

Gemeinsame Aufgabenpools der Länder

Pool für das Jahr 2026

Aufgaben für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Leuchtmoos
Anforderungsniveau	grundlegend
Inhaltsbereiche	♦ Leben und Energie ♦ Aufbauender Stoffwechsel ♦ Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Absorptionsspektrum von Chlorophyll und Wirkungsspektrum ♦ Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren ♦ Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen
Materialien	♦ M 1 Untersuchung der lichtabhängigen Reaktionen der Fotosynthese ♦ M 2 Besonderheiten des Leuchtmooses ♦ M 3 Touristische Nutzung von Höhlen
Quellenangaben	♦ M 1 Helmich, U. (2020). Lichtreaktion, Emerson-Effekt. https://u-helmich.de/bio//stoffwechsel/reihe4/reihe42/422-Emerson-effekt.html [abgerufen am: 18.01.2025] ♦ M 2 ♦ Von der Dunk, K. (1921). Monographie des Leuchtmooses: <i>Schistostega osmundacea</i> Web. et Mohr /. Dissertation Universität Frankfurt am Main https://doi.org/10.5962/bhl.title.63769, https://www.biodiversitylibrary.org/item/129572#page/7/mode/1up [abgerufen am: 09.09.2024] ♦ Rauh, W. (1953). Zwei interessante einheimische Moose, in: Kosmos, Heft 9 (September 1953), Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart, S. 395 ♦ Simmert, U. (2007). Untersuchungen zum Leuchtmoos. Mitteilung Höhlen- U. Karstforschung Dresden e.V., Heft: 3(34). https://kurzelinks.de/1xyz [abgerufen am: 09.09.2024] ♦ Abb. 2: Rauh, W. (1953). Zwei interessante einheimische Moose. In: Kosmos, Heft 9 (September 1953), Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart, S. 395

	♦ M 3 selbst erstellt nach Ton- und Lichtshow Origin. (o. D.). Grotte De Han. https://grotte-de-han.be/de/tropfsteinhohle/origin [abgerufen am: 18.01.2025]
Hilfsmittel	♦ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat¹
fachpraktischer Anteil	♦ nein

¹ siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

1 Aufgabe

Leuchtmoos

Das Leuchtmoos (*Schistostega pennata*) kommt an Standorten mit geringer Lichtintensität vor. Es besitzt Anpasstheiten auf molekularer und zellulärer Ebene, die es ihm ermöglichen, ausreichend Lichtenergie aufzunehmen und für die Fotosynthese nutzbar zu machen.

	BE
1 Erläutern Sie den stofflichen und energetischen Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese.	6
2 Werten Sie die in Abbildung 1 dargestellten Untersuchungsergebnisse aus (M 1).	8
3 Erklären Sie am Zusammenhang von Bau und Funktion des Linsenprotonemas sowie der Linsenzellen die Anpasstheit des Leuchtmooses an seinen Lebensraum (M 2).	8
4 Beurteilen Sie, ob die in Material 3 beschriebenen Ziele mit den beiden vorgeschlagenen Maßnahmen jeweils erreicht werden können (M 2, M 3).	8

2 Material

Material 1: Untersuchung der lichtabhängigen Reaktionen der Fotosynthese

In den Thylakoidmembranen der Chloroplasten sind Chlorophyllmoleküle an verschiedene Proteine gebunden, sodass sogenannte Fotosysteme vorliegen. Es gibt zwei unterschiedliche Typen von Fotosystemen. Das Fotosystem I besitzt ein Absorptionsmaximum bei 700 nm, das Fotosystem II bei 680 nm.

In einem Experiment wurden die lichtabhängigen Reaktionen der Fotosynthese in Abhängigkeit von der Wellenlänge des eingestrahlt Lichts untersucht. Dazu wurden in drei Versuchsansätzen isolierte Chloroplasten entweder von einer Lampe oder von zwei Lampen bestrahlt. Die Lampen senden Licht mit der Wellenlänge 680 nm oder 700 nm aus. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde die Intensität der Lichtquellen so eingestellt, dass bei Bestrahlung mit nur einer Lampe unabhängig von der Wellenlänge gleich viel Sauerstoff produziert wurde (Abb. 1).

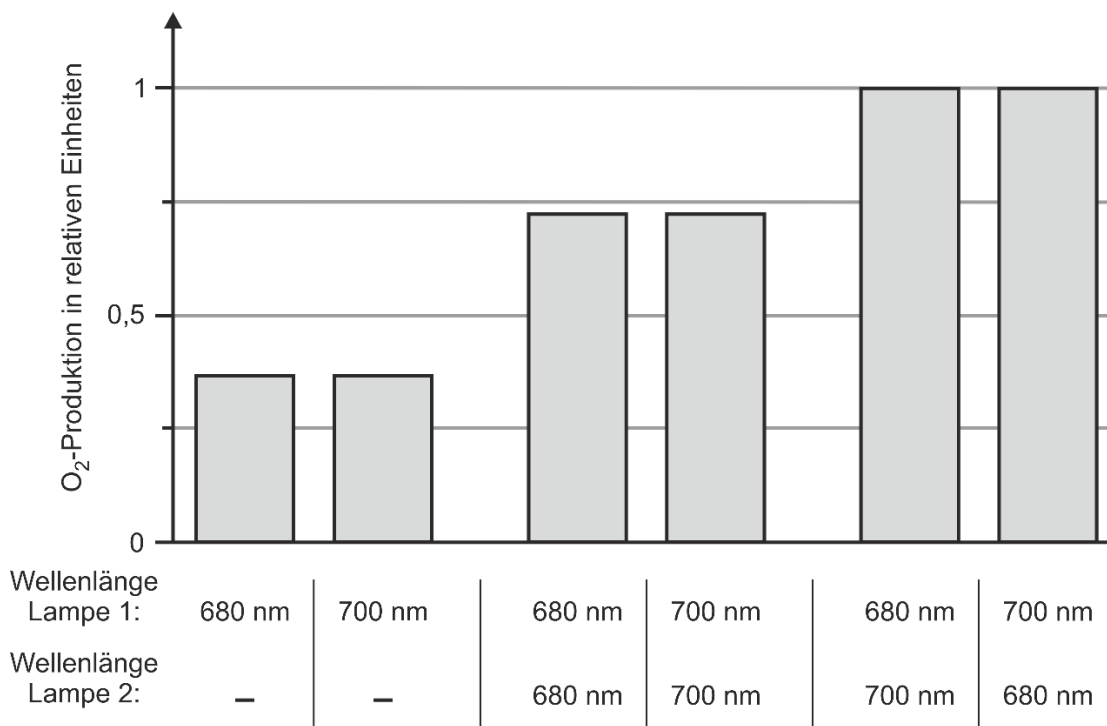


Abb. 1: Sauerstoffproduktion von isolierten Chloroplasten bei Belichtung mit unterschiedlichen Wellenlängen

(Quelle: In Anlehnung an Helmich, 2020)

Material 2: Besonderheiten des Leuchtmooses

Das Leuchtmoos (*Schistostega pennata*) wächst im hinteren Bereich von Höhleneingängen. Wie für Moose typisch, geht der ausgewachsenen Leuchtmoospflanze eine Vorstufe voraus, die als Protonemafaden bezeichnet wird (Abb. 2, links).

An Standorten mit geringem Lichtangebot bildet der Protonemafaden verstärkt charakteristisch geformte Linsenzellen aus, die das Linsenprotonema bilden (Abb. 2). Aufgrund des durch die Linsenzellen reflektierten Lichts entsteht ein charakteristischer Leuchteffekt, der als schwaches grünes Funkeln und Schimmern beschrieben wird. Dieser Effekt ist namensgebend für das Leuchtmoos.

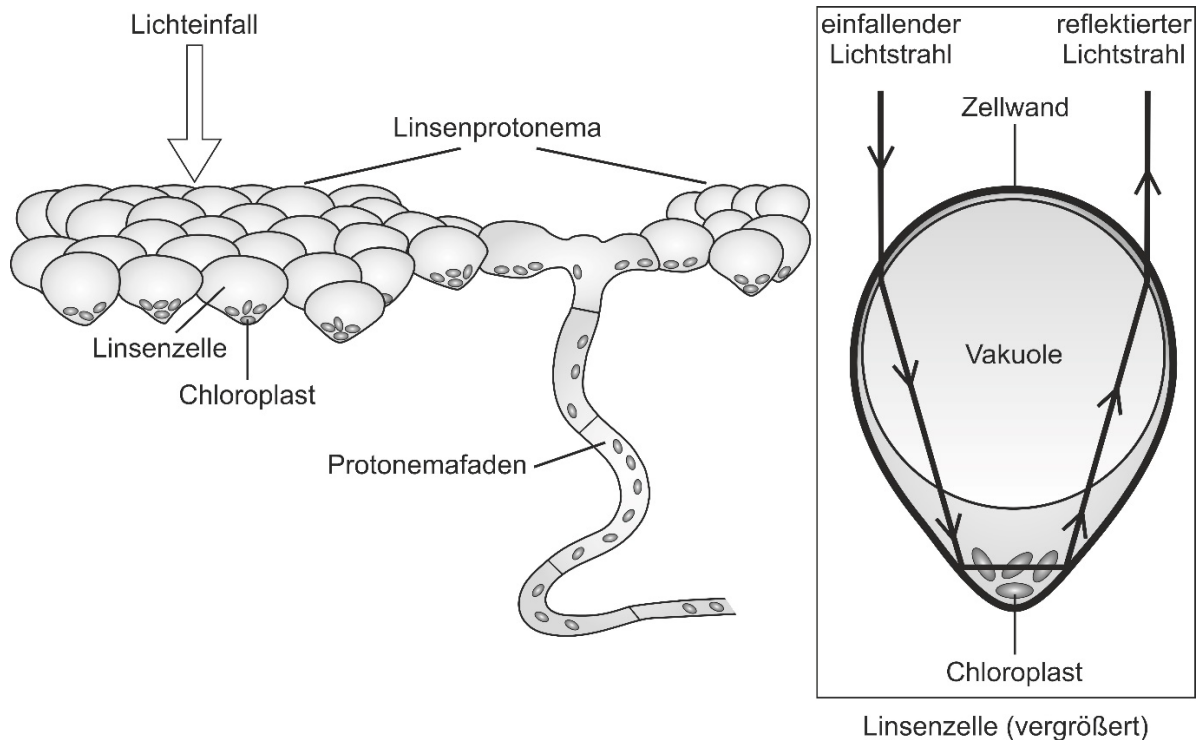


Abb. 2: links: Protonemafaden mit Linsenprotonema, rechts: Aufbau einer Linsenzelle mit schematisch vereinfacht dargestelltem Strahlengang des einfallenden Lichts

(Quelle: In Anlehnung an Rauh, 1953, S. 395)

Material 3: Touristische Nutzung von Höhlen

Höhlen werden zunehmend für den Tourismus genutzt und umgestaltet. Die Betreiberfirma einer touristisch erschlossenen Höhle will Leuchtmoose nutzen, um die Höhle für Besucherinnen und Besucher attraktiver zu gestalten. Dabei wird die Höhle von äußeren Lichteinflüssen abgeschirmt und es kommt eine künstliche Beleuchtung zum Einsatz. Sowohl das Schimmern und Funkeln des Leuchtmooses als auch der Leuchtmoosbestand sollen erhalten bleiben. Zum Erreichen der beiden Ziele werden unabhängig voneinander die beiden folgenden Maßnahmen vorgeschlagen:

Maßnahme 1: Es werden Lampen mit einer geringen Beleuchtungsstärke, die ausschließlich rotes Licht aussenden, auf das Leuchtmoos gerichtet.

Maßnahme 2: Es werden Lampen mit einer geringen Beleuchtungsstärke, die ausschließlich grünes Licht aussenden, auf das Leuchtmoos gerichtet.

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	Erläutern - Der in den Primärreaktionen gebildete Stoff NADPH + H⁺ wird in den Sekundärreaktionen für die Reduktionsphase benötigt. Während der Reduktion erfolgt die Regeneration des NADP⁺ für die Primärreaktionen. - Der in den Primärreaktionen bereitgestellte Energieträger ATP wird sowohl in der Reduktionsphase als auch in der Regenerationsphase benötigt. Dabei wird ATP zu ADP + P_i umgewandelt, die in den Primärreaktionen erneut genutzt werden können.	4	2	
2	Auswerten: - Wenn jeweils die doppelte Lichtintensität einer Wellenlänge eingestrahlt wird, dann ist die O₂-Produktion etwa doppelt so groß. Wenn jedoch mit Licht beider Wellenlängen gleichzeitig belichtet wird, dann ergibt sich eine mehr als doppelt so hohe O₂-Produktion. - Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass die maximale Fotosyntheserate dann erreicht wird, wenn beide Fotosysteme gleichzeitig mit Licht bestrahlt werden, dessen Wellenlänge ihrem jeweiligen Absorptionsmaximum entspricht. Denn dann besteht eine höhere Auslastung der beiden Fotosysteme.	3	5	
3	Erklären: - Das Linsenprotonema besteht aus Linsenzellen, die sich flächig zum einfallenden Licht anordnen, wodurch eine höhere Lichtabsorption möglich ist. - Bei den Linsenzellen werden die einfallenden Lichtstrahlen beim Übertritt von der Zellwand in die Vakuole so gebrochen, dass sie auf eine Ausbuchtung am Ende der kugelförmigen Zelle fallen, in der sich die Chloroplasten befinden. - Der Bau des Linsenprotonemas und der Linsenzellen ermöglicht eine effektive Ausnutzung der geringen Lichtintensität für die lichtabhängigen Reaktionen in den Chloroplasten und stellt eine Anpasstheit an dunkle Standorte dar.	3	5	
4	Beurteilen: Maßnahme 1: - Die Pigmente in den Chloroplasten absorbieren Rotlicht. → kein reflektierter Lichtstrahl → kein Leuchteffekt → Ziel 1 nicht erreicht. - Mit dem Rotlicht steht dem Leuchtmoos eine Lichtquelle zur Verfügung, die für die Fotosynthese nutzbar ist. → Leuchtmoosbestand bleibt erhalten. → Ziel 2 erreicht. Maßnahme 2:		2	6

	♦ Grünlicht wird von den Pigmenten in den Chloroplasten weitgehend reflektiert → grüner Leuchteffekt → Ziel 1 erreicht. ♦ Dem Grünlicht fehlen die Wellenlängenbereiche, die von den meisten Pigmenten in den Chloroplasten absorbiert werden. → geringe Photosyntheseleistung → Leuchtmoosbestand bleibt nicht erhalten → Ziel 2 nicht erreicht.			
	Summe²	10	14	6

² Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

4 Standardbezug³

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	7		9	
2	5	9	2, 5	
3	7		2, 5, 8	
4	4		5	12

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster⁴ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

³ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife angegeben, die zur Bearbeitung der Teilaufgabe erforderlich sind.

⁴ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.