

I Erläuterungen

Aufgabenart

materialgebundene Aufgabenstellung

Voraussetzungen gemäß Lehrplan und Erlass „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Vorschlag B1

Q2: Ökologie und Stoffwechselphysiologie

Toleranzkurven, ökologische Nische, Hydroregulation bei Pflanzen, Wasseraufnahme, Wassertransport, Wasserabgabe, Prinzip von Diffusion und Osmose, Blattaufbau, Orte und Grobschema der lichtabhängigen und lichtunabhängigen Reaktionen, Aufgabe von $\text{NADPH} + \text{H}^+$ bei der Reduktion von PGS zu PGA, Zellatmung

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. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
1	<u>Unterrichtsbezogene Angabe der Definition des Begriffs „ökologische Nische“:</u> Die Gesamtheit aller von einer Art genutzten bzw. mit ihr in Wechselwirkung stehenden biotischen und abiotischen Faktoren bildet die „ökologische Nische“.	2
	<u>Skizze einer Toleranzkurve einer Pflanze bezüglich des Umweltfaktors Salz:</u> Es wird eine unterrichtsbezogene Skizze inkl. Achsenbeschriftung einer typischen Toleranzkurve in Bezug auf den Faktor Salz erwartet, in der Optimum, Präferenzbereich, Maximum, Minimum und Pessima gekennzeichnet sind. (Hinweis: Falls ein Prüfling Material 1 mit einbezieht, muss die Skizze kein Minimum enthalten, da fakultative Halophyten auch auf salzfreiem Boden wachsen.) x-Achse: Salzkonzentration; y-Achse: z.B. Stoffwechselaktivität	3
	<u>Unterrichtsbezogene Angabe der Definitionen:</u> Präferenzbereich/Optimum: Bereich bzw. Punkt eines Umweltfaktors, bei dem die Organismen die höchste Vitalität (z.B. Wachstumsrate, Fortpflanzungserfolg) aufweisen. Pessimum: Randbereich der Toleranzkurve, in dem ein Organismus überleben, sich aber nicht fortpflanzen kann. Maximum/(Minimum): Grenzen der Überlebensfähigkeit in Bezug auf einen Umweltfaktor.	4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
2	<u>Erläuterung der besonderen Situation der Halophyten bei der Wasseraufnahme:</u> In salzhaltigem Boden ist die Wasseraufnahme erschwert, da die Differenz zwischen dem osmotischen Wert der Wurzelzellen und dem osmotischen Wert der Bodenlösung geringer ist. <u>Begründung der in Material 1 beschriebenen Anpassungen der Halophyten:</u> Da für die Halophyten die Wasseraufnahme aus dem Boden schwieriger ist, ist es vorteilhaft für die Pflanzen, möglichst wenig Wasser zu verlieren. Die verdickte Cuticula verringert den Wasserverlust durch Verdunstung. Aufgenommenes Salz muss aus dem Cytoplasma entfernt werden, um eine Hemmung von Enzymen zu vermeiden. Deshalb werden die Salzionen mit Hilfe der Transportproteine in die großen Vakuolen der sukkulenten Blätter hinein transportiert. Material 1 basiert auf: https://www.biologie.uni-hamburg.de/loki-schmidt-garten/03gruene-schule/newsletter/pdfs/newsletter-grueneschule-nr14-2.pdf (abgerufen am 04.12.2016). http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=32171 (abgerufen am 02.01.2017). http://pub.jki.bund.de/index.php/JABFQ/article/download/2079/2464, S. 47 (abgerufen am 02.01.2017). http://www.halophyten.uni-osnabrueck.de/pflanzen/Strategien.htm (abgerufen am 02.01.2017). http://www.plantphysiol.org/content/109/2/549.full.pdf, S. 549, 554. (abgerufen am 30.01.2017). Abbildung basiert auf: https://www.teline.fr/en/photos/aizoaceae/mesembryanthemum-crystallinum#photo-5 (abgerufen am 10.10.2017).	2 5

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
3	<u>Beschreibung der wesentlichen Schritte des Calvin-Zyklus:</u> – CO₂ wird an den C5-Körper Ribulose-1,5-bisphosphat als CO₂-Akzeptor gebunden, es werden zwei C3-Körper gebildet. – ATP und NADPH+H⁺ sind nötig für die Reduktion von PGS zu PGA. – Der Pool an C3-Körpern wird im Rahmen des Calvinzyklus zum Aufbau des C6-Körpers Glukose und zur Rückbildung des CO₂-Akzeptors über mehrere Zwischenschritte verwendet. <u>Erklärung der Veränderungen des Gehalts von Äpfelsäure und Stärke bei einer CAM-Pflanze:</u> Bei CAM-Pflanzen steigt der Äpfelsäuregehalt im Laufe der Nacht bis in die frühen Morgenstunden stark an, weil nachts CO₂ an PEP gebunden wird. Dadurch entsteht Oxalacetat, das über Malat in Äpfelsäure umgewandelt und in der Vakuole gespeichert wird. Tagsüber sinkt der Äpfelsäuregehalt kontinuierlich bis zum frühen Abend, da die Äpfelsäure in Malat umgewandelt und dann in CO₂ und Pyruvat gespalten wird. Der Stärkegehalt sinkt nachts ab, da die Stärke nachts für die Zellatmung und die Bildung von PEP verwendet wird. Tagsüber steigt der Stärkegehalt wieder an, da mit Hilfe der Produkte der Lichtreaktion der Calvin-Zyklus ablaufen kann, durch den Stärke gebildet wird. Außerdem wird tagsüber Stärke aus PEP gebildet. Material 2 basiert auf: Klaus Winter und Ulrich Lüttge: C3-Photosynthese und Crassulaceen-Säurestoffwechsel bei <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L., in: Ber. Deutsch. Bot. Ges. (92) 1979, S. 118. Peter Schopfer, Axel Brennicke: Pflanzenphysiologie, Heidelberg 7. Aufl. 2010, S. 292–293. https://de.wikipedia.org/wiki/Crassulaceen-S%C3%A4urestoffwechsel (abgerufen am 03.01.2017). http://www.plantphysiol.org/content/124/3/1335.full.pdf+html, S. 1335 (abgerufen am 14.02.2017). Material 3 basiert auf: Wolfgang Jungbauer (Hg.): Aufgabenhandbuch Biologie, Band 2 Ökologie, Freising 2010, S. 147.	6 4 4

Aufg.	erwartete Leistungen	BE
4	<u>Deutung der Versuchsergebnisse:</u> A) ohne NaCl: Die Pflanzen betreiben tagsüber Fotosynthese. Sie nehmen tagsüber CO₂ auf, da dann die lichtabhängigen Reaktionen ablaufen können, deren Produkte zur Fixierung des CO₂ im Calvin-Zyklus erforderlich sind. Nachts geben die Pflanzen CO₂ ab, da nur Zellatmung stattfindet. Der CO₂-Umsatz steigt vom Tag 30 bis zum Tag 80 an, da der Trieb wächst und neue Blätter bildet. B) mit NaCl: Auch in salzhaltiger Nährlösung fixiert die Pflanze tagsüber CO₂. Allerdings ist im Verlauf des Vormittags ein Absinken der CO₂-Aufnahme mit einem Minimum um ca. 12 Uhr zu beobachten, dies zeigt, dass die Spaltöffnungen offensichtlich geschlossen werden. Da die Wasseraufnahme der Pflanze aufgrund des Salzgehalts der Nährlösung generell erschwert ist, führt die andauernde Transpiration zu zunehmendem Wasserverlust der Pflanze, wodurch das Schließen der Spaltöffnungen ausgelöst wird. Da während des Tages Belichtung und Temperatur im Laborversuch konstant sind, kann gefolgert werden, dass die lichtabhängige Reaktion der Fotosynthese weiterläuft, sodass am Nachmittag im Blatt ein CO₂-Mangel herrscht. Die Spaltöffnungen werden daher wieder geöffnet, sodass die Pflanze wieder CO₂ aufnehmen kann. In der Nacht ist lediglich direkt zu Beginn der Dunkelphase eine CO₂-Abgabe festzustellen, was auf Zellatmung hinweist. Danach ist in der Dunkelheit eine CO₂-Aufnahme zu beobachten, was darauf hinweisen könnte, dass die Pflanze auch den CAM-Stoffwechselweg nutzt. Ursache der sinkenden CO₂-Aufnahme gegen Ende der Nacht könnte sein, dass die Aufnahmekapazität der Vakuole für Äpfelsäure erschöpft ist. Material 4 basiert auf: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1761986/pdf/pp1430098.pdf, S. 101, 105, 106 (abgerufen am 02.01.2017).	4 8
5	<u>Erörterung der Bedeutung der Fähigkeit des Eiskrauts, verschiedene Stoffwechselwege nutzen zu können, unter Berücksichtigung unterschiedlicher ökologischer Nischen:</u> Die Nutzung des CAM-Stoffwechselwegs ist für das Eiskraut dann vorteilhaft, wenn die Wasserversorgung schwierig ist, d.h. auf salzhaltigem Boden, bei hoher Sonneneinstrahlung oder hoher Temperatur. Die Pflanzen können tagsüber die Spaltöffnungen teilweise geschlossen lassen und durch die zusätzliche CO₂-Fixierung während der kühleren Nacht trotzdem genug Fotosyntheseprodukte bilden. So kann der Wasserverlust durch die Transpiration verringert werden. Diese Annahme bestätigt die Steigerung des Wasserökonomiequotienten, der durch Nutzung des CAM-Stoffwechselwegs von 7 auf 16 zunimmt. Die Pflanzen haben daher unter diesen Bedingungen einen Konkurrenzvorteil gegenüber Pflanzen ohne CAM-Stoffwechselweg. Bei Umweltbedingungen mit ausreichender Wasserversorgung ist es für das Eiskraut vorteilhaft, auf den CAM-Stoffwechselweg zu verzichten, da bei diesem Stoffwechselweg zusätzlich ATP verbraucht wird, wie Material 2 zeigt. Durch diese Variabilität ist das Eiskraut daher in unterschiedlichen Lebensräumen lebens- und konkurrenzfähig.	8
	Summe	50

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) vom 20. Juli 2009 (ABl. S. 408), zuletzt geändert durch Verordnung vom 1. August 2017 (ABl. S. 672). Nach § 52 (Übergangsregelungen) ist Folgendes zu beachten:

- 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 in der seit 16. September 2017 geltenden Fassung anzuwenden.
- In den modernen Fremdsprachen sowie den alten Sprachen gelten die Bestimmungen des § 9 Abs. 13 OAVO in Verbindung mit den Anlagen 9b und c bzw. 9d der Verordnung in der bis zum 15. August 2016 geltenden Fassung.

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 46% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass insgesamt 76% 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	9			9
2		7		7
3	6	8		14
4		10	2	12
5			8	8
Summe	15	25	10	50

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