**Entwicklung der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife
in den Naturwissenschaften**

Lernaufgabe für das Fach Biologie

Kurzbeschreibung

Kompartimentierung im Wald

Diese Aufgabe wurde von Fachexpertinnen und Fachexperten der Länder, überwiegend Lehrkräften, entwickelt. Die Aufgabenentwicklergruppe wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Fachdidaktik der Biologie beraten. Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen hat den Prozess koordiniert.

Zusammenfassung

Durch Vorgabe zweier besonderer Sichtweisen (Kompartimentierung und Systemebenen) auf den Wald soll das Verständnis für biologische Zusammenhänge geschult werden. Dazu betrachten die Lernenden beispielbezogen verschiedene biologische Systemebenen (S 6). Außerdem greift die Aufgabe das Basiskonzept Struktur und Funktion mit dem Prinzip der Kompartimentierung (S 5) auf. Beide Sichtweisen werden durch das Beispiel zusammengeführt.

Anforderungsniveau	grundlegend ☒	erhöht ☒
Kompetenzbereiche und relevante Standards	**Sachkompetenz** Die Lernenden … S 5 strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten; S 6 stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar.	
Basiskonzepte	Struktur und Funktion	
Inhaltsbereich	♦ Leben und Energie ♦ Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen ♦ Aufbauender Stoffwechsel ♦ Lebewesen in ihrer Umwelt: ♦ Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen	
konkrete Inhalte	Strukturen verschiedener systemischer Ebenen am Beispiel des Waldes	

Materialien	M 1: Tabelle Kompartimentierung im Wald
Bearbeitungszeit	45 Minuten
Hilfsmittel	ggf. Lehrbuch
Differenzierungsmöglichkeit	Die halboffene Struktur der Aufgabe kann durch den Umfang der Vorgaben in der Tabelle sowie die Anzahl der Teilaufgaben dem Niveau der Lernenden angepasst werden. Aufgabe 4 kann als zusätzliche Aufgabe differenzierend eingesetzt werden.
experimenteller Anteil	ja ☐ nein ☒
Lernvoraussetzungen	♦ Kenntnisse zum Bau der Pflanze ♦ Grundbegriffe Gliederung von Ökosystemen ♦ Prinzip der Kompartimentierung ♦ Systemebenen

1 Hinweise zur Durchführung

Die Lernenden entwickeln in Einzelarbeit oder in kleinen Gruppen zunächst eigene Beispielbezüge für die Aufgaben 1 und 2.

Die Aufgabe 2 kann im Plenum mit einer Verallgemeinerung abgeschlossen werden.

Die Lösungshinweise können als Hilfekarten genutzt werden.

Aufgabe 4 kann als zusätzliche Aufgabe mit erhöhtem Anforderungsniveau eingesetzt werden. Hier wäre es auch möglich, die Lösungstabelle zu Population / Biozönose / Ökosystem teilweise vorzugeben und daran eine Erörterung vornehmen zu lassen.

2 Aufgabenstellung

Teilaufgabe 1

Stellen Sie die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Systemebenen im Wald dar, indem Sie die Tabelle exemplarisch vervollständigen.

Teilaufgabe 2

Erläutern Sie mit Hilfe der Tabelle an einem Beispiel die Funktion einer biologischen Systemebene.

Teilaufgabe 3

Leiten Sie den Zusammenhang zwischen den Funktionsräumen der verschiedenen Systemebenen sowie den Zusammenhang zwischen den dort ablaufenden Prozessen ab.
Werten Sie dafür die Tabelle in vertikaler Richtung aus.

3 Material für Lernende

Material 1

Kompartimentierung im Wald – getrennt und doch verbunden

Die verschiedenen Systemebenen im Ökosystem Wald beinhalten jeweils verschiedene Kompartimente, die spezifische Funktionen erfüllen und untereinander in Beziehung stehen. Will man den Wald als Lebensraum erhalten und schützen, muss man diese Zusammenhänge verstehen.

.

Abbildung 1: Wald, IQB 2020.

Systemebenen des Lebendigen	**Beispiel**	**Funktion / Prozesse**	enthaltene **Kompartimente / Funktionsräume**
	Chlorophyll		--
			Thylakoid, Stroma, Fetttröpfchen
		Stoffwechsel mit Fotosynthese und Zellatmung	
			Zellen mit Interzellularräumen
Organ			
		eigenständiges Lebewesen, sichert Wechselwirkung der Organe und Organsysteme, Merkmalsträger, Fortpflanzung	

4 Weiterführendes Material

Zusatzaufgabe

Diskutieren Sie das Prinzip der Kompartimentierung auf einer weiteren, komplexeren biologischen Systemebene in einem Wald.

5 Lösungshinweise und Bezug zu den Standards

Es werden folgende Abkürzungen verwandt:

- S 1 – 8 Standards der Sachkompetenz (erste Spalte)
- E 1 – 17 Standards der Erkenntnisgewinnungskompetenz (zweite Spalte),
- K 1 – 14 Standards der Kommunikationskompetenz (dritte Spalte),
- B 1 – 12 Standards der Bewertungskompetenz (vierte Spalte).

1	Stellen Sie die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Systemebenen im Wald dar, indem Sie die Tabelle exemplarisch vervollständigen.	S 5 6	E	K	B

Systemebenen des Lebendigen	**Beispiel**	**Funktion / Prozesse**	enthaltene **Kompartimente / Funktionsräume**
Molekül	Chlorophyll	Lichtabsorption	--
Zellorganellen	Chloroplast	Fotosynthese mit Licht- und Dunkelreaktionen mit Energietransfer	Thylakoid, Stroma, Fetttröpfchen
Zelle	Schwammgewebszelle	Stoffwechsel mit Fotosynthese und Zellatmung	Zellkern, ER, Vesikel, Mitochondrien, Chloroplasten
Gewebe	Schwammgewebe	Stoffwechsel mit Fotosynthese und Gasaustausch	Zellen mit Interzellularräumen
Organ	Laubblatt	Regulation des Stoffwechsels mit Fotosynthese, Gasaustausch, Wasserabgabe und Assimilattransport	mehrschichtig mit Schließzellen, Epidermis, Schwammgewebe, Palisadengewebe, Leitbündel
Organismus	Rotbuche	eigenständiges Lebewesen, sichert Wechselwirkung der Organe und Organsysteme, Merkmalsträger, Fortpflanzung	Wurzel, Spross, Laubblatt, Blüte

2	Erläutern Sie mit Hilfe der Tabelle an einem Beispiel die Funktion einer biologischen Systemebene.	S 5	E	K	B

horizontale Auswertung der Tabelle:
Die Lernenden beziehen sich auf eine Beispielebene, z. B. Zellorganell, und erläutern exemplarisch.
(Bei den Molekülen ist kein Funktionsraum zugeordnet. Moleküle sind i. d. R. auch räumlich gebunden z. B. durch Membranstrukturen.)

Die verschiedenen Antworten können verallgemeinernd zusammengeführt werden:
Auf einer bestimmtem biologischen Systemebene (z. B. Organell Chloroplast) wird eine spezifische Funktion (z. B. Fotosynthese) für eine höhere biologische Systemebene (z. B.

Schwammgewebszelle) durch voneinander abgegrenzte Funktions- bzw. Reaktionsräume (z. B. Thylakoide und Stroma) sichergestellt.

3	Leiten Sie den Zusammenhang zwischen den Funktionsräumen der verschiedenen Systemebenen sowie den Zusammenhang zwischen den dort ablaufenden Prozessen ab. Werten Sie dafür die Tabelle in vertikaler Richtung aus.	S 6	E	K	B

vertikale Auswertung der Tabelle ohne Beispielbezug:

- Die Funktionsräume sind immer in den Räumen der jeweils höheren biologischen Systemebenen enthalten. Es handelt sich um offene Systeme, deren Durchlässigkeit geregelt ist.
- Die Prozesse auf der nächst komplexeren biologischen Systemebene finden auf der Grundlage der Prozesse der untergeordneten systemischen Ebene statt; letztere können gleichzeitig ablaufen.
- Prinzip der Kompartimentierung

4	Diskutieren Sie das Prinzip der Kompartimentierung auf einer weiteren, komplexeren biologischen Systemebene in einem Wald.	S 5	E	K	B

Prinzip der Kompartimentierung für eine selbstgewählte komplexere Systemebene betrachten

- zum Beispiel Wald:
- Pro: es gelingt eine Zuordnung von Funktionen

Beispiel für Systemebenen	Beispiel	Funktion / Prozesse	Funktionsräume
Population	alle Rotbuchen eines Gebietes des Waldes	Fortpflanzungsgemeinschaft	Individuen
Biozönose	biotische Umwelt der Rotbuchen	Produzenten gegenseitige Abhängigkeiten wie Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose und Räuber oder Beute	räumliche Zonierung der Populationen
Ökosystem	Wald	Trophiestufen mit Stoff- und Energiewechsel	Biotope und Biozönosen*

- Kontra: Die Abgrenzung von Funktionsräumen auf diesen Systemebenen gelingt bezogen auf die Kategorisierung nicht zufriedenstellend, z. B. bei Funktionsräumen der Biozönose.
- Abwägen der Argumente

(Die Lösung ist relativ offen und kann unterschiedliche theoretische Auffassungen zur Gültigkeit des Prinzips der Kompartimentierung widerspiegeln.)

6 Quellenangaben

- Alle Materialien und Abbildungen wurden im Auftrag des IQB erstellt.