

**Gemeinsame Aufgabenpools der Länder**

**Pool für das Jahr 2025**

**Aufgaben für das Fach Biologie**

**Kurzbeschreibung**

<b>Aufgabentitel</b>	<b>Herbizide</b>
<b>Anforderungsniveau</b>	erhöht
<b>Inhaltsbereiche</b>	<p>Leben und Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Aufbauender Stoffwechsel</li> <li>◆ Funktionale Anpassungen: Blattaufbau</li> <li>◆ Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren</li> <li>◆ Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen</li> <li>◆ Energetisches Modell der Lichtreaktionen</li> </ul>
<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 1 Aufnahme von Herbiziden über Pflanzenorgane</li> <li>◆ M 2 Wirkung von Tembotrion</li> <li>◆ M 3 Wirkung von DCMU</li> <li>◆ M 4 Pestizideinsatz in Deutschland</li> </ul>
<b>Quellenangaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 1 Bayer Agrar Deutschland (o.J.). Herbizide – Wirkung und Funktion. <a href="https://agrar.bayer.de/Pflanzenschutz/Pflanzenschutzmittel/Herbizide/Wirkung%20und%20Funktion">https://agrar.bayer.de/Pflanzenschutz/Pflanzenschutzmittel/Herbizide/Wirkung%20und%20Funktion</a> (11.10.2023).</li> <li>◆ M 1 Tab. 1: selbst erstellt</li> <li>◆ M 2 Abb. 2: Ahrens, H. (2013). 4-Hydroxyphenylpyruvat-dioxygenase-Inhibitoren plus Safener: Lösungen für eine moderne und nachhaltige Landwirtschaft. <i>Angew. Chem.</i>, (125), 9558-9569. <a href="https://doi.org/10.1002/anie.201302365">https://doi.org/10.1002/anie.201302365</a>.</li> <li>◆ M 2 Abb. 3: Brosnan, J. (2011). Changes in 'Riviera' bermudagrass [<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.] carotenoid pigments after treatment with three p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase-inhibiting herbicides. <i>HortScience</i>, (46), 493-498.</li> <li>◆ M 3 Böger, P. (1983). Die photosynthetische Membran als Angriffsort für Herbizide. <i>Biologie in unserer Zeit</i>, (13). <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/biuz.19830130606">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/biuz.19830130606</a> (S. 170-177).</li> <li>◆ M 3 Abb. 4: Stingaciu L.-R. et al. (2019). Influence of Chemically Disrupted Photosynthesis. <i>Sci Rep.</i>, (9). DOI: 10.1038/s41598-019-42024-05711 <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6450941/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6450941/</a> (letzter Zugriff: 28.06.2023).</li> <li>◆ M 4</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Zinke, O. (2019). Landwirtschaftliche Einkommen und Preise, Wie erfolgreich ist der Ökolandbau wirklich? – Kosten, Erlöse, Fakten. agrarheute. <a href="https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/erfolgreich-oekolandbau-wirklich-kosten-erloese-fakten-579308">https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/erfolgreich-oekolandbau-wirklich-kosten-erloese-fakten-579308</a> (letzter Zugriff: 06.10.2023).</li> <li>◆ Heinrich-Böll-Stiftung in Kooperation mit BUND, PAN Germany und Le Monde Diplomatie (2022). Pestizidatlas 2022 - Daten und Fakten zu Giften in der Landwirtschaft. <a href="https://www.boell.de/sites/default/files/2022-01/Boell-Pestizidatlas-2022.pdf">https://www.boell.de/sites/default/files/2022-01/Boell-Pestizidatlas-2022.pdf</a> (letzter Zugriff: 06.10.2023).</li> </ul>
<b>Hilfsmittel</b>	◆ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat <sup>1</sup>
<b>fachpraktischer Anteil</b>	◆ nein
<b>Hinweise</b>	◆ keine

<sup>1</sup> siehe „Hinweise zur Verwendung von Hilfsmitteln“

## 1 Aufgabe

---

### Herbizide

Gegen Pflanzen, die in Konkurrenz zu Nutzpflanzen oder Zierpflanzen stehen, werden oft Herbizide eingesetzt. Diese greifen auf verschiedenste Weise in den Stoffwechsel von Pflanzen ein.

- |   | <b>BE</b> |
|---|-----------|
| <p><b>1</b> Erläutern Sie jeweils drei Anpasstheiten der Blätter von Oleander und Weißer Seerose an den jeweiligen Standort der Pflanzen (M 1).<br/>Stellen Sie eine Hypothese auf, welche der beiden Pflanzenarten eine größere Widerstandskraft gegenüber wasserlöslichen Blattherbiziden aufweist (M 1).</p> | 11        |
| <p><b>2</b> Werten Sie die Abbildung 2 aus und erklären Sie die Wirkung von Tembotrion auf das Wachstum von Wildkräutern (M 2).<br/>Leiten Sie aus Abbildung 3 eine wirkungsvolle Behandlungsmethode ab, um einen nachhaltigen Erfolg bei der Bekämpfung von Wildkräutern mit Tembotrion zu erzielen (M 2).</p> | 11        |
| <p><b>3</b> Skizzieren Sie das energetische Modell der Primärreaktion der Fotosynthese.</p>   | 8         |
| <p><b>4</b> Erläutern Sie die molekularen Ursachen der verhinderten ATP-Bildung in Chloroplasten unter dem Einfluss von DCMU und deren Folgen für die Bildung von Glukose (M 3).</p>  | 6         |
| <p><b>5</b> Formulieren Sie ein Pro-Argument und ein Contra-Argument zum Einsatz von Herbiziden in der Landwirtschaft (M 4).</p>  | 4         |

## 2 Material

### Material 1: Aufnahme von Herbiziden über Pflanzenorgane

Herbizide können grundsätzlich über unterschiedliche Pflanzenorgane aufgenommen werden. Dementsprechend nennt man über die Wurzel aufgenommene Herbizide Wurzelherbizide. Über die Blätter aufgenommene Herbizide nennt man Blattherbizide. Aufgrund der am natürlichen Standort vorherrschenden Umweltbedingungen weisen Pflanzen Anpassungen von Pflanzenorganen auf, die die Aufnahme von Herbiziden begünstigen oder erschweren können (Tab. 1).

Tabelle 1: Anpassungen der Blätter von Oleander und Weißer Seerose an ihren Standort

Pflanzenart	Oleander	Weißer Seerose
Blattquerschnitt		
Standortbedingungen	Pflanze des südlichen Mittelmeerraumes auf sonnigen, mineralstoffreichen Sandböden in frostfreien Gebieten	Wasserpflanzen mit Schwimmblättern, v. a. in kühlen, mineralstoffarmen Gewässern höherer Lagen

(in Anlehnung an: Bayer Agrar Deutschland: Herbizide)

## Material 2: Wirkung von Tembotrion

Viele Landwirte setzen Tembotrion als Herbizid ein. Tembotrion wirkt selektiv auf Wildkräuter ohne Kulturpflanzen zu schädigen. In einer Versuchsreihe wurden einige Blätter eines Wildkrauts mit Tembotrion behandelt, andere hingegen nicht (Kontrolle). Dann wurden ihre Blattfarbstoffe extrahiert, getrennt und auf lichtdurchlässige Trägerplatten aufgetragen. Die Auswirkungen der Bestrahlung mit künstlichem Licht (Versuch 1) und mit Sonnenlicht (Versuch 2) wurden untersucht (Abb. 2).

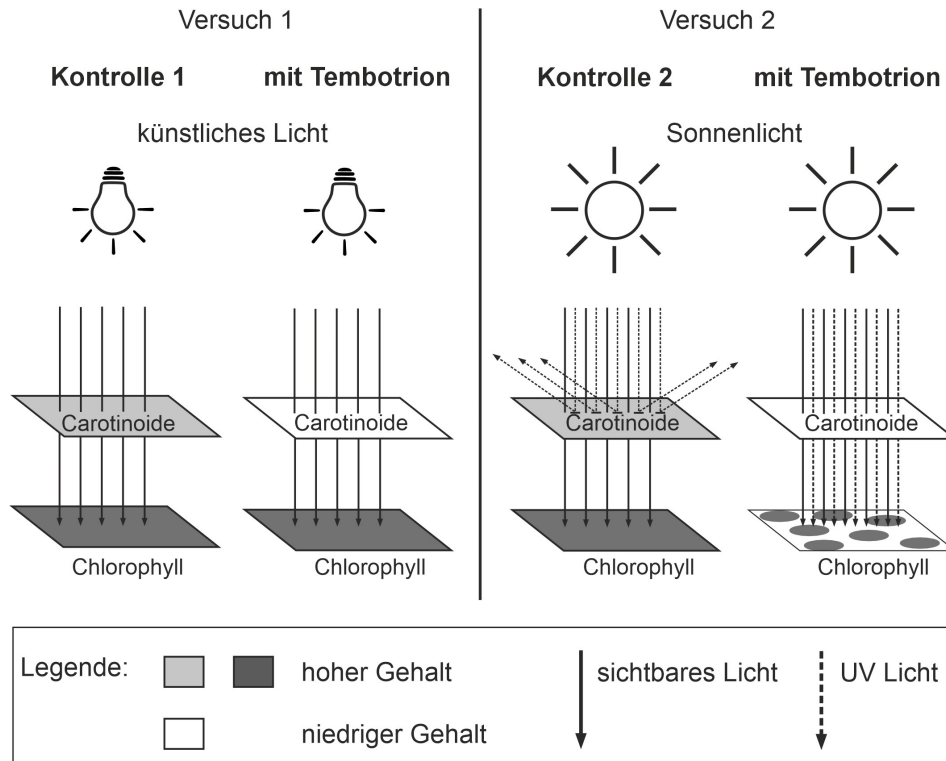


Abb. 2: Wirkung von Tembotrion auf Blattfarbstoffe in vier unterschiedlichen Ansätzen (verändert nach: Ahrens, 2013)

In einer weiteren Versuchsreihe (Abb. 3) wurde Bermudagrass-Pflanzen der Wirkstoff Tembotrion an Tag 0 verabreicht, während eine Kontrollgruppe unbehandelt blieb. An Tag 1 erfolgte die erste Messung:

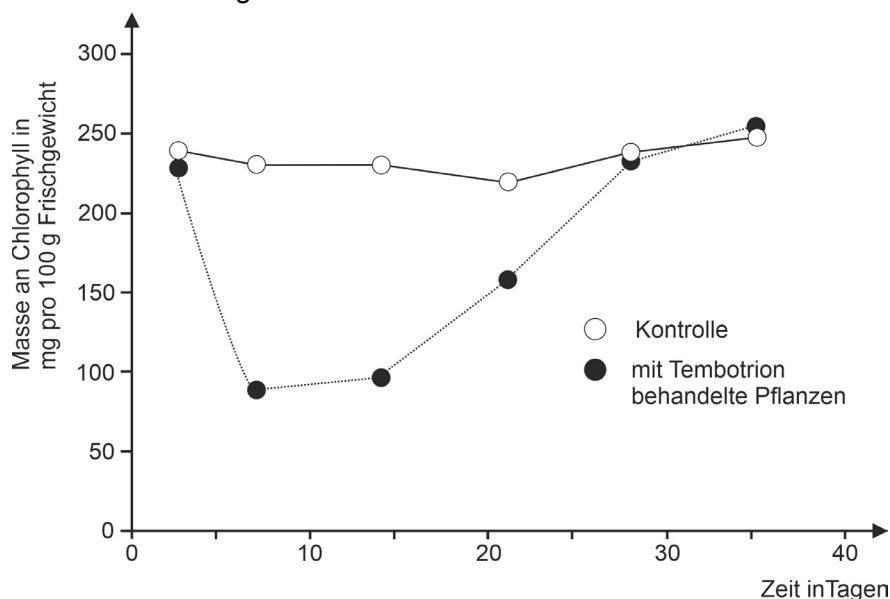


Abb. 3: Chlorophyllgehalt von Bermudagrass-Blättern ohne und mit Tembotrionbehandlung (verändert nach: Brosnan, 2011, p. 493-498)

### Material 3: Wirkung von DCMU

DCMU ist ein Herbizid, das über die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen wird und auf die Primärreaktionen der Fotosynthese einwirkt (Abb. 4). Es blockiert explizit den Elektronentransport von Fotosystem II auf Fotosystem I.

(in Anlehnung an Böger, 1983)

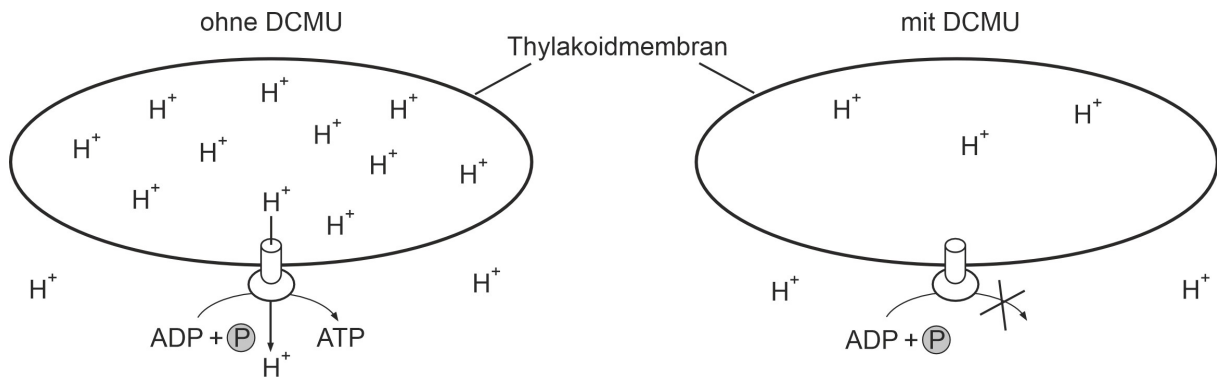


Abb. 4: Schematische Darstellung von Thylakoiden ohne und mit Einwirkung von DCMU (verändert nach Stingaciu et al., 2019)

### Material 4: Pestizideinsatz in Deutschland

Tabelle 2: Konventioneller Landbau versus Ökolandbau

	Konventioneller Anbau	Ökologischer Landbau
Ackerfläche in Deutschland	90 %	10 %
Getreideertrag von 2010-2020	durchschnittlich bei 7 Tonnen pro Hektar	durchschnittlich bei 3,5 Tonnen pro Hektar
Umsatzerlös aus Getreideanbau von 2010-2020	ca. 3450 € pro Hektar	ca. 2060 € pro Hektar
Pestizideinsatz 2019	35000 Tonnen	Anwendung von Pestiziden auf wenige zugelassene Substanzen mit geringem Gefährdungspotenzial beschränkt
Anteil an Herbiziden pro Jahr	49 %	
Zugelassene Pestizidwirkstoffe 2019 in Deutschland, Folgen des Einsatzes	280 Wirkstoffe, Abbau der Stoffe unvollständig → Anreicherung im Trinkwasser → Anreicherung in Nahrungsmitteln	
DCMU, selektives, effektives Herbizid im z. B. Getreideanbau, Wein und Obstbau	stark Gewässer gefährdend, im Verdacht Krebs auszulösen, in Deutschland verboten, in anderen EU-Länder noch zugelassen	

(in Anlehnung an Zinke, 2019 und Heinrich-Böll-Stiftung, 2022)

### Argumentieren bei einem Entscheidungskonflikt

Bei einem Entscheidungskonflikt werden Pro- und Contra-Argumente gesammelt. Jedes einzelne Argument soll dabei drei Teile umfassen: Es enthält eine normative Aussage oder Wertaussage, d. h. eine Aussage, die sich auf einen Wert oder ein Bewertungskriterium bezieht

(z. B. „Für die Erhaltung der Gesundheit sollte alles getan werden.“; zugrundeliegender Wert „Gesundheit“). Die Wertaussage wird mit einer deskriptiven Aussage (Sachinformation oder Sachaussage; z. B. „Tägliche Bewegung fördert die Gesundheit.“) verknüpft. Aus dieser Verknüpfung ergibt sich dann eine Schlussfolgerung, d. h. entweder „pro“, weil der Wert erfüllt wird oder „contra“, weil er verletzt wird.

Folgende Werte und Bewertungskriterien werden beim Argumentieren häufig verwendet:

Umweltschutz	Freiheit	Wohlstand	Gesundheit	Verantwortung
Selbstbestimmung	Artenschutz	angemessene Ernährung	Gleichberechtigung	Leidminderung

### 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
<b>1</b>	<p>Erläutern:</p> <p><u>Oleander:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ wirksamer Verdunstungsschutz durch eingesenkte Spaltöffnungen mit Haaren</li> <li>◆ dicke Cuticula oben und zusätzliche Cuticula unten als Transpirationsschutz</li> <li>◆ mehrschichtige Epidermis als Transpirationsschutz</li> </ul> <p><u>Weißer Seerose:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ bei Schwimmblättern Spaltöffnungen nur auf der Blattoberseite für eine effektive Transpiration</li> <li>◆ kein wirksamer Verdunstungsschutz notwendig, so dass eine dünne Cuticula ausreicht</li> <li>◆ luftgefüllte Interzellularen unterstützen den Auftrieb des Blattes</li> </ul> <p>Hypothese aufstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Der Oleander hat eine größere Widerstandskraft gegenüber Blattherbiziden als die Weiße Seerose.</li> </ul> <p>Begründen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ dicke, hydrophobe Cuticula auf der oberen und unteren Blattseite → Abweisen wasserlöslicher Herbizide → Eindringen der Blattherbizide in fotosynthetisch aktives Palisaden- und Schwammgewebe verhindert → Schädigung fotosynthetischer Gewebe erschwert</li> <li>◆ Spaltöffnungen nach innen gewölbt und von Härchen geschützt → sofortige Benetzung der Schließzellen und Eindringen durch Spaltöffnung eingegrenzt → Schädigung fotosynthetischer Gewebe erschwert</li> </ul>	3	3	
<b>2</b>	<p>Auswerten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die Verwendung von Tembotrion führt zu einem niedrigeren Carotinoidgehalt.</li> <li>◆ Bei künstlichem Licht bleibt unter Einfluss von Tembotrion der Chlorophyllgehalt unverändert, da künstliches Licht keine UV-Strahlung enthält und der Abbau der Carotinoide ohne Wirkung auf den Chlorophyllgehalt bleibt.</li> <li>◆ Bei Sonnenlicht kann unter Einfluss von Tembotrion die UV-Strahlung nicht mehr von den Carotinoiden reflektiert werden, so dass diese das Chlorophyll teilweise zerstört und zu einem niedrigeren Chlorophyllgehalt führt.</li> </ul> <p>Erklären:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Der Abbau von Chlorophyll führt zu einer geringeren Fotosyntheserate der Wildkräuter. Es kommt zu einer verringerten Bildung</li> </ul>		4	1
			1	2

	<p>von Assimilaten, woraufhin das Wachstum der Wildkräuter eingeschränkt ist.</p> <p>Ableiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Von Tag 7 an nimmt der Chlorophyllgehalt zunächst nur leicht zu, ab Tag 15 erfolgt eine schnelle Zunahme, so dass bereits an Tag 30 weitgehend der Ausgangswert des Chlorophyllgehalts der Kontrollgruppe ohne Tembotrionbehandlung wieder erreicht ist.</li> <li>♦ Um einen nachhaltigen Behandlungserfolg zu erzielen, muss das Herbizid nach wenigen Wochen erneut angewendet werden.</li> </ul>		1	2
3	<p>Skizzieren des energetischen Modells:</p> <p>Verändert nach: <a href="https://www.w-hoelzel.de/biologie/1-und-2-jahrgangsstufe/exkurs-fotosynthese">https://www.w-hoelzel.de/biologie/1-und-2-jahrgangsstufe/exkurs-fotosynthese</a></p>	8		
4	<p>Erläutern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Blockierter Elektronentransport zwischen FS II und FS I → Transport von Protonen durch Thylakoidmembran nicht möglich → Aufbau eines Protonengradienten zwischen Thylakoid-Innenraum und Stroma blockiert → Bildung von ATP und NADPH + H<sup>+</sup> verhindert</li> <li>♦ ATP und NADPH + H<sup>+</sup> fehlen im Calvinzyklus → Bildung von Glukose nicht möglich</li> </ul>		5	1
5	<p>Argumentation, die deskriptive (Sachinformation) und normative Anteile (Wertaussage) erkennen lässt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Pro (deskriptiv): Einsatz von Herbiziden erhöht den landwirtschaftlichen Ertrag, Ertragssicherung ist wichtig für Vermeidung von Hunger Pro (normativ): Für die Sicherstellung der Ernährung des Menschen muss alles getan werden. Pro (Schlussfolgerung): Der Einsatz von Herbiziden ist gerechtfertigt.</li> <li>♦ Contra (deskriptiv): Bei Herbizideinsatz kommt es zur Anreicherung gesundheitsgefährdender Stoffe in der Nahrung von Mensch und Tier. Contra (normativ): Die Gesundheit des Menschen ist zu schützen. Contra (Schlussfolgerung): Herbizideinsätze sollten vermieden werden.</li> </ul>			4

<b>Summe<sup>2</sup></b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>10</b>
--------------------------	-----------	-----------	-----------

<sup>2</sup> 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 Standardbezug<sup>3</sup>

---

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	5	3	9	
2	3, 7	9	5	
3	7	5	9	
4	6, 7		14	
5	1			1, 3, 4

## 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 Bewertungsraster<sup>4</sup> vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

*Chemie) ist eine Hilfestellung für die den fachpraktischen Teil beaufsichtigende Fachlehrkraft zu erstellen, die sich speziell auf diese Aufgabenstellung bezieht.*

---

<sup>3</sup> Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* genannt, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

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