

Evolution kanarischer Eidechsen

- 1) Entwickeln Sie anhand des Textes und der Materialien 1-3 eine Hypothese für die Evolution der kanarischen Eidechsen. Stellen Sie Ihre Hypothese dar und zeichnen Sie ergänzend ein Stammbaumschema.

- 2) Werten Sie Material 4 aus und interpretieren Sie alle vorliegenden Daten im Zusammenhang.

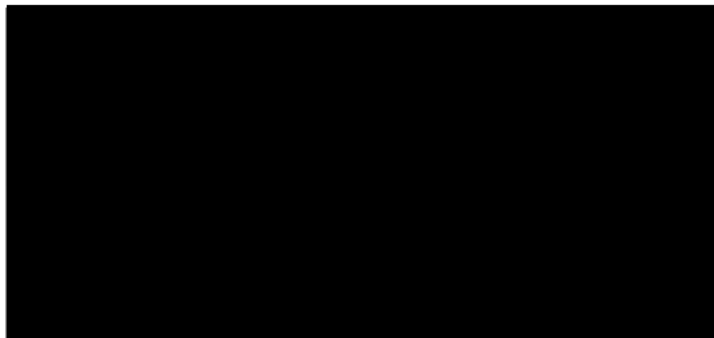
Material

Die Kanarischen Inseln bilden ein Archipel aus sieben vulkanischen Inseln westlich von Afrika. Die Inselkette beginnt ca. 85 km westlich des Kontinents und folgt einer Verwerfung des Atlasgebirges in Nordafrika. Die Geologen vermuten, dass ein geologischer „Hot spot“ von aufbrechendem Magma seit 20 Millionen Jahren westlich driftet und dabei immer wieder neue Inseln entstehen lässt. Lanzarote ist die älteste Insel, während Hierro über 20 Millionen Jahre jünger ist.

Auf den Kanarischen Inseln leben drei verschiedene Eidechsenarten der Gattung Gallotia: Gallotia atlantica auf Lanzarote und Fuerteventura, Gallotia stehlini auf Gran Canaria, Gallotia galloti auf den übrigen vier Inseln.

G. galloti wird auf Teneriffa, Palma, Gomera und Hierro vier verschiedenen Inselrassen zugeordnet. Die Männchen können auf Fuerteventura bis zu 80 cm, auf Hierro bis 40 cm Gesamtlänge aufweisen.

Möglicherweise gelangten die ersten Eidechsen aus Afrika auf schwimmenden Baumresten zu den Inseln. Häufig wird bei hohen Wasserständen der Flüsse Ufervegetation ins Meer gespült, an der sich Tiere festklammern können.



Mat. 1: Kanaren-Eidechse der Gattung Gallotia

Lanzarote & Fuerteventura	Gran Canaria	Teneriffa	Gomera	Palma	Hierro
24.0	17.1	15.1	5.3	2.0	0.8
G. atlantica	G. stehlini	G. galloti	G. galloti	G. galloti	G. galloti

Mat. 2: Alter der Kanarischen Inseln in Millionen Jahren und Vorkommen der Gallotia-Eidechsen.

Leistungskurs Biologie
Thema: Entwicklung und Veränderung lebender Systeme



Mat. 3: Verbreitung der Gattung Gallotia mit relativen Größenverhältnissen der Tiere

In einer neueren Untersuchung hat THORPE die mitochondriale DNA für das Cytochrom-b der genannten Eidechsen-Formen analysiert und wechselseitig verglichen (vgl. Mat 4). Da Teneriffa deutlich in eine feuchtere nördliche und eine trockene südliche Region gegliedert ist, wurden dort gesondert Proben genommen (N. Tenerife/S. Tenerife):

1 <i>G. stehlini</i>	1 <i>G. stehlini</i>						
2 <i>G. atlantica</i>	36	2 <i>G. atlantica</i>					
3 <i>G. galloti</i> Palma	41	25	3 <i>G. galloti</i> Palma				
4 <i>G. galloti</i> N. Tenerife	40	23	8	4 <i>G. galloti</i> N. Tenerife			
5 <i>G. galloti</i> S. Tenerife	40	19	10	6	5 <i>G. galloti</i> S. Tenerife		
6 <i>G. galloti</i> Gomera	45	24	19	19	15	6 <i>G. galloti</i> Gomera	
7 <i>G. galloti</i> Hierro	49	28	19	21	17	4	7 <i>G. galloti</i> Hierro

Mat. 4: Vergleich der mitochondrialen DNA der Galloti-Eidechsen - angegeben sind die jeweiligen Sequenzunterschiede

Erwartungshorizont : Evolution kanarische Eidechsen

Nr.		Anf.-Bereich			Unt. Vorausss. LP-Bezug	
		I	II	III		
1.	• Sukzessive vulkanische Entstehung der Inseln in Ost-West-Richtung	1			III-2	
	• Klimaunterschiede (schon auf größeren Inseln – s. Teneriffa) und Größenunterschiede der Inseln (->biot. und abiot. Faktoren) Änderungen von Körpergrößen und -färbungen von Ost nach West	2				
	• Zufällige Besiedlung von Afrika aus (Überschwemmungen) und weiterer Verbreitung von Insel zu Insel nach Entstehung	2				
	• Darstlg. der Evolutions-Prozesse: Kleine Gründerpopulationen (Gendrift), zunächst weniger intraspez. Konkurrenz - höhere Variabilität, Mutationen, z. T. neue Selektionskräfte -> dynam. Selektion		4			
	• Evolutionsfaktoren: Separation (geogr. Isolation) Selektion, Rekombination, Mutation, Gendrift,	2				
	• Später Zunahme der intraspez. (evtl. auch interspez.) Konkurrenz		2			IV-2
	• Einnischung, Erläuterung Nischenbegriff	2				IV-1
	• Genetische Isolation -> Rassen- und Artbildung entspr. Isolationsdauer		2			III-2
	• Rasse- und Artbegriff	2				
	• Adaptive Radiation	1				
• Stammbaumskizze, die beschriebenen Evolutionsverlauf übersichtlich zusammenfasst		6		III-1		
	Summe A1	12	14	0		
2	Sequenzunterschiede als quantitativen Verwandtschaftsnachweis darstellen –Grundlage :Mutation	2			III-2	
	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Tabelle: • Z.B.Engste Verwandtschaft / gen. Übereinstimmung: Gomera/Hierro • Z.B.Geringste Übereinstimmung: G. stehlini (Gran C.) – G. galloti (Hierro) und weitere Aspekte • Engere Verwandtschaft Nordteneriffa –Palma <-> Südteneriffa-Gomera/Hierro • Prinzipiell Abstufung der Unterschiede in Ost-West-Richtung • Abweichend: G. stehlini 	6	2			
	Zusammenfassende Bewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Genetische Untersuchung hat größte Aussagekraft 		2		III-1	
	• Stammbaum (s. o.) muss revidiert werden – G. stehlini nicht in direkter Entwicklungsreihe der übrigen Eidechsen		4			

Leistungskurs Biologie
Thema: Entwicklung und Veränderung lebender Systeme

	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung über Fuerteventura, Teneriffa, dort Aufspaltung a. S/Ten.->Gomera (älter), b. N/Ten.->Palma, c.später Gomera->Hierro 		2		
	<ul style="list-style-type: none"> Hypothese zu G. stehlini: unabhängige Besiedlung von afrikanischen Formen auf Fuerteventura/Gran Canaria 			3	
	<ul style="list-style-type: none"> Problematisierung /Hypothesenbildung: sehr große Entfernung Fuerteventura/Teneriffa, evtl. Aussterben der ersten Form (Naturkatastrophe wie 2007 auf Hierro) oder Verdrängung der ersten Inselform durch Zweitbesiedlung 			2	
	Summe A1	12	14	0	26
	Summe A2	8	10	5	23
	Punktsummen:	20	24	5	49
	Anteile %	41	49	10	100

„Ökosysteme und deren Veränderung durch den Menschen“

Zur Evolution einer giftigen Form des Weißklees

- 1) Erklären Sie die Begriffe Art, Rasse und Population und diskutieren Sie, inwieweit es sich bei dem ungiftigen und dem Blausäure bildenden (giftigen) Weißklee in dem in M1 abgebildeten Verbreitungsgebiet um Arten oder Rassen handelt.
- 2) Ermitteln Sie anhand der vorliegenden Sachinformationen die hier wirksamen Evolutionsfaktoren und erläutern Sie auf dieser Grundlage die Verbreitung der beiden Phänotypen des Weißklees gemäß M1.
- 3) Der Weißklee wird von einem Rostpilz parasitiert, dessen Wintersporen kälteresistent sind. In Material M 2 sind die Ergebnisse einer wissenschaftlich beobachteten Infektion mit diesem Rostpilz dargestellt. Diskutieren Sie die evolutionsbiologische Bedeutung der Infektion für die Verbreitung des ungiftigen und des giftigen Weißklees.

Material M0

Der Weißklee ist ein weiß blühender, in ganz Europa häufiger Schmetterlingsblütler, der auch eine typische Pflanze auf Vertrittflächen ist. Beim Sammeln von Pflanzen des Weißkleees stellte man immer wieder fest, dass es Pflanzen gab, die durch Schnecken stark angefressen waren, während dicht daneben Pflanzen der gleichen Art keinerlei Fraßverletzungen aufwiesen. Die chemische Analyse dieser nicht angefressenen Pflanzen zeigte, dass sie Substanzen eingelagert haben, aus denen sich bei Verletzung der Zellen Blausäure bildet. Blausäure ist stark giftig und hemmt die Enzyme der Atmungskette. Das gilt nicht nur für die Tiere, die diese Pflanzen fressen, sondern auch für die Pflanzen selbst, wenn die freigesetzte Blausäure in die Zellen und damit in die Mitochondrien gelangt.

Im gesamten Verbreitungsgebiet des Weißkleees gibt es Schneckenarten, die am Weißklee fressen.

In einem Experiment, bei dem man den Schnecken beide Weißkleevarietäten zur Auswahl anbot, konnte gezeigt werden, dass die Schnecken sich nur von den blausäurefreien Pflanzen ernähren.

Die Schnecken sind im Winter als wechselwarme Tiere inaktiv. Obwohl sie den Winter im Erdboden eingegraben verbringen, können sie tiefe Temperaturen auf diese Art nicht überdauern. Tiefe Wintertemperaturen dezimieren Schneckenpopulationen dementsprechend stärker als milde Winter.

Der Weißklee überdauert den Winter einerseits durch Samen, andererseits sind die langen Wurzeln und die dicht über dem Boden stehenden Blätter winterhart. Bei Frost kann es jedoch durch Gefrieren des Zellsaftes zu Verletzungen der Zellen kommen.

Man hat in ganz Europa und im vorderen Orient Populationen des Weißkleees untersucht und festgestellt, wie hoch der Anteil Blausäure bildender und nicht Blausäure bildender Pflanzen in der jeweiligen Population ist (siehe Material M1). Eingezeichnet sind außerdem die Januarisothermen, d. h. die Verbindungslinien der Orte mit der gleichen Durchschnittstemperatur im Januar.

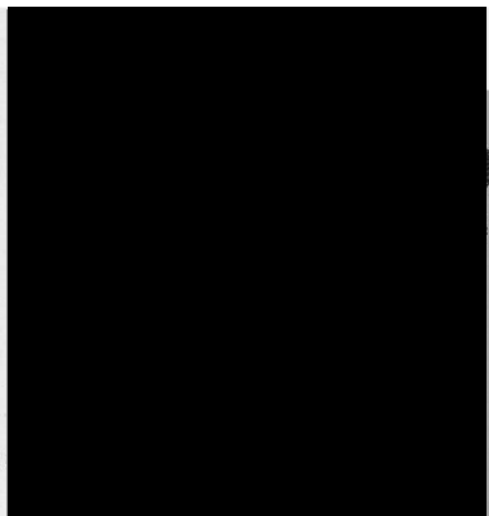
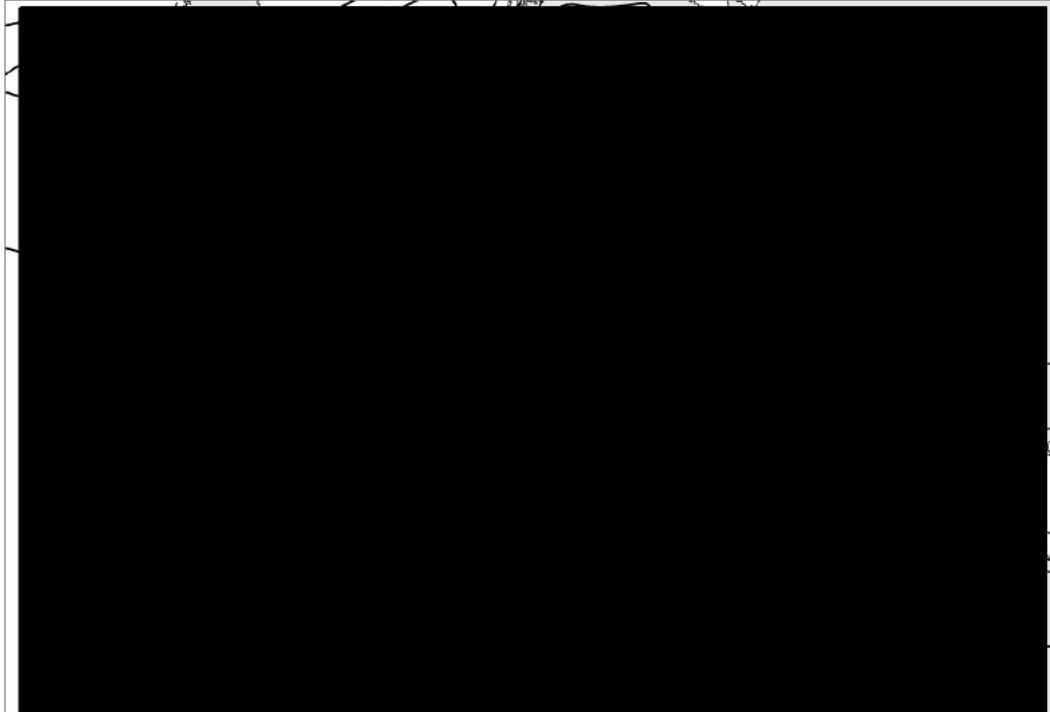


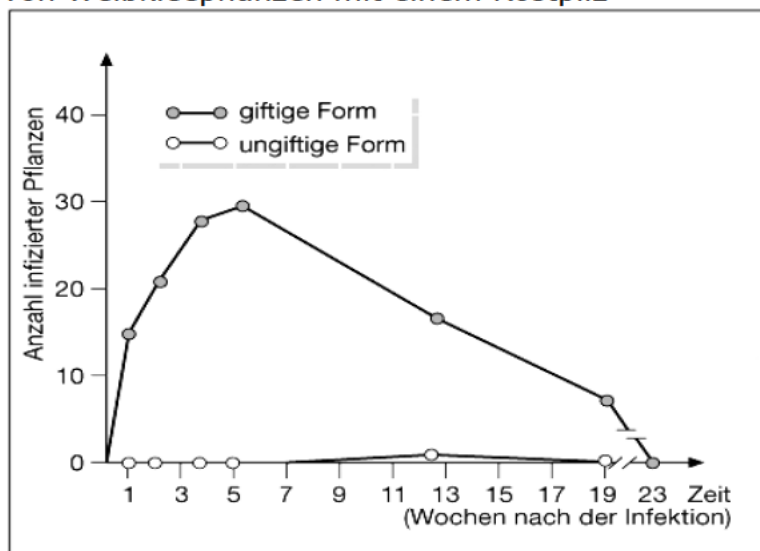
Abb.1: *Trifolium repens*

Material M1: Verteilung der Weißkleepopulationen
cyanogen = Blausäure bildend



Material M2:

Dargestellte Ergebnisse eines Infektionsversuchs
von Weißkleepflanzen mit einem Rostpilz



Erwartungshorizont zu Aufgabenvorschlag: Evolution einer giftigen Form des Weißklee

Aufgaben- teil	Erwartete Schülerleistung	Anforderungsbereiche			Lehr- plan- bezug
		I 40	II 50	III 10	
1)	<p>Erklärung der Begriffe Art / Rasse /Population</p> <p>Es handelt sich bei den Weißkleeformen im dargestellten Verbreitungsgebiet um Rassen.</p> <p>Begründung</p> <p>Für die Verbreitungsrandgebiete, in denen eine Form zu 100% vorkommt, kann dies jedoch nicht eindeutig belegt werden.Vorschlag für eine Verifizierung</p>	3	1 3	2	III-2
2)	<p>Beschreibung des Vorkommens der Phänotypen,: in S-Europa fast nur Blausäure bildende Formen, in W-Europa ist der Anteil sehr hoch, in M-Europa wird der Anteil von Westen nach Osten immer geringer und in O- und NO-Europa sind keine Blausäure bildenden Formen zu finden.</p> <p>Beschreibender Bezug zu den Isothermen / kurze Kommentierung Isothermen</p> <p>Als wirksame Evolutionsfaktoren kommen in Frage: Mutation, Rekombination, Selektion,</p> <p>Erläuterung</p> <p>Selektion durch Temperatur, Schneckenfraß, wobei die Selektionsfaktoren in einer komplexen Wechselbeziehung stehen:</p> <p>In Regionen mit milden Wintern haben Weißkleearten, die Blausäure bilden, einen Selektionsvorteil, da die Fressfeinde vergiftet werden und die Möglichkeit der Eigenvergiftung nicht zum Tragen kommt. Die Fressfeinde haben günstigere Selektionsbedingungen und damit einen hohen Einfluss.</p> <p>In den kalten Regionen Eigenvergiftung durch Frostschäden an den überwinternden Pflanzenteilen. Der Einfluss der Schnecken ist hier temperaturbedingt geringer.</p> <p>Balance der Selektionsfaktoren</p> <p>Unter Berücksichtigung eines Temperaturgefälles im Verbreitungsgebiet: transformierende oder dynamische Selektion</p>	4 2 2 3	3 4 3 2 2	1	III-2

3)	<p>Grafikbeschreibung: Verlauf der Rostpilzinfektion</p> <p>Auswertung des Befundes: Rostpilz befällt bzw. schädigt giftigen Weißklee stärker als ungiftigen, Hypothese: Blausäure beeinträchtigt wahrscheinlich die Vitalität des Weißklee, so dass er für Infektionen anfälliger ist.</p> <p>Die ungiftige Form des Weißklee hat gegenüber der giftigen in Bezug auf den Rostpilzbefall einen Selektionsvorteil. Dieser Vorteil wird kompensiert durch den Nachteil des erhöhten Schneckenfraßes.</p> <p>Hypothese: Der Schneckenfraß scheint als Selektionsfaktor der ausschlaggebende Faktor zu sein, da die giftige Form des Weißklee überall dort dominiert, wo die milden Winter den Schneckenpopulationen einen Selektionsvorteil liefern.</p>	2			IV-1 IV-2
Summe der Punkte 1)		3	4	2	9
Summe der Punkte 2)		11	14	1	26
Summe der Punkte 3)		3	5	2	10
Summe insgesamt		17	23	5	45
Prozentuale Verteilung		38	51	11	100

Ökologie

Epiphyten in tropischen Regenwäldern

Tropische Regenwälder sind typisch für die äquatoriale Zone mit konstanter Tageslänge von 12 Stunden und hohen Niederschlagsmengen. Sie sind ein wichtiger Teil der „Grünen Lunge der Welt“ und außerdem aufgrund ihrer hohen Artenvielfalt ein großes Genreservoir.

Typische Vertreter der Regenwaldfauna sind Epiphyten (Aufsitzerpflanzen), die sich besonders auf den Ästen im Kronenbereich der „Urwaldriesen“ konzentrieren.



Beispiel einer epiphytischen Orchidee (*Oncidium spec*) mit den typischen Luftwurzeln

- 1) Beschreiben und erläutern Sie die besonderen mikroklimatischen Bedingungen im Regenwald aufgrund seines Stockwerkbaues unter Verwendung von Material 1 und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Vegetation.
- 2) Die Materialien 2 - 4 geben Ihnen Daten zweier im gleichen Lebensraum vorkommender epiphytischer Orchideenarten:
 - *Encyclia tampensis*
 - *Catasetum integerrimum*

Beide weisen als Wasserspeicherorgane kompakte, fleischige Sprossabschnitte, die sog. Pseudobulben auf (s. nebenstehende Abb.), die hinsichtlich der Photosynthese und der Transpiration Blatteigenschaften besitzen.

Im Gegensatz zu *Encyclia tampensis* verliert *Catasetum integerrimum* in der trockeneren Jahreszeit (November – Mai) die Blätter und es bleiben nur die Pseudobulben zurück.

Eine der beiden Pflanzenarten benutzt außer der „normalen“ Fotosynthese zu gewissen Zeiten den CAM- Mechanismus (s. Material 4).

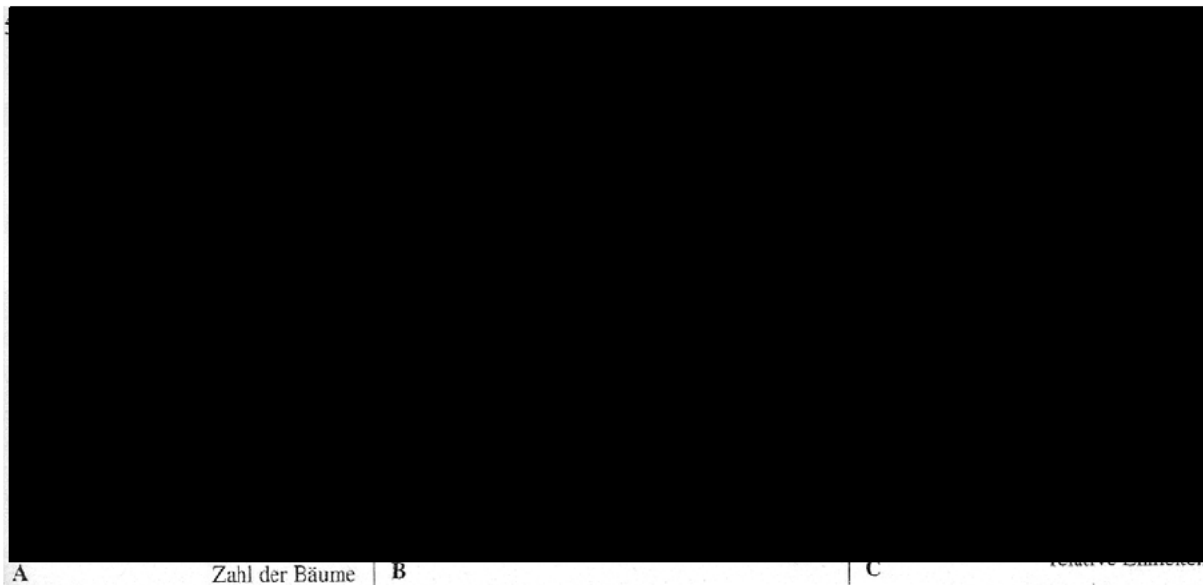


Pseudobulben

Analysieren Sie die dargestellten stoffwechselphysiologischen Anpassungen unter Verwendung der Materialien 2 - 4.

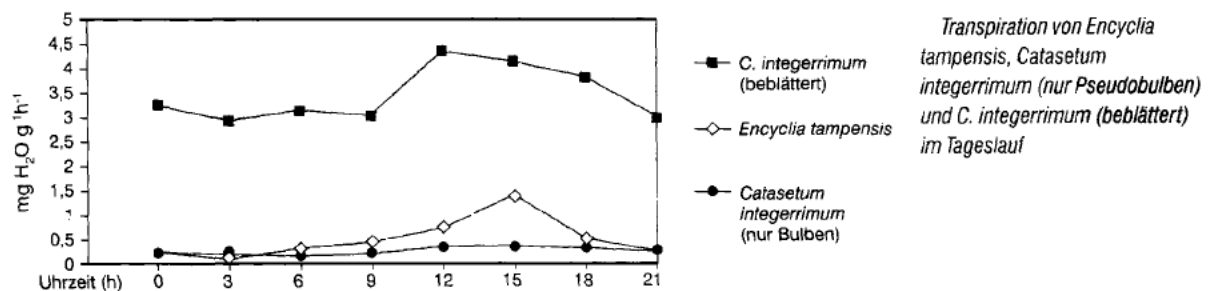
Material

Material 1: Stockwerke eines Regenwaldes und vertikale Gliederung abiotischer Faktoren



A: Verteilung der Baumarten und Baumhöhen **B:** Vertikale Gliederung
C: Vertikale Veränderung abiotischer Faktoren

Material 2: Transpiration bei zwei Epiphytenarten



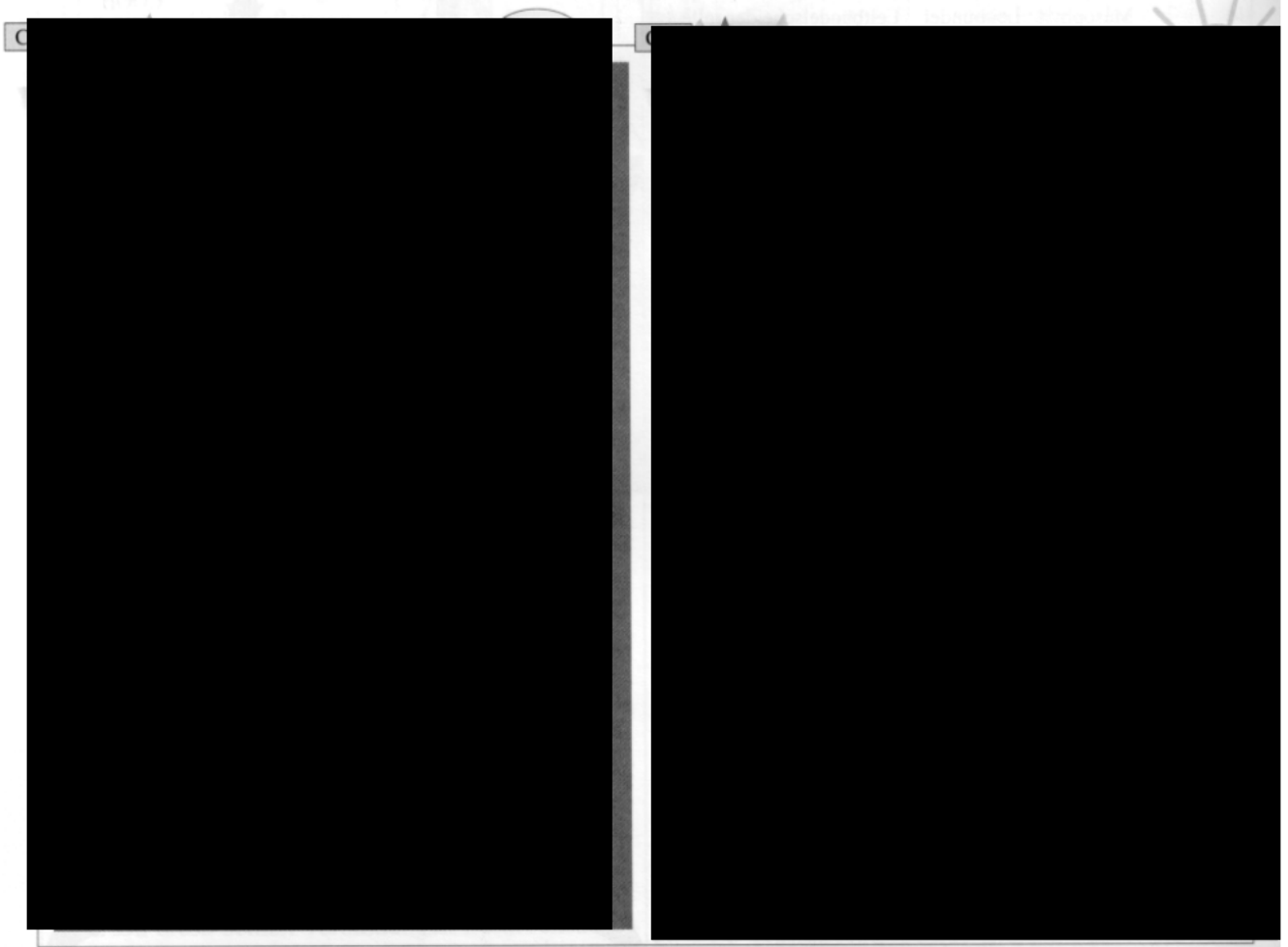
Material 3: Gasaustausch zweier Epiphytenarten im Tagesverlauf

Uhrzeit	0	3	6	9	12	15	18	21	Durchschnitt
Encyclia tampensis	1,2	3,0	4,8	1,8	0,6	-0,6	-0,8	0	1,25
C. integerrimum (beblättert)	-3,0	-3,6	-3,0	0,6	6,0	22,0	13,2	3,6	4,48
C. integerrimum (Bulben)	-1,8	-0,6	-1,2	-3	-5,6	-1,8	-1,2	0	-1,90

Gasaustausch, Angaben in 1/100.000 mg Kohlenstoffdioxid pro g Pflanzengewicht pro Stunde.

Positive Werte kennzeichnen eine Aufnahme, negative eine Abgabe von Kohlenstoffdioxid.

Material 4: Die Fotosynthese von CAM-Pflanzen
(Crassulacean-Acid-Metabolism)



PEP: Phosphoenolpyruvat

Erwartete Schülerleistung	Anforderungsbereiche			Lehrplanbezug
	I	II	III	
<p>1) Gliederung des Regenwaldes, Verteilung der Anzahl der Bäume Beschreibung der abiot. Faktoren in den Stockwerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unter 2,5 m: fast kein Licht, hoher CO₂-Gehalt, hohe Luftfeuchtigkeit, keine Messwerte für Verdunstung • Extrembedingungen für autotrophe Pflanzen • Unter 6 m: viel CO₂, wenig Licht hohe Luftfeuchtigkeit, geringe Verdunstungsrate • (Transport - und damit Mineralstoffversorgungsprobleme) • 6-12 m: CO₂-Gehalt nimmt ab, Licht steigt an - Zunahme der Fotosynthese, zahlreiche Bäume in dieser Schicht .Luftfeuchtigkeit abnehmend, Verdunstung zunehmend, größere Artenzahl • 18 – 25 m: noch etwas mehr Licht bei weiter abnehmendem CO₂-Gehalt. Luftfeuchtigkeit abnehmend, Verdunstung zunehmend. • Über 25 m: noch mehr Licht bei weiter abnehmendem CO₂-Gehalt. Starke Verdunstung, keine Werte mehr für relative Luftfeuchtigkeit, Trockenbedingungen. <p>Herstellen von Zusammenhängen zwischen den grafischen Daten für die abiotischen Faktoren. Aufgrund der Luftfeuchtigkeit und Lichtverhältnisse leitet sich ab, dass die Verteilung von Pflanzentypen sich ändert von schatten- bzw feuchtigkeitsliebenden Pflanzen (Hygrophyten) am Boden bis zu Sonnenpflanzen und Xerophyten im Bereich der Urwaldriesen</p> <p>Epiphyt als xeromorphe Pflanze eingeordnet auf Grund von Wasserspeichergewebe am Blatt (Pseudobulben)</p>	1	1	1	IV -1
	5	6		
		6		
		1	1	

Leistungskurs Biologie

Thema: Ökosysteme und deren Veränderung durch den Menschen

2)	• Material 2 / 3: C.integerrimum: wesentlich höhere Transpiration der Blätter, tagsüber CO ₂ -Aufnahme, nachts CO ₂ -Abgabe. Bulben: geringe Transpiration, nur CO ₂ -Abgabe	3	1		IV-1 und IV-2
	• E.tampensis: geringe Transpirationsrate, CO ₂ -Aufnahme bis ca. 12 Uhr, danach CO ₂ -Abgabe	3	1		
	Besonderheiten des CAM – Mechanismus:				
	• Nachts Öffnen der Spaltöffnungen, Speicherung von CO ₂ als Malat in der Vakuole			1	
• Tagsüber Spaltenschluss gegen Austrocknung. Calvinzyklus der Fotosynthese speist sich aus gespeichertem Malat	4		1		
Zuordnung von E.tampensis als CAM- Pflanze mit Anteilen von C ₃ – Fotosynthese (s. Peak 15 - 18). Dadurch ist kein Blattabwurf notwendig wie bei C.integerrimum.			2	2	
Summe der Punkte	16	20	4	40	
Prozentuale Verteilung	40	50	10	100	

Lebensraum Hochmoor

– ein Kleinod in der Vielfalt des Naturraums Schleswig-Holstein –

1. Werten Sie die Messergebnisse in Material C unter Anwendung geeigneter Fachbegriffe aus.
2. Vergleichen Sie die Messergebnisse mit dem tatsächlichen Vorkommen der Arten (Material A und B) und interpretieren Sie das Ergebnis.
3. Eignet sich ein intaktes Hochmoor als CO₂- Fixierer zur Verringerung des Treibhauseffektes?
Nehmen Sie begründet Stellung zu dieser Frage, indem Sie schwerpunktmäßig auf den Stoff- und Energiekreislauf des Hochmoores eingehen.
4. Diskutieren Sie das Vorhaben, das in Material D beschrieben wird, unter dem Aspekt Nutzen und Effektivität von Hochmoorrenaturierungsmaßnahmen. Beziehen Sie dabei auch die anderen vorgegebenen Materialien in Ihre Betrachtungen ein.

Material

Material A: Hochmoore sind extrem nährstoffarme Lebensräume. Sie zeichnen sich besonders durch Stickstoffmangel aus. Die permanente Wassersättigung bedingt eine unvollständige Zersetzung pflanzlicher Reste. Ein vollständiger Abbau (Mineralisation) kann nur in den oberen Schichten des Moores stattfinden, wo noch ausreichend Sauerstoff für die mikrobielle Aktivität vorhanden ist. Prägend für das Ökosystem Hochmoor ist die Pflanzengattung Sphagnum (Torfmoos). Dieser Pflanzentyp hat die Fähigkeit, Säure gegen verwertbare Mineralstoffe aktiv auszutauschen. Dadurch entsteht ein saures Milieu (pH 3-4,8) das ebenfalls die Bakterientätigkeit hemmt. Die Torfmoose bauen den Moorkörper auf. In der jährlichen Vegetationsperiode wachsen die kleinen Pflänzchen zwischen ca. 1 - 30 cm in die Höhe. Durch Vertorfung der absterbenden Pflanzenreste nach unten hebt sich das Moor ca. 0,5 - 1 mm jährlich. Im Verlauf von tausenden von Jahren entsteht so ein bis zu 10m hoher uhrglasförmiger Moorkörper, der vom nährstoffreichen mineralischen Untergrund vollkommen abgeschnitten ist. Die Bruttoprimärproduktion des Hochmoores ist vergleichsweise sehr gering, weniger als 1/10 der gleichen Fläche eines Waldes.

Material B: Echte Hochmoore gibt es in Norddeutschland nicht mehr, da der Mensch durch Torfabbau, Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung diesen Lebensraum weitgehend zerstört hat.

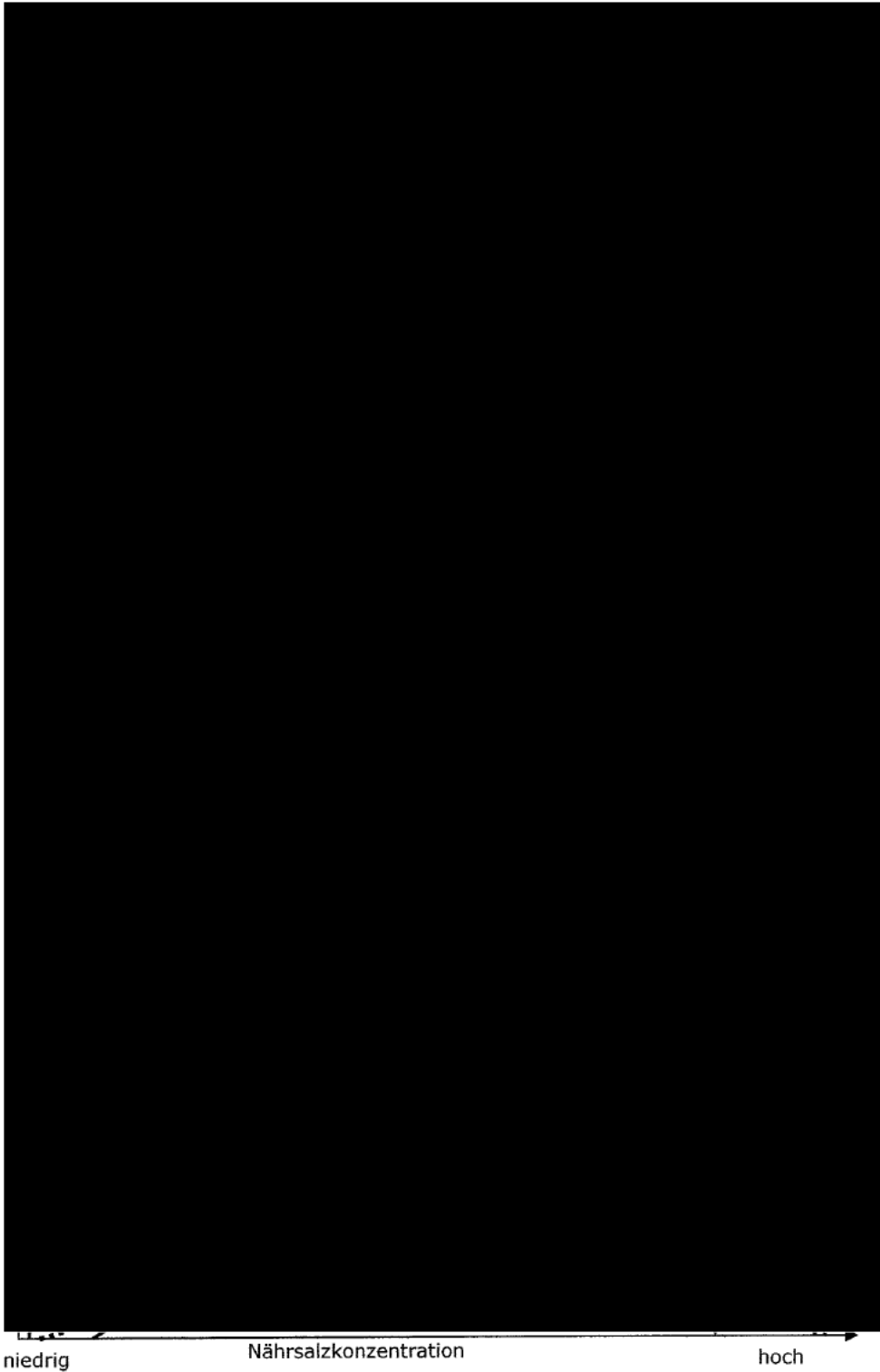
Die Abbildung zeigt schematisch die ursprüngliche Vegetation, die sich so über große Flächen erstrecken kann.

Auf kleinen Bereichen heutiger Restmoore ist noch eine ähnliche Pflanzengesellschaft zu beobachten.

Erhöhte Kuppen aus Torf - sogenannte Bulte - bilden zusammen mit nassen, teils wassergefüllten Vertiefungen, den sogenannten Schlenken - ein für Hochmoore kennzeichnendes Mikrorelief. Die verschiedenen Zonen tragen in Abhängigkeit vom Moorwasserstand und den Nährstoffverhältnissen sowie den verschiedenen Standortansprüchen der Pflanzenarten unterschiedliche Pflanzenformationen auf kleinstem Raum. In Hoch- oder Regenmooren sind die Bulte jene Standorte, welche am trockensten sind.



Material C



In den Grafiken sind Messergebnisse aufgetragen für den Fall, dass jede dieser 3 Pflanzenarten auf Versuchsfeldern einzeln bei den entsprechenden Bedingungen gehalten wurden.

Material D

„Als landesweiter Handlungsrahmen verfolgt das Moorentwicklungskonzept in Bayern (MEK) eine umfassende Zustandsverbesserung der bayerischen Moore auf der Grundlage der Agenda 21 und somit einen ganzheitlichen, ressortübergreifenden Moorschutz. ... Es ist erkennbar, dass der Handlungsbedarf in zunehmendem Maße auf die Wiederherstellung der wesentlichen ökologischen Funktionen der Moore abzielen muss. In den nächsten Jahren sollen im Rahmen der Umsetzung des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms insbesondere auch Projekte aus der Liste der Moorhandlungsschwerpunkte angestoßen und begonnen werden. Darunter befinden sich vor allem Übergangs- und Hochmoore...

Die zum Teil massiven Beeinträchtigungen ihrer wesentlichen ökologischen Funktionen bzw. ihrer naturschutzfachlichen Wertigkeit rührt bei den Hoch- und Übergangsmooren von der Naturschutzgeschichte her, die üblicherweise eng mit Entwässerung und Torfabbau in Torfstichen verbunden ist. Somit muss bei der Renaturierung der Schwerpunkt auf Maßnahmen der Wiedervernässung gerichtet sein...

Als „Hochmoorrenaturierung“ wird in diesem Zusammenhang folgender Sachverhalt definiert: Durch Umsetzung geeigneter Maßnahmen Einleitung einer Entwicklung zu einem ökologisch günstigeren, naturnäheren Zustand eines Hoch- oder Übergangsmoores.“

Auszug aus Leitfaden der Hochmoorrenaturierung, Bayerisches Landesamt für Naturschutz 2002

Erwartete Schülerleistung	I	II	III		Sachgebiete
1. Zusammengefasste Beschreibung der Ansprüche der 3 Arten gegenüber den 3 Faktoren. Anwendung der Begriffe Optimum, Pessimum, Toleranz, stenök, euryök, physiologisches Optimum bzw. Präferendum	6				IV-1
2. Differenzierte Herausarbeitung der Naturgesetze <i>ökologische Einnischung, Konkurrenzvermeidung und Konkurrenzausschluss</i> ; Konkurrenzvermeidung aller 3 Arten zueinander im Lebensraum Hochmoor insgesamt, <i>physiologisches Optimum, synökologischen Optimum</i> Konkurrenzausschluss an den speziellen Standorten der Arten: Moorbirke dominiert mit starkem Wachstum an relativ trockenen, nicht so sauren und nicht so nährsalzarmen Stellen (Bult), Sphagnum dominiert mit allgemein schwachem, im Verhältnis zu den anderen Pflanzen aber stärkerem Wachstum an sehr nassen, besonders nährstoffarmen und sehr sauren Stellen (Schlenke). Pfeifengras: Mittelstellung. Erklärung der Befunde	2	2			IV-2
		3			
		6			
3. Bruttoprimärproduktion Speicherung der vom Licht gelieferten Energie (Fotosynthese); energiereiche organische Verbindungen; Abzug eigene Atmung: Nettoprimärproduktion; C-Stoffkreislauf: C als organische Verbindungen über Konsumenten oder direkt an Reduzenten wieder zu CO ₂ abgebaut; N, S, P-Kreislauf: hier geht es haupts. um erschwerte Aufnahme von Nährsalzen, Spezialanpassung Sphagnum durch aktive Protonenabgabe und Ionentausch Energiefluss: Sonnenenergie - Produzenten - Konsumenten - Reduzenten - gespeicherte Energie - Wärmeabgabe Diskussion Hochmoor als CO ₂ -Speicher: Einschränkung der Reduzenten wegen Sauerstoffarmut und wegen des niedrigen pH-Wertes, d.h. durch unvollständigen Abbau von Biomasse Speicherung von C im Torf - also der Umwelt entzogen; sehr geringe Primärproduktion aufgrund des geringen Nährsalzgehaltes - daher Torfmoose aber nur langsam wachsend, so dass weltweit nur wenig CO ₂ gespeichert werden kann	2				IV-3
	2				
	3				IV-4
	3				
		5			
			2		

Leistungskurs Biologie

Thema: Ökosysteme und deren Veränderung durch den Menschen

4. Fundierte Argumentation, die individuell unterschiedlich sein kann; Hochmoor als vielfältiger Lebensraum Lebensraum für vom Aussterben bedrohte Arten (Biodiversität) Trockenlegung von Hochmooren setzt durch Torfzersetzung mehr CO ₂ frei als gebunden wird; Hochmoore sind Wasserspeicher und können Hochwasserprobleme mindern Regeneration sehr langsam		5		3		
Summe 1	6	0	0	6		
Summe 2	2	11	0	13		
Summe 3	10	5	2	17		
Summe 4	0	5	3	8		
Insgesamt	18	21	5	44		
%	41	48	11	100		