

=1344=

2013 W 12

LK2

# Aufgabenstellung:

## Ameisen - Weltmacht mit vielen Facetten

### 1. Ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte bei Ameisen

1.1

Im Diagramm H<sub>1</sub> ist die Anzahl der Schildläuse in Abhängigkeit von der Versuchsdauer in Tagen dargestellt.

- richtig

zunächst sind nach 10 Tagen - zum Versuch

Beginn - 500 Individuen vorhanden.

Im Versuch A sind Ameisen der Art

Oecophylla vorhanden, was auf die Schildlauspopulation so wirkt, dass ihre Anzahl sich zunächst fast exponentiell

Erklärung

bis Tag 20 vermehren auf fast tausend Individuen.

Ab Tag 20 tritt eine Sättigung ein und die Population der Schildläuse nähert sich an die Grenze von 2000 Individuen an.

Aus  
s.d.m.

Im Experiment B sind ebenfalls Ameisen der Art Oecophylla und zudem Schlupfwespen vorhanden.

Erklärung

Die Schlupfwespen dezimieren zunächst die Anzahl der Schildläuse bis ca. zum 15. Tag, danach erhält die Schildlauspopulation

Vignaux

St

sich annähernd wie im Versuch A, ihre

hier für

Biomasse wächst sprunghaft von 600 Individuen an Tag 20 bis fast 800 an Tag 30.



Die Sättigung tritt zeitverzögert erst ab Tag 40 ein, wobei die Population sich demfalls langsam der Grenze von 2000 Individuen annähert. v.o.

In Experiment C ist nur die Schlupfwespe neben den Schildläusen vorhanden.

Das Experiment zeigt, dass die Schildlauspopulation fast linear dezimiert wird. Z

Ab Tag 50 <sup>geht</sup> ~~steht~~ die Dezimierung langsamer von Statten und am Tag 80 sind alle Individuen der Schildlauspopulation vollständig dezimiert.

A. überwiegend sachgemäße Beschreibung  
kleine Abweichungen, genaue Angabe notwendig.

1.2 Anhand der Beschreibung von Aufgabe 1.1 lässt sich schlussfolgern, dass Ameisen in einer Symbiose mit den Schildläusen leben und Schlupfwespen die Schildläuse als Wirte für ihre eigenen Larven benutzen. - richtig

Versuch A zeigt, dass wenn nur Ameisen Z der Gattung *Oecophylla* vorhanden sind, die Schildlaus<sup>population</sup> am besten ~~grobsten~~ wachsen kann. Das liegt daran, dass beide Arten erträglich nebeneinander leben können und zudem noch gegenseitig einander nützen (Symbiose). Aus der Information lässt sich entnehmen, dass Schildläuse Honigtau produzieren, der den Ameisen als Nahrung dient. - richtig.

- richtig.

Der Honigtau kann jedoch aus eigener Kraft



• richtig.

f(14)

(v. 1.1)

nicht gefährdet  
aber sinnvolle  
Überlegungen

nicht vom Körper der Schildkröte entzogen  
werden, was zu einer Schädigung der  
Schildkrötenpopulation führt. Die Ameisen jedoch  
ernähren sich vom Honigtau auch auf dem  
Körper der Schildkröte und die Population  
kann diese Fressfeinde fast ungehindert  
wachsen, bis zur Grenze von 2000 Individuen,  
wobei Nahrungsangebot und Kapazität des  
Habitats weiteres Wachstum begrenzen.  
Diese Faktoren wirken limitierend, wobei  
die eigene Populationsgröße als negative  
Rückkopplung wirkt.

• richtig.

f(14)

In Versuch C ist das andere Extrem auf-  
gezeigt worden, da dort eine Parasit-Wirt-  
Beziehung dargestellt ist, die in letzter Konse-  
quenz die Schildkrötenpopulation vollständig  
deziiniert.

• richtig.

• richtig.  
w(14) / f(14)

Das liegt daran, dass die Schlupfwespe  
ihre Eier (Parasit) in die Schildkröte ablegen  
(Wirt), wodurch letztere keine Schlupf als  
Nahrung verwendet und getötet wird.

• richtig.

Da die Schlupfwespe im Versuch keinen  
Räubern ausgesetzt ist, kann sie ungehindert  
alle Wirte dezimieren.

hier f(14)

Der Versuch B <sup>ist</sup> ~~war~~ annähernd den  
natürlichen Bedingungen angepasst, da  
alle drei Arten in einem Ökosystem leben.

• richtig.

Es zeigt sich zunächst, dass die  
Schildkröten<sup>population</sup> unter dem Einfluss der Schlupfwes-  
pe zunächst nicht dezimiert werden, danach



jedoch unten so wächst, wie im Versuch A.

f(A) → Populationswachstum nichtig

Das zeigt, dass generell die Ameise ein

• Versuche Nahrungsbeziehungen

Generalist ist und europäisch bezüglich seiner

ökologisch sinnvoll einzuordnen. S.A. u.

Nahrung. weil sein Nahrungsspektrum viel-

↳ 10 f (L.A.)

fähig ist, ernährt sich die Ameise ebenfalls

von Schlupfwespen. Da die Schlupfwespen-

population angestiegen ist aufgrund der

geschlüpften Larven aus dem Schildläusem,

- nichtig

ist es für Ameisen unten leichter, an die

Beute Schlupfwespe zu gelangen und die

Population der Beute sinkt. Ameisen sind

also auch Opportunisten, d.h. sie wählen die

Nahrung aus, die für sie mit dem wenig-

sten Energieaufwand zu erreichen ist und den

größten Nutzen bringt.

↳ über die Erwartung hinaus  
gehende Überlegungen.

Somit kann sich die Beutepopulation der  
Schildläuse wieder erholen und die Ameise  
bevorzugt unten wieder Honigtau als Nahrung.

Die Schlupfwespenpopulation erholt sich viel

langsamer und hat nicht so großen Erfolg,

da die Ameisen bei zu hoher Anzahl wieder

auf die Schlupfwespen als Nahrungsquelle

zurückgreifen würden.

• gute Lösung

• nur die Pflanze als Produzent und die  
Schildlaus als Konsument wird nicht genannt,

Sb

## 1.2

## 1.3.

In der lichtabhängigen Reaktion (Primärreaktion) wird

das Photosystem II (PS II) mit Licht

mit 680 nm aktiviert (P680).

Zudem wird auch noch ein Wassermole-

kül gespalten und die freigesetzten  $2e^-$

1 f (A)



erhöhen das Redoxpotential des Photosystems II. über Zwischenschritte. Die Elektronen werden vom einen zum anderen Photosystem (FSI) weitergegeben, wobei das Protophytyon zunächst durch das gespeicherte Wassermolekül oxidiert und dann reduziert wird und die Elektronen aus FSI weitergibt. Bei dieser Oxidation wird so viel Energie erzeugt, dass  $H^+$ -Ionen aus dem Stroma des Chloroplasten in das Thylakoid diffundieren und dort die ATPase aktivieren, die in die Thylakoidmembran eingelagert ist. Durch  $H^+$ -Ionen kann das  $ADP^{+P}$  an das spezifische Bindungszentrum andocken und die ATPase wird um  $120^\circ$  gedreht. Dann werden durch  $H^+$ -Ionen die oxidierten Stoffe ADP und P so dicht aneinander gebracht, dass sie sich wieder zu einem ATP-Molekül verbinden. Bei der nächsten Drehung dockt das ATP wieder ab. Das  $NADP^+$  wird im durch Licht der Wellenlänge 700 nm aktivierten FSI reduziert zu  $NADPH + H^+$ , was viel reaktionsfreudiger ist. In der Lichtabhängigen Reaktion werden insgesamt 18 ATP-Moleküle gebildet, die in der (Sekundärreaktion) richtungsabhängigen Reaktion für die Aufrechterhaltung des endergonischen Calvin-Zyklus sorgen. Die energiearmen 18  $ADP + P$  aus dem Calvin-Zyklus werden später wieder zurück in die Thylakoide transportiert, wo sie erneut zu ATP umgewandelt werden. Die in der Lichtabhängigen Reaktion gebildeten

? Plasto-

fm

fu

sof

fm / ungenau

fm

Innenraum

nichtig.

nichtig.

Detailkenntnisse aber nicht erforderlich.

sof

nichtig.

R

V pro...

nichtig. R

nichtig.



$\text{NADPH} + \text{H}^+$  werden im Calvin-Zyklus Glucosemoleküle gebildet und dabei werden die  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ -Ionen oxidiert zu  $\text{NADP}^+$ , welche in der lichtabhängigen Reaktion wieder zu  $\text{NADPH} + \text{H}^+$  reduziert werden.

1 St. - richtig.

1.3

Das "Source-and-Sink-Modell" zeigt den Weg der Glucose vom Stroma der Chloroplasten zum Sink-Gewebe (z. B. Wurzeln), wo die Glucose verstärkt benötigt wird.

- richtig -

- einige Detailkenntnisse
  - Rolle des ATP/ADP-Systems genau
  - Rolle des  $\text{NADH} + \text{H}^+$  im C.-Zyklus
- sowas gute Lösung

1.4

Zunächst wird die Glucose, die selbst träge und zu groß ist, um sie zu transportieren, in Saccharose umgewandelt im photosynthetisch aktiven Gewebe. So "passt" die Saccharose (S) durch die semipermeable Membran der Blattzellen und diffundiert durch diese und mehrere Zellen aufgrund der natürlichen Eigenbewegung. An den Siebzellen ist die Membran jedoch für S undurchlässig, jedoch

{ Saccharose ist das größere Molekül!

- richtig.

Ist in die Membran ein Transportprotein eingelassen, durch welches die S mit einem  $\text{H}^+$ -Ion zusammen transportiert wird. Dies nennt sich Symport und dabei wird das S-Molekül vom  $\text{H}^+$ -Ion zusammen "huckepack" genommen und diffundiert so mit dem Konzentrationsgefälle in die Siebzelle.

- richtig.

Ein Konzentrationsgefälle besteht aber nur dann, wenn die Ladung außen sich von der Ladung innen unterscheidet, Normal-

(u. Abkantung)

A - richtig.

- richtig.

- richtig.

(S.u.)



wichtig.

A Transportprotein

nichtig

nichtig.

nichtig.

für

nichtig.

so für A

A A

- sehr gute Lösung mit allen erforderlichen Überlegungen

weise würden beim Transportvorgang des Symports bald ein Konzentrationsausgleich erreicht sein, weil die  $H^+$ -Ionen nur so lange (inaktiv) durch das (Tunnelprotein) diffundieren, bis die Ladung außen der innen entspricht. Um also einen Konzentrationsausgleich zu verhindern, ist in die Membran noch ein Transportprotein eingelassen, das die  $H^+$ -Ionen gegen das Konzentrationsgefälle wieder nach „außen“ aus der Gehirnzelle bringt. Da die Ionen „freiwillig“ nicht gegen das Konzentrationsgefälle diffundieren, ist der Transport aktiv durch eine ATP-aktivierte Ionenpumpe. Dabei dockt das  $H^+$ -Ion an der spezifischen Bindungsstelle an und die bewegliche Wasserstoffpumpe dreht sich durch die abgegebene Energie des ATP (wobei es zu ADP + P gespalten wird) und gibt das  $H^+$ -Ion auf der Außenseite wieder frei.

So gelangt immer so viel S in die Gehirnzellen, wie im dem Sink - gerade gebraucht wird. Von den Gehirnzellen kann das S wieder durch Diffusion in die Siebzellen, die Teil des Leitbündels sind und dem Zucker S an den Zielort transportieren.



## 2. Neurobiologische Aspekte bei Ameisen

### 2.1

Ein Reiz für die Ameise im Beispiel ist der Duftstoff. Eine Ameise ist in der Lage, auch einzelne Duftstoff-Moleküle über die Poren im dem Häutchen der Fühler aufzunehmen und dabei eine Kettenreaktion auszulösen.

R / so f (H)

Zunächst dockt das Molekül an einen in der Sensillenlymphe gelösten vielen Duftstoff-Bindeproteinen an. So kann

R ' richtig.

der Protein-Molekül-Komplex an einen Rezeptor binden und das Duftstoff-Molekül löst sich vom Protein. Der Rezeptor hat zuerst bewirkt, dass der „bewegliche Teil“ des unspezifischen Ionenkanals sich verschiebt und so  $Ca^{++}$ ,  $Na^{+}$  und  $K^{+}$ -Ionen durch die Membran ins Zellplasma des Dendriten diffundieren.

✓ Auslassung  
bzw. falsche Reihenfolge

- richtig.

Das angedockte Molekül hat bewirkt, dass die „stationäre Untereinheit“ aktiviert wurde und wiederum seine Energie auf das G-Protein überträgt. Das G-Protein wiederum bewirkt, dass die Phospholipase ein  $PIP_2$ -Molekül in ein  $DAG$ - und ein  $IP_3$ -Molekül spaltet.

✓ Kontext  
- richtig.

- richtig.

So konnte der Rezeptor-gesteuerte Ionenkanal durch das  $IP_3$  geöffnet werden und ermöglichen, dass ein  $Ca^{++}$ -Ion in das Zellplasma des Dendriten diffundiert. Dieses wiederum bewirkt durch andocken an der spezifischen Bindungsstelle wieder eine Öffnung des eines weiteren Rezeptor-gesteuerten Ionenkanals, wobei

- richtig.

2 { ungenau

- richtig.



$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  und  $\text{Ca}^{++}$ -Ionen in das Zellplasma des Dendriten gelangen.

- richtig -

Durch diese Reaktionskette wurde eine Ladungsänderung erreicht, denn ist der Internodendritraum positiver als die Sensillenlymphe.

• sinnvolle Verknüpfung! f(4)

- gute Lösung, fachsprachliche Korrektur
- nur auf die Verstärkung wird nicht eingegangen, eine Ansteuerung (Reihenfolge)

Es wurde also ein chemisches Signal in ein elektrisches umgewandelt, welches nun als Depolarisation an die Sinneszelle weitergeleitet wird. Diese leitet die Depolarisation an den Axonhügel weiter, wo das Signal vom Frequenz- in den Amplitudencode umgewandelt wird und ein Aktionspotential entsteht.

## 2.2

hier nicht:

f(4,1)

Aktionspotentiale werden am Axon vom rautere schem Schlingring zum nächsten weitergegeben.

2

Bezug falsch f(4)

• richtig -

v.a. 1

Ohne Erregung ist das Innere des Axons negativ und das äußere ihm gegenüber positiv geladen. Erreicht jedoch eine Depolarisation den Axonhügel öffnen sich zuerst spannungsabhängige  $\text{Na}^+$ -Ionenkanäle (strömt nach innen) und wenig später die  $\text{K}^+$ -Kanäle (strömt nach außen). Dadurch wird das Innere positiver als das äußere und ein Aktionspotential entsteht. Die Kanäle schließen jedoch zeitversetzt wieder und die Natrium-Kalium-Pumpe beginnt, immer jeweils 2 Natrium- und 3 Kaliumionen wieder nach außen und innen zu transportieren.

• richtig aber nicht gefordert

f (kritisiert): Dabei gelangen kurzzeitig mehr Kaliumionen



nach innen ab während des Ruhepotentials und eine Hyperpolarisation entsteht.

Dadurch, dass die Axone der Permeisem nicht durch Myelin isoliert wird, schwächt sich der Reiz ab und unter einer bestimmten Frequenz kann kein Aktionspotential mehr entstehen. Das liegt daran, dass Aktionspotentiale nach dem „Alles-oder-Nichts-Gesetz“ entstehen. Also entweder Aktionspotential oder nicht.

Küsse ein AP nicht allzu weit fortgeleitet werden, hat dies jedoch keinerlei Auswirkungen auf die Erregungsfortleitung.

$f(v, v)$  /  $f(A)$

nichtig.

$f(A)$

- Auf die kontinuierliche Erregungsleitung wird nicht eingegangen
- einige Angaben entsprechen aber der Erwartung (Ladungsumkehr, Repolarisation)