

1. Aufbau mitteleuropäischer Wälder und Pflanzen in der Krautschicht

1.1) Zunächst werde ich am hand von M1 die typische, vertikale Struktur eines Eichenmischwaldes beschreiben.

Der Eichenmischwald ist vertikal in drei große Schichten eingeteilt: Die Kraut-, die Strauch- und die Kronenschicht.

Zu der Krautschicht gehören alle bodennahen Pflanzen bis zu einer Höhe von maximal 30 cm, wie zum Beispiel das Uhuhrackenkraut. Darüber schließt sich die Strauchschicht an.

Zu dieser gehören Kräuter bis zu einer Höhe um etwa 1,50 m, die größtenteils keine festen Stämme ausbilden, und junge Bäume, die ihre "Endhöhe" noch nicht erreicht haben.

Darüber liegt die Kronenschicht, die aus den Blätterkronen der Bäume besteht, hier zum Beispiel der einer Eiche.

Der Eichenmischwald unserer Breiten besitzt im Gegensatz zu Tropenwäldern nur drei Schichten des Waldes.

-jut-

Anhand von M1 lässt sich weiterhin erkennen, dass die Krautschicht im Eichenmischwald dicht bewachsen ist.

Die Sträucherschicht ist nur relativ spärlich vorhanden, die Kronenschicht dagegen ist mit über 60% fast so gut bedeckt wie die Krautschicht mit etwa 95%.

Nun werde ich anhand von M1 die Strahlungsverteilung des Eichenmischwaldes beschreiben.

Von der auftreffenden Strahlung werden 10% an den ^{oben} Baumkronen reflektiert, 75% der auftreffenden Strahlung kann dagegen von der Kronenschicht absorbiert werden. Nur 15% der auftreffenden Strahlung gelangt zur Sträuch- und Krautschicht, 11% können von der Sträuch- und nur 4% von der Krautschicht genutzt werden.

- i.O. -

Insgesamt trifft auf die Sträucherschicht demnach fast dreimal und auf die Kronenschicht mehr als 18 mal soviel Strahlung als auf die Krautschicht. Somit ist zu erkennen, dass die Lichtstrahlung von den Kronen zum Boden immer weiter abgeschwächt wird, sodass letztendlich nur 4% der

9 Lichtmenge

auftreffenden Strahlung den Boden
erzielen.

M1 zeigt zusätzlich noch ~~noch~~ zwei Balkendiagramme, die die Deckungsgrade der einzelnen Schichten im Eichenmischwald bzw. Hainsimsen-
buchenwald im Prozent zeigen.

Beim Vergleich fallen mehrere Unterschiede auf: Im Eichenmischwald ist die Krautschicht mit etwa 35% die meistbedeckte, im Hainsimsenbuchen-
wald ist mit etwa 95% die Kronenschicht die meistbedeckte Schicht. Im Hain-
simsenbuchenwald fehlt die Krautschicht
ganz, im Eichenmischwald bedeckt sie
dagegen 30% der Gesamtfläche. Die
Krautschicht ist im Hainsimsenbuchen-
wald mit einer Bedeckung von etwa
15% der Gesamtfläche wenig ausgespielt,
was im Gegensatz zur fast vollständig
bedeckten Krautschicht des Eichenmisch-
waldes steht.

Insgesamt kann man sagen, dass
die beiden Wälder kaum Gemeinsamkeiten
aufweisen, da die Kronenschicht des
Hainsimsenbuchenwaldes so gut bedeckt
ist, dass kaum noch Sonnenstrahlung auf
den Boden fällt. Es fehlt die

f(A) Dickengrad!

v.a.u.

- i.O. -

Urauchsicht ganz und die Kraut -
schicht fast ganz, was im Eichen -
mischwald anders ist.

Dort treffen noch 15% der Struktur auf den Boden, da die Kronenschicht nur zu etwa 70% bedeckt ist. So kann sich im Eichenmischwald eine Urauch- und Krautschicht bilden mit einer Bedeckung von etwa 30% bzw. etwa 95%.

- i. o. -

11.: vollständige
Lösung

✓%

1.2) M2a-b zeigt, dass die Kraut -
schicht des Buchenmischwaldes gut an die gegebenen Umwelt -
bedingungen angepasst ist.

Insgesamt kann man sagen, dass die ausgewählten Pflanzen alle unterschiedliche ökologische Nischen besetzen, was an den unterschiedlichen Blütezeiten bzw. Lebenszeiten der oberirdischen Teile zu sehen ist.

Diese unterschiedliche Einmischung zeigt schon, dass die Pflanzen gut angepasst sind. * (siehe S)

Auch bei näherem Betrachten bestätigt sich diese Vermutung:

Scharbockskraut, Buschwindröschen und Goldstern blühen etwa im April.

- i. o. -

Dort kann man zeitweise am

Boden schon Temperaturen von 25°C - 30°C messen, welche schon leicht über dem Optimumsbereich der Gräser liegen. Im Kronenraum beträgt diese dann nur etwa 15°C, was den Pflanzen der Krautschicht im Zeitraum einen Vorteil verschafft, da 15°C unter dem Optimumsbereich der Laubbäume liegt. So können die Pflanzen der Krautschicht ihre Fotosyntheseleistung optimieren.

Dies ist auch daran zu erkennen,

* Zusätzlich blühen alle aufgezeigten Pflanzen bis auf den Bartlaub vor dem Knospenausbruch der Kronenblätter der Bäume. In dieser Zeitspanne ist in 10 cm Bodentiefe, dort wo die Kräuter wachsen, schon eine Temperatur von 15°C vorhanden, hingegen im Bereich der Wurzeln der Laubbäume nur eine Temperatur von etwa 8°C vorherrscht. Durch die höhere Temperatur besitzen die Gräser einen Vorteil gegenüber den Laubbäumen, da alle Stoffwechselprozesse an enzymatische Reaktionen gekoppelt sind, die der RGT-Regel gehorchen.

R1

- gut -

Erweitern

dass alle genannten Pflanzen bis auf den Bartlauch ihre Blütezeit dann besitzen, wenn die Knospen der Kronenblätter noch nicht aufgebrochen sind. Dies verschafft ihnen eine Lichtmenge von S_2 bzw. 32 % des Freilandwertes im März bzw. April, was 7 mal bzw. fast 5 mal so hoch ist wie der konstante Wert von 7 % von Juli bis September.

Den Geophyten ist es zudem möglich, im März bis April auszuteilen, da ihr Minimumsbereich der Temperatur von -7°C bis -2°C reicht, im Gegensatz zu den Laubbäumen, deren Toleranzbereich nur bis -3°C reicht.

Die zur Aufbau der organischen Masse der oberirdischen Teile notwendige Energie beziehen die Geophyten aus den Speicherorganen.

Das macht sie zum Teil unabhängig von äußeren Verhältnissen wie den abiotischen Faktoren Licht und Temperatur, die zur Fotosynthese und damit zum Aufbau neuer organischer Masse kritisch sind.

Anpassungen lassen sich zudem

für

- i.O. -

gerade ausreichend viel Wärme und Licht besitzen, um so viel organisches Material aufzubauen, dass dieses in den Knospen gespeichert werden kann und für das nächste Jahr reicht. Dabei kann man sagen, dass die Reaktionen durch Konkurrenz mit den Pflanzen der anderen Schichten um die abiotischen Faktoren Wasser, Nährstoffe und Licht und durch die Konkurrenz innerhalb der Pflanzen der Krautschicht um die Ressourcen von der Fundamentalpflanze deutlich abweicht.

2. Kohlenstoffdioxidfixierung in der Krautschicht des Laubmischwaldes

2.1) Die Sekundärreaktionen, auch genannt Dunkelreaktionen bzw. lichtunabhängige Reaktionen finden im Stroma des Chloroplasten innerhalb der Pflanzenzelle statt. Im Gegensatz dazu finden die Primärreaktionen an der Membran statt.

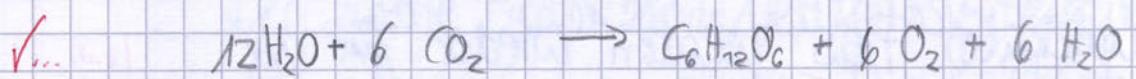
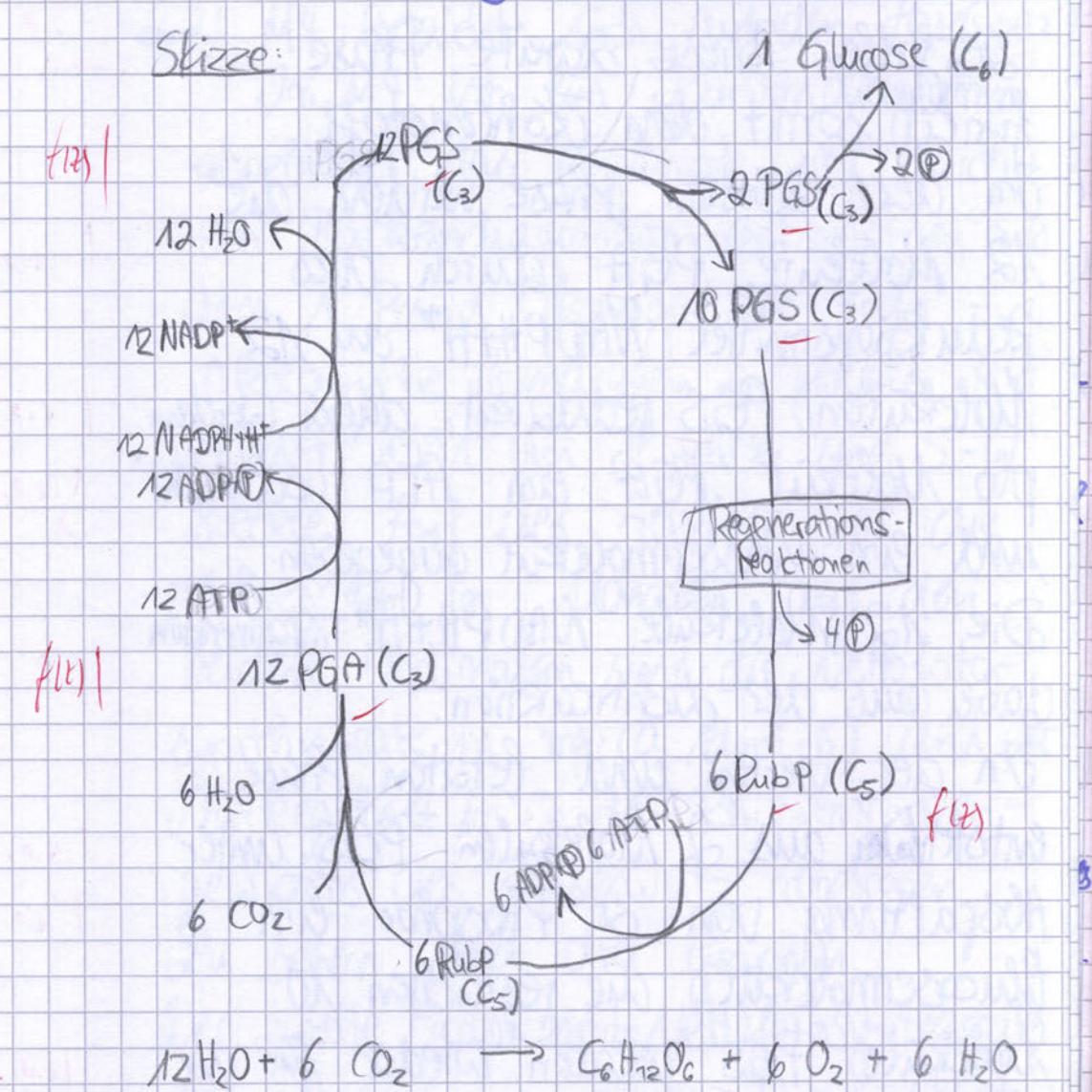
f(8)

Innenenungsknospen oder unterirdische Speicherorgane
(s. aller S. 6)

12. - detailliertere Angaben zur Überlebensstrategie der Geophyten waren möglich, dafür finden sich über die Erwartung hinausgehende sachlich richtig Angaben zur ökologischen Anpassung.

- vollständige Lösung der Aufgabe
- Fachsprache oft sehr angemessen

Skizze:



In der ersten Phase werden 12 G_3 -Körper Phosphoglycerinsäure (PGS) im Regenerationsreaktion und unter Abspaltung von 4 Phosphor zu 6 Molekülen Ribulosediphosphat (RubP) regeneriert. Nachdem zur Energieübertragung je RubP-Molekül ein ATP im ADP+P gespalten wurde, bindet jeder G-Körper ein CO_2 - und ein Wasserstoffmolekül. Durch

2. diese Carboxylierung entstehen kurzzeitig 6 G_6 -Körper, die aber sofort im f(4) 12 G_3 -Körper Phosphoglyceraldehyd (PSA)

-10- . -

zerfallen. Diese zweite Phase fixiert somit den Kohlenstoff.

In der nächsten Phase werden die

12 Moleküle PGA durch das

| v.o.

Reduktionsmittel $\text{NADPH}+\text{H}^+$ zu 12

Molekülen P_GS reduziert, dabei werden

| v.o.

pro Molekül PGA ein ATP "verbraucht"

| v.o.

und ein Wassermolekül abgegeben.

Die 12 Moleküle $\text{NADPH}+\text{H}^+$ stammen dabei aus der Lichtreaktion.

In der vierten und letzten Phase

entsteht aus 2 Molekülen P_GS unter

| v.o.

Abspaltung von 2 Phosphor ein

| v.o.

Glucosemolekül, die restlichen 10

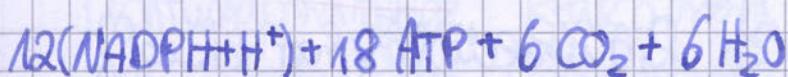
Moleküle P_GS werden wieder für die

| v.o.

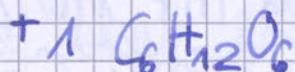
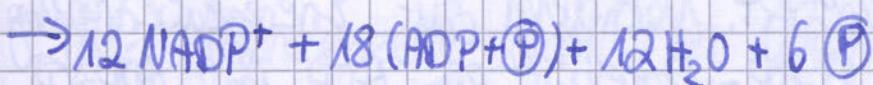
1. Phase gebraucht, sodass der Kreis

geschlossen ist.

Insgesamt lautet also die Stoffbilanz
der Sekundärreaktionen:



- weitgehend
- d.h.
- korrekte
- Darstellung,
- Verwendung
- von P_GS und PGA



3.2 (a.a.u.) 2.2 M4 beobachtet sich auf dem Haselwutz.
In M4 ist ein Kurendiagramm abgebildet, das ergänzt wird durch ein Balkendiagramm, entnommen aus

dem 1. Band „Ökologie der Erde“ -

„Ökologische Grundlagen im globalen Licht“, verfasst 1981 von J.P. Walter und S.-W.

Breckle. Auf der Abszisse ist die Jahreszeit in Monaten, auf den beiden Ordinaten sind die Nettofotosyntheserate im $\text{mg} \cdot \text{CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ und der Stärkegehalt im % des Rhizomkrockengewichts des Haselwutz abgefragt.

zu sehen sind drei Graphen.

Der zweite Graph zeigt die Nettofotosyntheserate der jungen Blätter. Diese steigt ab etwa 10. April stark an bis zu ihrem Maximum von etwa 25 $\text{mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ Anfang Mai. Ab Anfang Mai bis etwa 10. Mai sinkt die Nettofotosyntheserate auf ein lokales Minimum von etwa 6 $\text{mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$, von dort aus sinkt sie weiter mit regelmäßigen lokalen Minima am Anfang der Monate auf das globale Minimum von etwa 1 $\text{mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ Anfang August. Vor dem 10. April und nach Anfang August ist die Fotosyntheserate der jungen Blätter 0.

17

-i.o.-

Der erste Graph zeigt die Fotosyntheserate der überwinternden Blätter. Diese steigt ab etwa 20. März auf ihr Maximum von etwa $8 \text{ mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ Ende März. Von dort aus sinkt sie bis Ende März / Anfang April auf etwa $5 \text{ mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$, um dann kurzzeitig bis etwa 10. April auf ein lokales Maximum von etwa $6 \text{ mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ zu steigen. Ab (Mitte) 10. April sinkt die Fotosyntheserate annähernd konstant auf einen Tiefstwert $< 1 \text{ mg CO}_2 / (\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ ab dem 25. April herum, bis 10. Mai sinkt die Fotosyntheserate auf 0.

Der dritte und letzte Graph zeigt den relativen Stärkegehalt der Rhizome.

Dieser steigt ab etwa 20. März von einem Startwert von 8% des Rhizom-trockengewichts auf ein lokales Maximum von etwa 10% Ende März.

Ende März bis etwa 5. April sinkt der Stärkegehalt kurzzeitig auf einen Tiefstwert von etwa 7% des Rhizom-trockengewichts. Von Anfang April an steigt er dagegen kontinuierlich mit Zwischenwerten von 10% am 20. April und etwa 14% des Rhizom-trocken-

• angemessene Verwendung
der Fachsprache!

- i.O.-

gewichts Ende April auf etwa 19 % Mitte Juni, wonach es nur noch leicht auf etwa 17 % des Trockengewichts am 20. Juli sinkt. Das Balkendiagramm zeigt, dass vom 20. März bis etwa 20. April die Bäume ohne Laub sind. Ab dem 20. April treibt das Laub der Bäume aus, etwa am 10. April sind die Bäume voll belaubt.

Mit zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen dem Blattanfall des Haselwurzes und der Fotosyntheserate des Haselwurzes. Wie jede Pflanze fängt er durch Licht und Wasser mithilfe von enzymatisch gesteuerten Prozessen Glucose auf, aus der Stärke zusammengesetzt ist.

Ende März steigt die Fotosyntheserate der überwintersten Blätter auf ein Maximum. Dies hat damit zu tun, dass die Sonne im März höher steht als in den Monaten davor, sodass die Flächenstrahlungsdichte der Sonne höher ist als davor und somit die Strahlung pro Fläche höher ist.

Zusätzlich jagen ab März die Temperaturen im Bodennähe des Waldes an zu steigen, sodass die Reaktionsgeschwindigkeit

↑
- sehr ausführliche
korrekte Beschreibung

14
 $\text{VCO}_2 \dots$

jut

- i.O. -

nach der RGT-Regel steigt. So wird es den überwinternden Blättern des Haselwurzes ermöglicht, Fotosynthese vermehrt zu betreiben. Mit der erhöhten Fotosyntheserate geht eine erhöhte Glucosabildung einher (vgl. 2.1), sodass auch der Stärkegehalt ein vorzeitiges Maximum Ende März erreicht. Die im Dunkelreaktion erzeugte Glucose wird vom Haselwurz nämlich enzymatisch zur mehrketigten Stärke verarbeitet, die in den Rhizomen gespeichert werden kann. Ab Ende März sinkt der Stärkegehalt der Rhizomen. Das liegt daran, dass die Pflanzen des Haselwurzes einerseits im Konkurrenz

150.

4

5.0.

- i.D. -

treten mit anderen Kräutern der Bodenschicht, anderseits von den austreibenden Blättern der Sträucher teilweise überschattet werden. Mit der sinkenden Fotosyntheserate geht natürlich auch ein sinkender Stärkegehalt einher, da die Pflanzen mehr Energie verbrauchen als sie aufzutun, da sie auf die Atmung angewiesen sind, um zu überleben.

Ab Anfang April steigt der Stärkegehalt.

- 15 -

Dies steht damit im Verbindung, dass die jungen, neuen Blätter des Haselwurzes austreiben und damit beginnen, Fotosynthese zu betreiben. Da nur wenige Blätter des Haselwurzes überwintert haben, ist deutlich zu erkennen, dass die Fotosyntheserate der jungen Blätter etwa dreimal so groß ist wie die der überwintereten.

Ab Anfang Mai steigt der Stärkegehalt der Rhizomen nur noch gering, was daran liegt, dass das Laub der Kronenschicht austreibt und so das zur Fotosynthese der jungen Blätter notwendige Licht größtenteils absorbiert. Ab etwa 10. Mai sind die Bäume voll belaubt. Die Blätter am Leben zu erhalten, würde für den Haselwurz eine negative Stoffbilanz bedeuten,

dass die absterbenden Teile des Haselwurz größtenteils absterben. Somit sinkt ab etwa 10. Mai bis August die Fotosyntheserate und der Stärkegehalt steigt in dieser Periode nur noch gering.

Insgesamt wird deutlich, dass der Aufbau der Stärke durch die Fotosynthese geschieht. Steigt die

- 2.2: - sehr aufwändliche und komplexe Bearbeitung
- mit einem Risiko zur Speicherung von Reservestoffen fehlt.

- i. o. -

Fotosyntheserate des Fasellwurzes,
so steigt auch der Stärkegehalt.
Sinkt sie, so sinkt auch der
Stärkegehalt.

s.o.

} ✓ of (A) s. aber oben
(nimmt nicht weiter zu)

3. Tier der Krautschicht

3.1 Möchte man den Präferenz-
bereich von Lebewesen einer Art
gegenüber dem abiotischen Faktor
Temperatur ermitteln, so bietet man
den Tieren eine Temperaturorgel an.
Diese reicht von kalten Temperaturen
im Minusbereich bis Temperaturen
von etwa 100°C . Nun wartet man
einen gewissen Zeitraum, bis die
Lebewesen kaum noch wandern.
Dann zählt man, wie viele Lebe-
wesen ^{noch} in welchem Temperaturbereich
angesiedelt haben. Aus diesen
Zahlen kann dann eine Präferenz-
verteilung entwickelt werden, in
dem man die Anzahlen über der
Temperatur abträgt. (*zugehörigen)
Voraussetzungen dabei sind, dass
im gesamten Bereich der Temperatur-
orgel dieselben Bedingungen außer
die der Temperatur vorherrschen.
Am einfachsten ist es zudem,
kleine Lebewesen wie Bakterien zu

- gut -

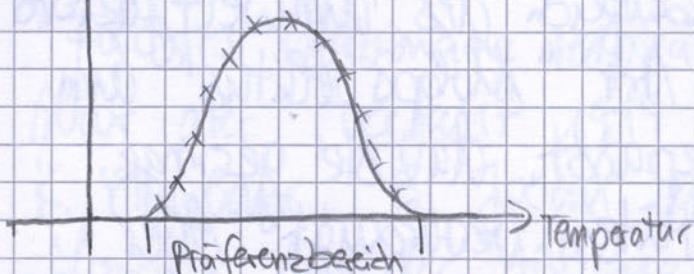
2

wählen, da so der Aufwand minimiert wird.

Beispiel:

(Skizze)

Anzahl der
Individuen



• 3.1. weitgehend vollständige Lösung!

Dort, wo sich keine Individuen mehr angesiedelt haben, endet der Präferenzbereich.

3.2 Die Krautschicht des Mischwaldes steht für die Käferart "*Molops elatus*" einen bevorzugten Lebensraum dar.

Im Bodennähe schwanken die Temperaturen eines Mischwaldes von leichten Minusgraden zu Temperaturen von etwa 15°C . Da der Käfer seinen Präferenzbereich von $11^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$ hat und auch niedrigere Temperaturen noch toleriert, ist der Mischwald ideal bezüglich der Temperatur.

Bezüglich der Feuchtigkeit präferiert "*Molops elatus*" feuchtere Gebiete als den Boden eines Mischwaldes, jedoch liegen auch die Feuchtigkeiten unserer Breiten im seinem Toleranzbereich,

'Feuchtigkeit einer Wälder {
wurde zu niedrig angenommen.'

Nichtdestotrotz ist die Art "*Precilius cupreus*" besser an die Luftfeuchtigkeit unserer Wälder angepasst.

Da größtenteils wenig Licht auf den Boden des Mischwaldes fällt, ist auch bezüglich des Umweltfaktors Licht die Art "*Molops elatus*" am besten angepasst, da die geringe Lichtintensitäten bevorzugt. Aber auch die beiden anderen Arten halten sich bevorzugt im lichtärmeren Gebieten auf.

Fasst man alle drei abiotischen Faktoren zusammen, so stellt die Krautschicht des Laubmischwaldes für die Art "*Molops elatus*" einen bevorzugten Lebensraum dar, da mit Ausnahme der Luftfeuchtigkeit die Weite des Laubmischwaldes unter Breiten mitten im Präferenzbereich der Käferart "*Molops elatus*" liegen.

Aber auch bezüglich der Luftfeuchtigkeit variieren die Individuenanzahlen der Käferart zwischen hoher Luftfeuchtigkeit und niedriger Luftfeuchtigkeit nur gering. Die Art "*Molops elatus*" ist eurykotont gegenüber dem Umweltfaktor Luftfeuchtigkeit.

{ f(w)

{ ungenau

{ s.o. (woch)

{ s.o. (unterschiedl)

{ s.o f(w) im Vergleich zu

{ 3.2: unvollständig bearbeitet

{ eine Täuschung der Daten sind den Käferarten falsch.

3.3 Im Ü6 ist ein Kurvendiagramm zu sehen, dass Ergebnisse von Untersuchungen zum Sauerstoffverbrauch des Lungenkäfer Abar ater im Ruhe zeigt. Dieses ist entnommen aus "Factors influencing respiration in Abar ater.", verfasst 1994 von K. Phagbane, G. Jossens und M. Loreau. Auf der Absisse ist die Temperatur in °C, auf der Ordinate der Sauerstoffverbrauch in ml/(g Körpermasse · h) abgetragen.

Der Graph beginnt bei einer Temperatur von 5°C und einem Sauerstoffverbrauch von etwa 0,5 ml/(g Körpergewicht · h) und steigt von dort linear an bis zu einem Sauerstoffverbrauch von etwa 0,1 ml/(g · h) bei 10°C. Weiter steigt er linear an bis zu einem Verbrauch von etwa 0,18 ml/(g · h) bei 15°C, dort endet er.

Der Lungenkäfer gehört zur Gruppe der poikilothermen Lebewesen, die Konformer sind und ihre Temperatur nicht regulieren können. Bei steigender Auftemperatur steigt auch die Innentemperatur.

Da die Atmung des Käfers am

Jo. I

f(A) s.w. 7

ng

enzymatische Vorgänge gekoppelt ist, gilt einerseits die RGT-Regel, andererseits denaturieren die Enzyme bei einer bestimmten Temperatur.

Am Diagramm kann man sehen, dass unter einer Temperatur von 5°C kein Sauerstoff verbraucht wird, demnach atmet das Tier nicht und befindet sich entweder in einer Kältestarre oder ist schon dem Tötetod unterlegen. Ab einer Temperatur von 5°C atmet der Käfer und verbraucht somit Sauerstoff. Bei Erhöhung der Temperatur laufen die Reaktionen nach der RGT-Regel schneller ab, somit verbraucht der Käfer auch mehr Sauerstoff.

Ab 10°C fangen die Enzyme des Käfers an zu denaturieren. Es muss zum Neuaufbau der Enzyme Energie aufwenden, sodass die Stoffwechselrate ab 10°C vermehrt ansteigt und somit auch der Sauerstoffverbrauch.

Ab einer Temperatur von 15°C läuft der Käfer zunächst in eine Wärme-starre, um die durch die Stoffwechselvorgänge produzierte Wärmeabgabe möglichst gering zu halten, irgendwann liegt er einem Tötetod.

- bis hierher zutreffende Angaben
- { Untersuchungsbereich von $5-15^{\circ}\text{C}$ wird nicht erkannt.
- { - unzutreffende Überlegungen

- { $f(s)$
- { unzutreffende Überlegung

Insgesamt zeigt das Diagramm, dass alles Leben durch den Prozess der Atmung von Enzymen abhängt, die einerseits der RGT-Regel gehorchen, andererseits aber bei zu hohen Temperaturen denaturieren.

so f (x)