riesensynapse eines Tintenfisches. • Der schwächere Reiz erzeugt eine niedrigere Depolarisation an der präsynaptischen Membran als ein stärkerer Reiz. • Eine postsynaptische Antwort wird erst ab einer gewissen Höhe der präsynaptischen Depolarisation registriert. • Die Höhe des postsynaptischen Potenzials hängt von dem Ausmaß der präsynaptischen Depolarisation ab. • Die postsynaptische Antwort erscheint mit einer gewissen Zeitverzögerung. 	6
2	<p>beschreibt die Versuchsergebnisse von Katz und Miledi (Material B), sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach Tabelle 1 steigen bei gleicher Ca^{2+}-Konzentration die postsynaptischen Potenziale mit zunehmender Höhe der präsynaptischen Potenziale. • Bei höherer Ca^{2+}-Konzentration liegen die postsynaptischen Potenziale bei gleichem präsynaptischem Potenzial höher als bei niedrigerer Ca^{2+}-Konzentration. 	4
3	<p>beschreibt die Versuchsergebnisse von Katz und Miledi (Material B, Tabelle 1), sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Verdoppeln der Ca^{2+}-Konzentration führt nicht zur Verdoppelung der Höhe der postsynaptischen Potenziale. 	2
4	<p>interpretiert die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Art der Informationsübertragung an den Synapsen von Riesenaxonen des Tintenfisches, sinngemäß:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die zeitverzögerte Antwort weist auf einen chemischen Vorgang (z. B. Transmitterausschüttung und Diffusion) hin. • Die unterschiedliche Höhe der präsynaptischen Depolarisation muss also zu einer unterschiedlichen Menge an freigesetztem Transmitter führen. 	6
5	<p>erläutert dabei den Einfluss der präsynaptischen Depolarisation und die Rolle der Ca^{2+}-Ionen, sinngemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei gleicher Ca^{2+}-Konzentration nimmt die Höhe des postsynaptischen Potenzials mit steigendem präsynaptischen Potenzial zu. • Bei gleichem präsynaptischen Potenzial ist das postsynaptische Potenzial bei höherer Ca^{2+}-Konzentration höher. • Die Transmitterfreisetzung wird also durch die Höhe des präsynaptischen Potenzials und die damit verbundene Freisetzung von Ca^{2+}-Ionen bestimmt. 	6
6	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe II.3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	beschreibt den in Abbildung 5 dargestellten Zusammenhang, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die Geschwindigkeit der Signalleitung in marklosen Fasern hängt vom Axondurchmesser ab. Je größer der Durchmesser, desto schneller ist die Signalleitung. 	4
2	erläutert, wie eine gleichzeitige Kontraktion der vorderen und hinteren Mantelbereiche erreicht werden kann, sinngemäß z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Das Signal für die Kontraktion der Mantelmuskulatur muss vom Stellarganglion über die Mantelaxone zur Mantelmuskulatur geleitet werden. Je dicker die Axone sind, desto schneller erfolgt die Weiterleitung. Axone der Neuronen, die entfernte Mantelpartien innervieren, müssen demnach einen viel größeren Durchmesser haben als die Axone, die die Mantelregionen im vorderen Bereich innervieren. 	6
3	entwickelt eine Hypothese, welche Rolle die Ca^{2+} -Ionen dabei spielen könnten (Materialien B und C), sinngemäß z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Bei höheren Ca^{2+}-Konzentrationen erreicht das postsynaptische Potenzial eher den Schwellenwert für die Auslösung eines Aktionspotenzials, das zu einer Muskelkontraktion führt. Durch Variation der Ca^{2+}-Konzentration bei den unterschiedlich weit vom Stellarganglion entfernten motorischen Endplatten kann so eine gleichzeitige Auslösung der Muskelkontraktion erreicht werden. 	4
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
	<ul style="list-style-type: none"> führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus. strukturiert seine Darstellung sachgerecht. verwendet eine differenzierte und präzise Sprache. gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	6

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe II.1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK ²	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	beschreibt die Vorgänge ...	8			
2	erklärt in diesem ...	8			
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe II.1 Teilaufgabe	16			

Teilaufgabe II.2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	beschreibt die Versuchsergebnisse ...	6			
2	beschreibt die Versuchsergebnisse ...	4			
3	beschreibt die Versuchsergebnisse ...	2			
4	interpretiert die Versuchsergebnisse ...	6			
5	erläutert dabei den ...	6			
6	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe II.2 Teilaufgabe	24			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe II.3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	beschreibt den in ...	4			
2	erläutert, wie eine ...	6			
3	entwickelt eine Hypothese ...	4			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe II.3 Teilaufgabe	14			
	Summe der II.1, II.2 und II.3 Teilaufgabe	54			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
	<ul style="list-style-type: none"> • führt seine Gedanken ... • strukturiert seine Darstellung ... • verwendet eine differenzierte ... • gestaltet seine Arbeit ... 	6			
	Summe Darstellungsleistung	6			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	60			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	60			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	60			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	120			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsommen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	120 – 114
sehr gut	14	113 – 108
sehr gut minus	13	107 – 102
gut plus	12	101 – 96
gut	11	95 – 90
gut minus	10	89 – 84
befriedigend plus	9	83 – 78
befriedigend	8	77 – 72
befriedigend minus	7	71 – 66
ausreichend plus	6	65 – 60
ausreichend	5	59 – 54
ausreichend minus	4	53 – 47
mangelhaft plus	3	46 – 39
mangelhaft	2	38 – 32
mangelhaft minus	1	31 – 24
ungenügend	0	23 – 0



Name: _____

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Thema: Die Gefährdung des Polarfuchses – Analyse der ökologischen Faktoren

- III.1 Analysieren Sie die Anpasstheit von Rotfuchs und Polarfuchs an den Lebensraum und prüfen Sie, ob die Allensche Regel anwendbar ist (Material A). Werten Sie Material A bezogen auf das Verhalten, die Nahrung und den Lebensraum von Rotfuchs und Polarfuchs umfassend in Hinblick auf die Wechselbeziehungen zwischen beiden Arten aus. *(20 Punkte)*
- III.2 Geben Sie die Regeln von LOTKA-VOLTERRA an und überprüfen Sie, ob die Populationsentwicklungen in Abbildung 2 diesen Regeln entsprechen (Material B). Nennen Sie mögliche Ursachen, falls die Regeln nicht oder nur eingeschränkt gelten. *(18 Punkte)*
- III.3 Fassen Sie die wesentlichen Aussagen zusammen, die sich den Abbildungen 3 und 4 entnehmen lassen (Material C). Beurteilen Sie die Überlebenschancen des Polarfuchses, wenn bedingt durch den globalen Klimawandel die Temperaturen in der Arktis weiter steigen (Materialien A und C). *(16 Punkte)*

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Material A: Rotfuchs und Polarfuchs im Vergleich



Abbildung 1a): Rotfuchs



Abbildung 1b): Polarfuchs

Rotfuchs und Polarfuchs kommen beide auf der Nordhalbkugel vor. Der Polarfuchs (*Alopex lagopus*) beschränkt sich jedoch auf die Polargebiete. Diese werden unter anderem charakterisiert durch die im Winter extrem langen und im Sommer sehr kurzen Polarnächte. Hier lebt der Polarfuchs in der Tundra, einer baumlosen Landschaft mit Böden, die neun Monate im Jahr an der Oberfläche gefroren sind, sowie auf Eisfeldern, in tiefen Höhlen oder Schneelöchern. Die Temperaturen liegen hier ganzjährig unter 0 °C oder knapp darüber. Der Polarfuchs toleriert Temperaturen von –40 °C bis –50 °C, unterhalb dieser Grenze kann die Körpertemperatur nur durch erhöhte Stoffwechselaktivität konstant gehalten werden (kritische Temperatur).

Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) findet sich auf der gesamten Nordhalbkugel bis zum südlichen Rand der Polargebiete und sogar im Süden Australiens. Er lebt in unterirdischen Bauen im Wald und auf offenen Feldern. Seine kritische Temperatur liegt bei –13 °C.

In dem gemeinsamen Lebensraum am südlichen Rand des Polarkreises greift der Rotfuchs bei zufälligen Begegnungen den Polarfuchs an und tötet diesen.

Das Fell des Rotfuchses ist im ganzen Jahr oberseits rostbraun. Der Anteil der Wollhaare, die der Isolierung gegen Kälte dienen, beträgt ca. 20 %. Der Polarfuchs besitzt ein Fell mit einem Anteil von 70 % an Wollhaaren. Im Sommer ist es braun, im Winter weiß gefärbt. Der Rotfuchs hat eine Schwanzlänge von 30 bis 60 cm und ist mit einer Schulterhöhe von 35 bis 50 cm deutlich langbeiniger als der Polarfuchs, der eine Schulterhöhe von maximal 30 cm und eine Schwanzlänge von 25 – 52 cm hat.

Der Polarfuchs ist ein Allesfresser. Sein Nahrungsspektrum erstreckt sich auf Kleinsäuger (z. B. Wühlmäuse), Beeren, Eier und Aas, wobei er tag- und nachtaktiv ist. Der Rotfuchs geht ausschließlich nachts auf die Jagd nach nachtaktiven Kleinsäufern und Vögeln. Eine Jagd unter der Schneedecke ist beiden Fuchsarten nicht möglich.



Name: _____

Material B: Populationsentwicklung von Polarfuchs und Wühlmaus

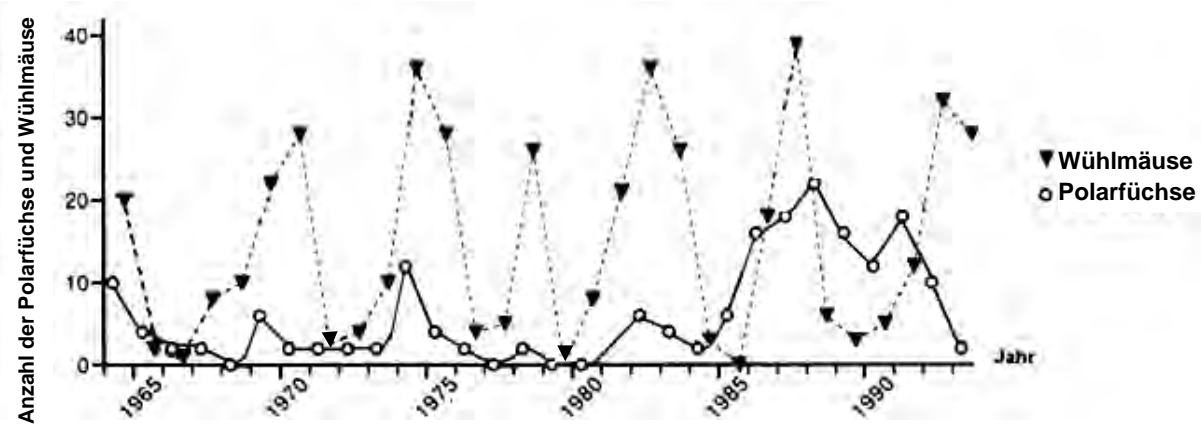


Abbildung 2: Populationsgröße von adulten Polarfüchsen (○) und Wühlmäusen (▼) in Nordfinnland. Dargestellt ist die Gesamtzahl der Polarfüchse im Untersuchungsgebiet und die Anzahl der dort in Fallen gefangenen Wühlmäuse.

Material C: Polarfuchse und Klimawandel

- a) Im Jahr 1918 wurde die kanadische Insel Baffin Island in der arktischen Tundra zum ersten Mal dauerhaft von Rotfüchsen besiedelt. Von einem festen Beobachtungspunkt im Süden registrierte man ihre Ausbreitung nach Norden und den Anstieg der Sommertemperaturen in dieser Region (Abbildung 3).

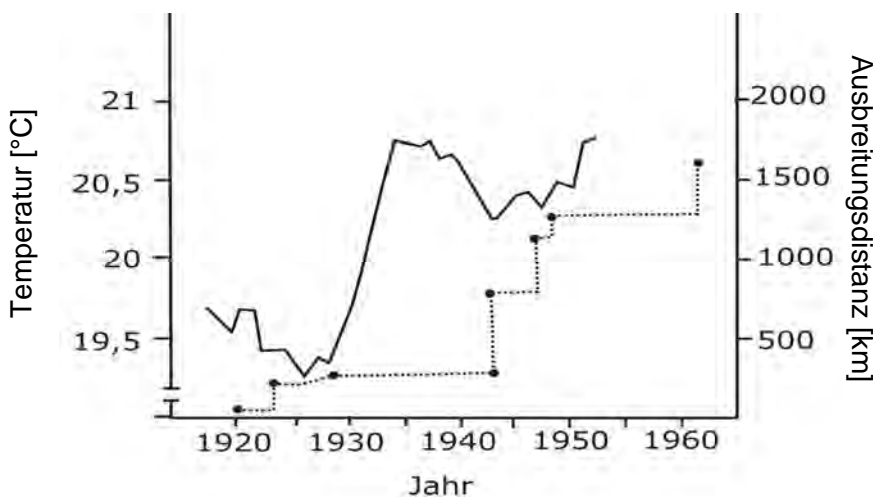


Abbildung 3: nördliche Ausbreitung der Rotfüchse auf Baffin Island (Kanada) [- - -] und die mittlere Sommertemperatur [—]

Hinweis: Ab 1930 erhöhten sich mit der zunehmenden Temperatur erst allmählich die Populationsdichten der Beutetiere des Rotfuchses!



Name: _____

- b) In einem 450 km² großen Areal in Nordschweden wurde der Einfluss von Rotfüchsen auf die Populationsentwicklung der Polarfüchse in einem Modellversuch über einen Zeitraum von 15 Jahren beispielhaft erforscht. In einem Bereich des Areals kamen beide Fuchsarten vor, in einem anderen nur die Polarfüchse. Die Populationsgröße ermittelte man durch die Anzahl der bewohnten Fuchsbaue (Abbildung 4).

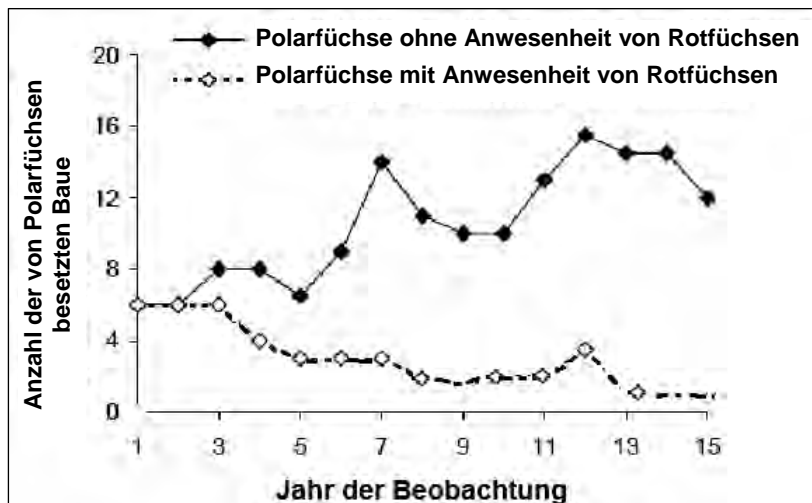


Abbildung 4: Populationsentwicklung von Polarfüchsen mit bzw. ohne die Anwesenheit von Rotfüchsen

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2012

Biologie, Grundkurs

1. Aufgabenart

Bearbeitung fachspezifischen Materials mit neuem Informationsgehalt

2. Aufgabenstellung¹

Thema: Die Gefährdung des Polarfuchses – Analyse der ökologischen Faktoren

- III.1 Analysieren Sie die Anpasstheit von Rotfuchs und Polarfuchs an den Lebensraum und prüfen Sie, ob die Allensche Regel anwendbar ist (Material A). Werten Sie Material A bezogen auf das Verhalten, die Nahrung und den Lebensraum von Rotfuchs und Polarfuchs umfassend in Hinblick auf die Wechselbeziehungen zwischen beiden Arten aus. (20 Punkte)
- III.2 Geben Sie die Regeln von LOTKA-VOLTERRA an und überprüfen Sie, ob die Populationsentwicklungen in Abbildung 2 diesen Regeln entsprechen (Material B). Nennen Sie mögliche Ursachen, falls die Regeln nicht oder nur eingeschränkt gelten. (18 Punkte)
- III.3 Fassen Sie die wesentlichen Aussagen zusammen, die sich den Abbildungen 3 und 4 entnehmen lassen (Material C). Beurteilen Sie die Überlebenschancen des Polarfuchses, wenn bedingt durch den globalen Klimawandel die Temperaturen in der Arktis weiter steigen (Materialien A und C). (16 Punkte)

3. Materialgrundlage

- Material A: Abbildung 1 verändert nach: <http://www.biologie-abitur.de/Bilder-oko/klimaregel%20fuchs.gif> (25.02.2011)
- Material B: Abbildung 2 verändert nach: Kaikusalo (1995)
- Material C:
Abbildung 3 verändert nach: Hersteinsson (1992),
Abbildung 4 verändert nach: Elmhagen (2003)
- Elmhagen, Bodil: Interferences Competition between Arctic and Red foxes. Doctoral dissertation 2003, Stockholm, Sweden
- Grzimek, B. (Hrsg.): Enzyklopädie des Tierreichs, Kindler Verlag Stuttgart 1972
- Hersteinsson, P., Macdonald, D. W.: Interspecific competition and geographical distribution of red and arctic fox, in: OIKOS 64, S. 505 –515, Copenhagen 1992

¹ Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

- Kaikusalo, A., Angerbjörn, A.: The arctic fox population in Finnish Lapland during 30 years, 1964 – 1993, in: Ann. Zool. Fennici 32, S. 69 – 77, Helsinki 1995
- Kleesattel Walter: Überleben in Eis, Wüste und Tiefsee, WBG Darmstadt 1999, S. 54 ff.
- Pflumm, Walter: Biologie der Säugetiere, 2. Aufl. 1996, Parey Verlag, Berlin, S. 117
- <http://www.biologie-abitur.de/Bilder-oko/klimaregel%20fuchs.gif> (25.02.2011)

4. Bezüge zu den Vorgaben 2012

1. Inhaltliche Schwerpunkte

Ökologische Verflechtungen und nachhaltige Nutzung

- Umweltfaktoren, ökologische Nische – Untersuchungen in einem Lebensraum
- Einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen und abiotischen Habitatfaktoren
 - Anpassungen an Temperatur und Feuchtigkeit bei Tieren und Pflanzen
- Wechselbeziehungen, Populationsdynamik
 - Beziehungen zwischen Populationen: LOTKA-VOLTERRA-Regeln, Konkurrenz, Koexistenz
 - Verflechtungen in Lebensgemeinschaften
- Biomasseproduktion, Trophieebenen, Energiefluss
- Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ökosystemen

2. Medien/Materialien

- entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe III.1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>analysiert die Angepasstheit von Rotfuchs und Polarfuchs an den Lebensraum, sinn- gemäß z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die weiße Fellfarbe tarnt den Polarfuchs im arktischen Winter. • Der Rotfuchs kommt überwiegend in nicht arktischen Gebieten vor, im Winter liegt nicht immer Schnee. Daher tarnt ihn die rostbraune Färbung in seinem Lebensraum. • Das dichte Fell des Polarfuchses mit 70 % Wollhaaren isoliert gegen die Kälte. Beim Rotfuchs ist der Anteil der Wollhaare mit 20 % geringer als Angepasstheit an die eher milden Winter. 	6
2	<p>prüft, ob die Allensche Regel anwendbar ist (Material A), z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beide Fuchsarten sind nah verwandte Arten. • Der Polarfuchs hat in seinem kalten Lebensraum kleinere Ohren, kürzere Beine und einen etwas kürzeren Schwanz als der Rotfuchs, der in wärmeren Regionen lebt. • Die Allensche Regel ist hier anwendbar. 	6
3	<p>wertet Material A bezogen auf das Verhalten, die Nahrung und den Lebensraum von Rotfuchs und Polarfuchs umfassend in Hinblick auf die Wechselbeziehungen zwischen beiden Arten aus, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es besteht eine interspezifische Konkurrenz zwischen beiden Fuchsarten. • Sie beanspruchen ähnliche Nahrung, wobei der Polarfuchs ein breiteres Nahrungsspektrum hat. • Ihre Lebensräume überlappen sich nur im südlichen Polargebiet. • Durch seine Größe ist der Rotfuchs im gemeinsamen Verbreitungsgebiet konkurrenzstärker als der Polarfuchs. • Die Nachtaktivität ist vermutlich eine Angepasstheit des Rotfuchses an die Nachtaktivität seiner Beutetiere. • Durch die Tag- und Nachtaktivität kann der Polarfuchs bei den stark differierenden Tageslängen im Polargebiet vom jeweiligen Nahrungsangebot profitieren. 	8
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe III.2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>gibt die Regeln von LOTKA-VOLTERRA an, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LOTKA-VOLTERRA 1: Die Individuenzahlen von Räuber- und Beutepopulation schwanken periodisch. Dabei folgen die Maxima und Minima der Populationsdichten der Räuber phasenverzögert denen der Beute. • LOTKA-VOLTERRA 2: Langfristig bleiben die Mittelwerte der Dichten beider Populationen trotz der Schwankungen konstant. • LOTKA-VOLTERRA 3: Werden Räuber- und Beutepopulation gleichzeitig dezimiert, so erholt sich die Beutepopulation zuerst. 	10
2	<p>überprüft, ob die Populationsentwicklungen den Regeln von LOTKA-VOLTERRA entsprechen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die 2. Regel von LOTKA-VOLTERRA gilt hier für die Wühlmaus und bis 1985 auch für den Polarfuchs: <ul style="list-style-type: none"> – Die Werte schwanken, aber bleiben im Mittel konstant. • Die 1. Regel ist hier teilweise und die 3. Regel gar nicht anwendbar: <ul style="list-style-type: none"> – Die Individuenzahlen der Wühlmäuse schwanken periodisch. – Aber Maxima und Minima der Polarfuchspopulation folgen nicht phasenverzögert denen der Beute. – Die für eine Bestätigung der dritten Regel notwendige Dezimierung beider Populationen findet im Beobachtungszeitraum nicht statt. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet.</i></p>	6
3	<p>nennt mögliche Ursachen, falls die Regeln nicht oder nur eingeschränkt gelten, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polarfuchse sind nicht auf Wühlmäuse als einzige Beute spezialisiert. • Abiotische Faktoren beeinflussen die Populationsdichte der Beute. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet.</i></p>	2
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe III.3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	<p>fasst die wesentlichen Aussagen zusammen, die sich den Abbildungen 3 und 4 entnehmen lassen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit steigender Temperatur breitet sich der Rotfuchs auf Baffin Island in nördlicher Richtung aus, und zwar mit zeitlicher Verzögerung, weil die Dichte der Beutepopulationen des Rotfuchses erst allmählich zunimmt. • In Gebieten mit gemeinsamem Vorkommen wird der Polarfuchs vom Rotfuchs verdrängt. 	6
2	<p>beurteilt die Überlebenschancen des Polarfuchses, wenn bedingt durch den globalen Klimawandel die Temperaturen in der Arktis weiter steigen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die globale Erwärmung begünstigt das Vordringen des Rotfuchses in die Arktis, da er eine schlechte Anpasstheit an extrem niedrige Temperaturen zeigt. • Der Polarfuchs wird aufgrund von interspezifischer Konkurrenz vom Rotfuchs verdrängt bzw. dezimiert. • Wenn das Konkurrenzausschlussprinzip auch für die Beziehung zwischen den beiden betrachteten Fuchsarten gilt, ist auch das Aussterben des Polarfuchses als Folge des Klimawandels denkbar. <p><i>Andere sinnvolle Lösungen werden entsprechend gewertet.</i></p>	10
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
	<ul style="list-style-type: none"> • führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus. • strukturiert seine Darstellung sachgerecht. • verwendet eine differenzierte und präzise Sprache. • gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	6

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe III.1

	Anforderungen Der Prüfling	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK ²	ZK	DK
1	analysiert die Angepasstheit ...	6			
2	prüft, ob die ...	6			
3	wertet Material A ...	8			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe III.1 Teilaufgabe	20			

Teilaufgabe III.2

	Anforderungen Der Prüfling	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
1	gibt die Regeln ...	10			
2	überprüft, ob die ...	6			
3	nennt mögliche Ursachen ...	2			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe III.2 Teilaufgabe	18			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe III.3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	fasst die wesentlichen ...	6			
2	beurteilt die Überlebenschancen ...	10			
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe III.3 Teilaufgabe	16			
	Summe der III.1, III.2 und III.3 Teilaufgabe	54			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
	<ul style="list-style-type: none"> • führt seine Gedanken ... • strukturiert seine Darstellung ... • verwendet eine differenzierte ... • gestaltet seine Arbeit ... 	6			
	Summe Darstellungsleistung	6			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	60			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	60			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	60			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	120			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsommen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	120 – 114
sehr gut	14	113 – 108
sehr gut minus	13	107 – 102
gut plus	12	101 – 96
gut	11	95 – 90
gut minus	10	89 – 84
befriedigend plus	9	83 – 78
befriedigend	8	77 – 72
befriedigend minus	7	71 – 66
ausreichend plus	6	65 – 60
ausreichend	5	59 – 54
ausreichend minus	4	53 – 47
mangelhaft plus	3	46 – 39
mangelhaft	2	38 – 32
mangelhaft minus	1	31 – 24
ungenügend	0	23 – 0