

1)

1.1

Die vertikale Struktur eines Eichenmischwaldes kennzeichnet sich durch drei für einen Mischwald typische Schichten aus.

Am Waldboden befindet sich die Krautschicht. Nur Moose, Farne und bestimmte Gräserarten können dort aufgrund der geringen Lichteinstrahlung wachsen.

Die nächst höhere Schicht bildet die Strauchschicht.

Sie besteht aus verschiedenen Straucharten sowie kleinen Bäumen.

-2

Die vertikale Struktur des Eichenmischwaldes kennzeichnet sich besonders durch die letzte Schicht, der Baumwuchs.

H

aus. Die dichten Baumstrukturen sorgen dafür, dass die Lichteinstrahlung in den darunter liegenden Schichten gering ist. Von 100% der

Sichteinstrahlung werden
10% sofort reflektiert. 75%
werden von der dichten
Blattkronenschicht zur
Photosynthese absorbiert. Folglich
gelangen nur 15% in die
mäesten tiefen Schichten.

(z.B. für

Die Strauchschicht stehen 11%
für Verfügung und die
Krautschicht, wie eben schon
angedeutet, muss mit den
verbleibenden 4% zufriedt
kommen.

- A

Vergleicht man im Folgenden
nun das Schichtungsdiagramm
eines Hainbuchenbuchenwaldes
mit dem eines Eichenmisch-
waldes, so lassen sich
große Unterschiede feststellen.

Das Schichtungsdiagramm eines

Hainbuchenbuchenwaldes

zeigt zunächst, dass ^{noch} der

Hainbuchenbuchenwald aus

nur zwei Schichten zusammengesetzt.

Die Diagramme zeigen

nämlich die Bedeutung der

untersuchten Waldfläche durch

die jeweilige Schicht im % zur

- i.O. -

{ f(A) Deckungsgrad von 0%

f(A) }

Waldboden / Deny unklar f(A) }

-jetz-

v. o. }

Gesamtfläche. Die zweite Schicht des Hains im Sonnenbuchenwald weist keinen Deckungsgrad auf: sie existiert dort nicht. Im soeben einem Wald beträgt der Deckungsgrad der obersten Schicht, der Baumsschicht, etwa 96%. Deshalb kann gesagt werden, dass sie die mit Abstand größte Schicht in einem Hains-
sunnenbuchenwald darstellt. Das zeigt sich auch mit Blick auf die unterste Schicht: Nur 14% der Gesamtfläche des Waldes werden durch die Krautschicht bedeckt. Durch die Dominanz der Baumsschicht kann offensichtlich sehr wenig Licht auf den Weiß-
waden gelangen, was dazu führt, dass ^{der} Pflanzenleben dort fast unmöglich wird. Im Eichenmischwald bedeckt die Krautschicht hingegen 96% der Gesamtfläche. Sie kommt mit den 4% des Licht-
einfalls gut zurecht. Der Licht-

einfall ist gegeben, weil die Dichte der Baumschicht längst nicht so hoch ist, wie im Hainbuchen-Eichenwald.

Im Mischwald bedeckt die Baumschicht 70%. Es existiert zudem eine Strauchsicht, die für einen Mischwald typisch ist.

Der Deckungsgrad beträgt 30%.

Aberließend kann gesagt werden, dass die Artenvielfalt nicht nur der Pflanzen, sondern auch der Tiere im Eichenmischwald höher ist als im Hainbuchen-Eichenwald, da dort die Einseitigkeit der Baumschicht zu weniger ökologischen Nischen führt und auch dafür sorgt, dass sich keine Strauchsicht bilden kann.

sehr guter Vergleich-

-10,-

1.1.: vollständige Lösung

1.2

untersuchten

Die Pflanzen der Krautschicht
eines Buchenmischwaldes

-7

besitzen besondere Eigenschaften
um mit den Bedingungen
ihres Standortes leben zu
können. Als wir wissen wir,
dass die Krautschicht mit
geringen Lichteinfall gerechnet
kommen muss. In den Monaten
März und April beträgt die
Lichtmenge unmittelbar über
der Krautschicht 52-32 %.
Diese Lichtintensität nutzt
die Schafsohrenblume, das
Buchen-Windröschen, der
Goldstern sowie der Große Lö-
shenspion aus, um zu blühen.
Aberdings zeigt Ma auch,
dass in diesen Monaten die
Durchschnittstemperaturen am
Boden nur 1-2°C beträgt.

f(A) -- sind --.
(v.a.u.)

-i.O., ✓

Folglich haben sich die vier
genannten Krautschichtarten
an die geringe Temperatur
angepasst. Außerdem liegt
ihre Blütezeit optimal vor dem

Knospenauftrockn der Kronenblätter der Bäume, was aus
ihrem Bedürfnis nach hoher { f(1)}

Lichtmenge resultiert. Der
Knospenauftrockn der Kronen-
blätter der Bäume hätte zur
Folge, dass weniger Licht
auf den Erdboden gelangt.

auf der anderen

Seite gibt es Pflanzenarten,
die sich an die geringe
Lichtintensität im Mai und
Juni angepasst haben. Der
Bärlauch ist ein Beispiel für
solche eine Pflanzenart der
Raumschicht. Er anpassiert sich
mit der geringen Lichtintensität,
benötigt jedoch Temperaturen
um $8-10^{\circ}\text{C}$, um blühen
zu können. Seine Blütezeit
setzt sogar nach dem Knospen-
auftrockn der Kronenblätter der
Bäume ein, was ein weiteres
Indiz dafür ist, dass der
Bärlauch mit weniger Lichteinfall
gutekt kommt. Dennoch endet
seine Blütezeit mit der vollen
Beläbung der Bäume. Daraus

- t

- i.O. -

lässt sich schlussfolgern, dass der Bärenbaum eine gewisse Lichtmenge benötigt (6%) um zu blühen. Die volle Belaubung der Baumkronen würde dazu führen, dass der Lichteinfall auf den Waldboden nur 4% beträgt.

Aus Material 2b kann die Information gewonnen werden, dass die aufgeführten Krautdichtpflanzen alle zu den Geophyten gehören. Aufgrund geringen Lichteinfalles und geringen Temperaturen am Waldboden entstehen Geophyten unterirdische Speicherorgane wie Zwiebeln, Knollen oder Rhizome, in denen Nährstoffe gespeichert werden können. Man findet sie im 5-15 cm Tiefe im Waldboden. Auch in diesem Fall haben sie sich den Umständen angepasst: Sie entwickeln die Speicherorgane im relativ feuchten Boden,

Knotpunkt hier:
unklar
f.u.u.

weil die Baumwurzeln im
einer Tiefe von 30 bis 40 cm
wurzeln. Auch ist der Weg
zu ihren Speicherorganen
kürzer, damit nicht viel
Energie bei der Nutzung
der Nährstoffe über Transport-
weg verloren geht.

Ein weiterer Aspekt ist die
Tatsache, dass die Temperatur
im April am Boden des
Laubwaldes 25-30 °C be-
tragen kann, was eine
Begünstigung der Krautschicht-
pflanzen darstellt. Nicht zuletzt
auch deshalb blühen die
meisten im März dargestellten
Pflanzen im April, obwohl die
Durchschnittstemperatur 2 °C
 beträgt. Sie können anscheinend
die Sonnenstrahlen für hohe
Photosyntheseleistungen nutzen
und Energie in Form von Nährstoffen
in den Speicherorganen speichern.

Material 2c zeigt
die Temperaturaltötungswertigkeit
des Wachstums verschiedener
Pflanzen bei Lichtdämmung.

(genauer Angaben zur Temperatur
im Boden fehlen)

- i.Q -

- gut -

• sehr gute Analyse

Die Geophyten auf ¹⁴ der Böden
im Temperaturtoleranzbereich
von -7 bis 40 °C wachsen,
wobei Temperaturen von -7 bis -2 °C
und 30 bis 40 °C Minimum
und Maximum darstellen.

Optimales Wachstum der
Krautbüschelpflanzen wird bei
Temperaturen von 12 bis 18 °C
erreicht. Im Vergleich mit
der Temperaturabhängigkeit von
sommergrünen Laubbäumen
der gemäßigten Zone ist festzu-
stellen, dass der Toleranz-
bereich der Laubbäume um
etwa +5 °C verschoben ist. Bei
Temperaturen von 20-25 °C
wachsen sie optimal wachsen.

so: ungern!

f(A) ... S(Hd...
(V.a.o.)

Folglich haben sich Geophyten
an die frühesten Temperaturen
am Wildboden angepasst.
Bei geringeren Temperaturen
erreichen sie optimales Wachstum.

- C.O. -

Zusammenfassend
lässt sich sagen, dass die
Pflanzen der Krautbüschel
spezielle Eigenschaften wie
Speicherorgane und
relativ früh)

Bauen, um mit den
abiotischen Faktoren Temperatur
und Lichtintensität optimal
leben und wachsen zu können.

S5 aufwärmen..

- 1.2. fast vollständige Lösung

2)

2.1

Die Sekundärreaktion -

auch lichtunabhängige Reaktion
oder Calvin-Zyklus genannt -
findet im Stroma des Chloro-
plasten statt. Um 1 mol Glucose
herstellen zu können, benötigt
die lichtunabhängige Reaktion
 $12 \text{ NADPH}_2 + 18 \text{ ATP}$. Diese
energiereichen Stoffe wurden
noch in der lichtabhängigen
Reaktion im den Thylakoiden
gespeist.

Der Calvin-Zyklus beginnt
mit der Kohlenstoffdioxidfikierung.

Wir wissen, dass während der
Photosynthese

6CO_2 und $12\text{H}_2\text{O}$ zu $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
und 6O_2 und $6\text{H}_2\text{O}$ syn-
thesisiert werden. Wasser wurde
während der Primärreaktion
unter Lichteinfluss gespalten.

- i. o. -

-2

Dabei wurde Sauerstoff frei.

Demzufolge wird im der sekundär reaktion CO_2 verwendet und H_2O sowie $\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}$ entsteht.

2

6CO_2 Molekül legen sich mit-

hilfeder Enzyms RuBisCo,

2 f(A)

welches eine hohe Kohlenstoff-affinität aufweist, am

6Ribulose-1,5-diphosphat, die

6 C_5 -Körper darstellen. Unter Anlagerung von $6\text{H}_2\text{O}$ Molekülen

2

entstehen 12PGS , also 12C_3 -Körper,

f(A)

an denen Kohlenstoff fixiert

wurde. Es folgt eine Reduktionsphase. $12\text{NADPH} + \text{H}^+$ Moleküle

reduzieren unter Wasserabspaltung ($12\text{H}_2\text{O}$) die 12

Phosphoglycerinsäuremoleküle zu 12 Phosphoglyceraldehyd.

Dafür werden 12ATP benötigt.

Nach der Reduktionsphase

stehen die energieliegenden

Stoffe NADP^+ und $\text{ATP} + \text{P}$ der Primärreaktion zur Energieaufnahme bereit

Verfügung.

Von den 12PGA Molekülen werden

zwei auf Assimilation von

Glucose genutzt. Nach zwei-

so f(A)

-i.O.-

get

mägiger Phosphat-Abspaltung
über dem ersten C₆-Körper,

{ f (A)

dem Fructose-6-phosphat,
entsteht letztlich 1 Molekül

Glucose (C₆H₁₂O₆).

Die übrigen sechs Moleküle

PG A treten in die Regenerations-
phase ein. Hier werden über
komplexe Abbaupfade vier

Phosphate abgespalten, sodass
letztlich sechs Moleküle

Ribulosephosphat daraus hervor-
gehen. Diese 6 C₅-Körper werden
im folgenden Schritt zu

- gut -

6 Ribulosediphosphat phosphoryliert.

Dafür werden 6 ATP-Moleküle
benötigt.

Der Ausgangsstoff des Calvin-
zyklus steht somit wieder zur
Verfügung. Der Kreislauf kann
von vorne beginnen.

2.1.:

- gute vollständige Lösung
präzise Darstellung

2.2

Das vorliegende Material 14 zeigt die Kohlenstoffdioxid-
~~Fixierung~~ Fixierung der Bäumen
Habesousa Asplenium europaeum
in der Krautschicht des
Eichenmischwaldes amhand
eines Diagramms.

Die Abszisse gibt die Jahreszeit
in den Monaten März bis
August an. Die linke

Ordinate zeigt die Netto-
~~photosynthese~~ photosynthetate im mg CO₂
(bis 24 mg). Auf der rechten
Ordinate wurde der Stielgehalt
im % des Rhizomtrockengewichts
bis 20% aufgetragen. Über dem
Diagramm, parallel zur

Abszisse, kennzeichnet ein
Balken die Situation der
Bäume im Wald. Von März
bis Anfang April sind die
Bäume ohne Blub. Danach
beginnt der Ausbaustrieb,
der bis Anfang Mai anhält.

Die volle Belaubung der Bäume
reicht vom Anfang Mai bis
August.

Im das Diagramm sind drei Graphen eingezeichnet. Die ersten beiden stehen im Relation zur Nettophotosyntheserate. Der rote Graph zeigt den Verlauf der Nettophotosyntheserate der überwinternden Blätter. Die Photosyntheserate übersteigt 8 mg am CO_2 nicht. Überwinternde Blätter der Braunalten Haselwurz betreiben im geringem Maße Photosynthese. In den ersten Monaten März und April kann die jungen Blätter die Photosyntheseproduktion ab April effektiver übernehmen. Die überwinternden Blätter sterben in Mitte April ab. Der Graph 2 zeigt nun, dass die Photosyntheserate der jungen Blätter Mitte April um Schätzungen ist. Bis zu 25 mg am CO_2 können genutzt werden. Tritt der Laub austrieb der Bäume erreicht die Photosyntheserate dort ihren Hochpunkt. Sie fällt allerdings innerhalb kurzer Zeit auf bis zu 6 mg, da mit zunehmender

2

- i. O. -

Beläufung die Lichtintensität auslastet. Bis August verringert sich die Photosyntheserate auf ~~eher~~ weniger als 2 mg.

Der dritte Graph zeigt den relativen Stärkegehalt des Rhizoms der jeweiligen.

Während der Photosyntheseaktivität der überwinternden Blätter liegt der Stärkegehalt bei etwa 8%. Trotz der Tatsache, dass die Bäume kein Laub tragen, sind die überwinternden Blätter nicht optimal im Lage, Photosynthese zu betreiben wie die jungen Blätter. Wenn eben diese die Produktion übernehmen, steigt nicht nur die Photosyntheserate, sondern auch der Stärkegehalt: Glucose kann vermehrt produziert werden. Wahrscheinlich sind die Spaltöffnungen junger Blätter funktionstüchtiger als die der überwinternden Blätter. Fosseich kann daher CO_2 aufgenommen werden.

Wenn die Beläufung dafür sorgt, dass Licht abgefangen und

durchfällt am Boden weniger Photosynthese betrieben werden kann, ändert sich der Stärkegehalt dennoch nicht. Er steigt sogar von weniger als 16% auf 18%. Kohlenstoffdioxid wird nur im hohen Maße im Glucose umgewandelt und in den Speicherorganen gelagert.

| f(A) 12.: Die geforderte Verdienstung ist in Ordnung. Bei der Auswertung fehlen Angaben zur Speicherung der Zersetztstoffe

3)

3.1

eine experimentelle Vorgehensweise zur Ermittlung der Präferenz von Lebewesen einer Art gegenüber dem abiotischen Faktor Temperatur zeigt die Temperaturkurve dar.

Bei diesem Experiment verwenden man einen Behälter oder eine Schiene. An unterschiedlichen Abschnitten kann mit Hilfe eines Heizstabes eine bestimmte Temperatur herstellen, sodass beispielsweise an der einen Seite der Temperaturkurve eine hohe an der entgegengesetzten Seite eine niedrige Temperatur vorherrscht. Gibt man nun beispielsweise Balkenien hinzu, können aufgrund ihrer Verteilung Aussagen zur Temperaturrepräferenz gemacht werden. Gammeln sich viele Balkenien am Ende der erhöhten Temperatur, so kann geschlossen folgern werden, dass diese Balkenien hohe Temperaturen bevorzugen und unter diesen

- i. O. -

f(A)

Umständen am besten
gekultiviert.

3.2

Bestimmte Werte im Material

Ms lassen darauf schließen,
Molops elatus dass ~~Abax ovatus~~ die

Krautschicht des Laubmisch-
waldes bevorzugt. Der

Temperaturpräferenzvergleich
der drei Arten zeigt, dass

Molops elatus zu ~~ca.~~ 48,5 %

Temperaturoptimum im Bereich ~~15-20~~ 11-15°C

bevorzugt. Die beiden anderen
Arten bevorzugen ~~abwärts~~ oder

höhere Temperaturen. *Pasimachus*

Cupreus zum Beispiel

führt sich zu Temperaturen

von bis zu 40°C hingezogen. In

der Krautschicht allerdings

finden selbst die Pflanzen ihr

Optimum bei 12-18°C.

Ein weiteres Indiz dafür, dass
die Krautschicht einen

bevorzugten Lebensraum des

Molops elatus darstellt,

ist die Fertigkeitspräferenzver-

teilung. 33,3% dieser Art

1.1. Die experimentelle Vorgehensweise wird nicht erläutert, es fehlen jedoch Begründungen zu den Versuchsbedingungen

| so f(A) (d.h. im weiteren Text)

| Fertig! Unklar

| f(A) Verteilung der Tiere --

Bewohneren 100% Luftfeuchtigkeit
die auch am Waldboden im
Südosten Wälder vorhanden
ist. Zur Art *Molops elatus* 62,7%
des Abax qualis auf 100%
Luftfeuchtigkeit am, dennoch
muss die Feuchtigkeit am Waldboden
nicht unbedingt genau
100% betragen. *Molops elatus* *1
Einer weiteren Hinweis auf
Molops elatus als die Art, die die
Krautschicht bevorzugt, liefert
die Lichtpräferenzverteilung.

-i.O.-

Molops elatus kommt zu
mit einer
51,2% Lichtintensität von
20 Lux gutest., wobei
Abax qualis bedeckt zu
42% diese Lichtintensität
bevorzugt.

Molops elatus anpasst sich
leistunglich mit der am
Krautschicht vorhandenen
geringen Temperaturen, sowie den

• 3.2: Sollösung

Das Material zu den drei Käferarten wird nicht ganz ausgewertet, die Unterschiede nicht all. benannt.

*1 zeigt für Luftfeuchtigkeiten von 75-90% auch eine sehr hohe Präferenz.

hohen Leistungsfähigkeit. Am entscheidendsten ist jedoch die Tatsache, dass *Mopops* relativ zu 51,2% geringe Lichtintensität mag, die vor allem auf Zeit der Belästigung der Baumstämme gegeben ist.

3.3

Das Material G zeigt Untersuchungen zum Sauerstoffverbrauch des Laufkäfers über Alter, auf der Abszisse wurde die Temperatur in °C von 0-15°C

so, /

aufgetragen. Die Ordinate zeigt den Sauerstoffverbrauch in mL/(g Körpermasse · h) von 0 - 0,4 mL. Während die Temperatur ab 5°C um jeweils 5°C erhöht wurde, hat man den Sauerstoffverbrauch bei 5°C, 10°C und 15°C gemessen. Der Käfer war zu allen Zeitpunkten im Ruhezustand. Die Messpunkte wurden verbunden und der Verlauf der Linie zeigt einen kontinuierliche Anstieg des Sauerstoffverbrauchs. Bei 5°C verbraucht der Käfer 0,05 mL Sauerstoff. Bei Erhöhung der Temperatur um 5°C steigt der Wert auf etwa 0,05 mL. Bei 15°C ist der Sauerstoffverbrauch auf etwa das Dreifache des Ausgangswerts bei 5°C gestiegen.

- i.O. -
/ jut

Der Sauerstoffverbrauch steigt also mit Zunahme der Temperatur, obwohl sich der Käfer nicht bewegt.
Die Ursache des zunehmenden Sauerstoffverbrauchs liegt im oberen Teilabschnitt, dass mit zunehmender Temperatur die Enzymaktivität zunimmt. Der untere Teilabschnitt des Sauerstoffverbrauchs ist ein optimales Beispiel für die Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur-Regel (kurz: RGT-Regel).

Bei Erhöhung der Temperatur um das Doppelte, steigt die Aktivität der Enzyme auf das 2-3fache.

Die Temperatur wurde hier von ~~5°C~~ 5°C auf 10°C erhöht; der Sauerstoffverbrauch verdopelt sich. Auch wenn der Käfer ruht, so atmet er doch. Die beiden Atmungsketten Enzyme arbeiten schneller.

Bei Temperaturerhöhung und somitigen dadurch mehr Sauerstoff.

10 °C

-i.O.-
✓-jut-

3.3: vollständige Lösung

f... | Zeit unklar