

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCGO und Abiturerlass in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug

Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzen									
	F1	F2	E1	E2	E3	K1	K2	K3	B1	B2
1		X					X			
2		X					X			
3			X							
4		X				X	X	X		
5		X	X							

Inhaltlicher Bezug

Q3: Neurobiologie und Verhaltensbiologie

verbindliche Themenfelder: Neurobiologie (Q3.1), Verhaltensbiologie (Q3.2)

II Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, sind ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<u>Unterrichtsbezogene Benennung der Bestandteile der Netzhaut:</u> 1. Pigmentzellen 2. Stäbchen 3. Zapfen 4. Horizontalzellen 5. Bipolare Zellen 6. Amakrine Zellen 7. Ganglienzellen 8. Sehnerv <u>Unterrichtsbezogene Angabe der Funktionen der Netzhautbestandteile 2, 3, 5, 7, 8:</u> Fotorezeptoren dienen der Aufnahme und Weiterleitung visueller Information/elektromagnetischer Wellen des sichtbaren Lichts, wobei die Stäbchen (2) für das Hell-Dunkel-Sehen, die Zapfen (3) für das Farbsehen verantwortlich sind. Bipolarzellen (5) leiten die Signale der Fotorezeptoren weiter an die Ganglienzellen. Die Ganglienzellen (7) sind die auf die Bipolarzellen folgenden afferenten Neuronen, deren Axone zusammen den Sehnerv (8) bilden, welcher die Signale des Auges an das Gehirn weiterleitet. <u>Angabe der Richtung des Lichteinfalls:</u> Das Licht trifft (bezogen auf die Abbildung) von unten auf die Netzhaut.	4 5 1
2	<u>Unterrichtsbezogene Beschreibung der entscheidenden Vorgänge an der postsynaptischen Membran zur Entstehung eines erregenden oder eines hemmenden postsynaptischen Potenzials:</u> Öffnen die in den synaptischen Spalt ausgeschütteten Transmittermoleküle Natrium-Ionen-Kanäle, sodass Natrium-Ionen in die postsynaptische Zelle einströmen, entsteht an der postsynaptischen Membran eine Depolarisation, d. h. ein erregendes postsynaptisches Potenzial (= EPSP). oder: Öffnen die in den synaptischen Spalt ausgeschütteten Transmittermoleküle Chlorid-Ionen-Kanäle, so dass Chlorid-Ionen in die postsynaptische Zelle einströmen, entsteht an der postsynaptischen Membran eine Hyperpolarisation, d. h. ein inhibitorisches postsynaptisches Potenzial (= IPSP). (Alternativ: Öffnen von Kalium-Kanälen und Ausstrom von Kalium-Ionen.)	5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	<u>Analyse und Deutung der Ergebnisse der Experimente aus Material 2:</u> Für das Beuteschema der Kröte ist nicht allein die Form, sondern auch die dazu relative Bewegungsrichtung von Bedeutung. So lösen Rechtecke, die sich parallel zu ihrer längeren Kante bewegen, Beutefang-Reaktionen aus (Abb. 2.2). Dies entspricht am ehesten der Beute der Kröte (Wurm) und deren Bewegungsrichtung. Auf Rechtecke, die sich senkrecht zu ihrer längeren Kante bewegen (also einem Wurm unähnlich), reagiert die Kröte mit Nicht-Beute-Verhalten. Je länger das Rechteck ist und damit je wurmähnlicher, desto mehr Beutefangreaktionen finden statt, sofern die Attrappe parallel zur Längsseite („Wurmrichtung“) bewegt wird. Offensichtlich darf dabei allerdings eine gewisse Attrappengröße/-länge nicht überschritten werden, was daran zu erkennen ist, dass die längste Attrappe wieder weniger Beutefangreaktionen auslöst (Abb. 2.3). Ein Quadrat löst nur wenige Beutefangreaktionen aus (Abb. 2.3). Auch bei Versuchen mit Rechteck-Attrappen, die senkrecht zur Längskante bewegt werden, gibt es insgesamt nur sehr wenige Beutefangreaktionen. Dabei nimmt die Reaktionshäufigkeit mit zunehmender Länge ab und bleibt ab einer Länge von 8 bzw. einer Kantenrelation von 8:1 komplett aus.	5 4 3
4	<u>Begründete Entscheidung bezüglich der Spezialisierung des rezeptiven Feldes anhand der Verschaltung der Nervenzellen und der Messergebnisse am Sehnerv:</u> Das dargestellte rezeptive Feld ist auf das Erkennen von Bewegung von links nach rechts (B) spezialisiert, was sich daran erkennen lässt, dass nur in diesem Fall am Sehnerv Aktionspotentiale messbar sind. Dies lässt sich durch die Verschaltung der Sehzellen und die sich daraus ergebende Erregungsverrechnung erklären: Im dargestellten rezeptiven Feld sind jeweils drei Sinneszellen mit einem weiterleitenden Neuron verschaltet. Abwechselnd ist dieses weiterleitende Neuron entweder eine Bipolarzelle, die erregend auf die Ganglienzelle des Sehnervs wirkt, bzw. eine Horizontalzelle, die hemmend auf die links benachbarte Bipolarzelle wirkt. Wird ein helles Objekt vor dunklem Hintergrund von links nach rechts bewegt (B), so werden dadurch im dazugehörigen rezeptiven Feld zuerst die Sehzellen aktiviert, die über die erregend wirkenden Synapsen der Bipolarzellen mit den ableitenden Ganglienzellen verbunden sind, sodass am entsprechenden Axon des Sehnervs Aktionspotenziale abgeleitet werden. Als nächstes werden die benachbarten Sehzellen rechts davon erregt, die hemmend auf die zuerst erregten Bipolarzellen zurückwirken und deren erregende Wirkung auf die Ganglienzelle unterbinden, sodass am ableitenden Axon keine Aktionspotentiale mehr entstehen. Dieser Vorgang wiederholt sich im benachbarten Bereich des rezeptiven Feldes. Bei einer Bewegung des Objekts von rechts nach links (A) hingegen wird der Sehnerv nicht erregt, da zuerst die hemmend wirkende Verschaltung aktiviert wird, wodurch keine aktivierende Wirkung auf die Ganglienzelle durch die links benachbarten Sehzellen mehr möglich ist und so keinerlei Aktionspotenziale am Sehnerv entstehen.	2 5 4 4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
5	<u>Erklärung der Reaktion der Erdkröte auf die beiden Reizattrappen:</u> (Neuronen vom Typ T5.2, die die Beutefang-Reaktion auslösen, sind gleichzeitig erregenden Einflüssen von T5.1-Neuronen des Sehzentrums und hemmenden Einflüssen von TH3-Neuronen des Thalamus ausgesetzt. Das Verhältnis der Erregungsstärken entscheidet über die Reaktion der Kröte.) Als Reaktion auf eine dem Beuteschema entsprechende bewegte Attrappe werden die TH3-Neuronen des Thalamus nur schwach, die im Sehzentrum den T5.2-Neuronen vorgeschalteten T5.1-Neuronen jedoch stark erregt. Dadurch wirken die TH3-Neuronen nur gering hemmend auf die T5.2-Neuronen, sodass die Aktivierung durch die T5.1-Neuronen wirksam bleibt und in der Folge Beutefangverhalten ausgelöst wird. Bei der dem Beuteschema nicht entsprechenden bewegten Attrappe hingegen werden die hemmend wirkenden TH3-Neuronen stark erregt, während gleichzeitig die T5.1-Neuronen nur schwach erregt werden. Bei der Summation am T5.2-Neuron überwiegt die Hemmung, sodass eine Beutefangreaktion ausbleibt.	8
	Summe	50

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden. In den modernen Fremdsprachen ist nach den Bestimmungen des § 9 Abs. 13 OAVO in Verbindung mit dem „Erlass zur kriteriengeleiteten Bewertung der sprachlichen Leistung in den modernen Fremdsprachen (Bewertungsraaster)“ vom 22.11.2016 (ABl. S. 648) die sprachliche Leistung kriteriengeleitet zu bewerten.

Bei der Berechnung von Prozentwerten und Fehlerindizes gemäß Anlage 9 OAVO werden die berechneten Werte nicht gerundet. Für die Umrechnung von Prozentanteilen der erbrachten Leistungen in Punkte ist Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO anzuwenden. Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Bei der Bewertung und Beurteilung ist auch die Intensität der Bearbeitung zu berücksichtigen. Als Bewertungskriterien dienen über das Inhaltliche hinaus qualitative Merkmale wie Strukturierung, Differenziertheit und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Biologie besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung je eines Vorschlags aus den Aufgabengruppen A und B, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass insgesamt 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass insgesamt 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	10			10
2	5			5
3		12		12
4		10	5	15
5		3	5	8
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.

IV Quellen

Material 1 basiert auf:

CD-ROM: Grüne Reihe – Materialien SII – Grafiken, Aufgaben- und Praktikumsseiten, Braunschweig 2008.

Material 2 basiert auf:

Jörg-Peter Ewert: Bildverarbeitung im Sehsystem der Erdkröte – Verhalten, Hirnfunktion, Künstliches Neuronales Netz, in: Publ. Wiss. Film., Biol. 22, 1995, S. 73–150.

Jürg Lamprecht et al.: Verhaltensbiologie im Unterricht – Bd. 2, Köln 2003, S. 61.

Material 3 basiert auf:

Andrea Erdmann et al. (Hg): Neurobiologie, Braunschweig 2005, S. 51.

Material 4 basiert auf:

Jörg-Peter Ewert: Bildverarbeitung im Sehsystem der Erdkröte – Verhalten, Hirnfunktion, Künstliches Neuronales Netz, in: Publ. Wiss. Film, Biol. 22, 1995, S. 73–150.