

Aufgabe 2

Themenbereiche: Gene Ökofaktoren

Wespen

In Deutschland gibt es einige hundert Wespenarten (*Vespidae*), von denen nur die wenigsten in Gruppen zusammenleben, den sogenannten Staaten. Die Individuen der anderen Arten leben allein. Außerdem sind nicht alle Wespen schwarz-gelb gefärbt, sondern es treten auch einfarbig dunkle Wespen auf, deren Körper metallisch glänzen können. Auch nutzen nicht alle Wespenarten ihren Stachel zur Abwehr von Feinden, sondern z.B. zur Eiablage.

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt. Sie ist in der angegebenen Quelle zu finden.

- a) Erklären Sie unter Einbeziehung von Kombinationsquadraten die Versuchsbeobachtungen in der F₂-Generation (Material 1). [8 BWE]
- b) Stellen Sie eine ausführlich begründete Hypothese darüber auf, wie es bei einer Erzwespe mit *Wolbachia*-Infektion zur Bildung diploider Eizellen kommen kann (Material 2). [10 BWE]
- c) Erläutern Sie den Energiefluss an Land unter Berücksichtigung von Material 3. [10 BWE]
- d) Analysieren Sie die ökologischen Beziehungen zwischen Rosenblattlaus und Brombeere sowie zwischen allen in Material 4 genannten Tierarten (Material 4). [12 BWE]

Hinweis:

Alle in den Aufgabenstellungen bzw. in den Materialien verwendeten Abkürzungen dürfen im Lösungstext verwendet werden.

Quellen:

Abituraufgaben Biologie: Bayern, 2006, Aufgabe II / Bayern, 2010, Aufgabe A2 / Niedersachsen, 2013, Aufgabe 1
Ewer, D. W., Hall, J. B.: Ecological biology 2. Longman Group Ltd., Essex 1978;
www.nabu.de, www.focusnatura.at, www.nature.com, www.mattcolephotography.co.uk, <https://alchetron.com>,
<http://blogs.biomedcentral.com>

Material 1

Erzwespen (*Chalcidoidea*) zählen zu den kleinsten geflügelten Insekten. Bei verschiedenen Individuen einer Art kann die Behaarung des Körpers unterschiedlich sein: Sie sind entweder behaart oder unbehaart. Zusätzlich können sich die Individuen in ihrer Flügellänge unterscheiden. Sowohl die Behaarung als auch die Flügellänge wird bei Erzwespen jeweils durch nur ein Gen bestimmt. Diese beiden Gene liegen auf verschiedenen Autosomen. Das Merkmal „behaart“ und das Merkmal „kurze Flügel“ sind jeweils die dominanten Merkmale.

Mit Erzwespen wurden Kreuzungsversuche durchgeführt. In der P-Generation wurde ein Männchen mit behaartem Körper und langen Flügeln mit einem Weibchen mit unbehaartem Körper und kurzen Flügeln gekreuzt. Beide Individuen waren für die untersuchten Merkmale jeweils homozygot. Im Anschluss daran wurden die Individuen der F₁-Generation untereinander gekreuzt. Die Versuchsbeobachtungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

Abb. 1: Erzwespe mit langen Flügeln

	behaart, lange Flügel	behaart, kurze Flügel	unbehaart, lange Flügel	unbehaart, kurze Flügel
Anzahl der Individuen in der F ₁ -Generation	0	231	0	0
Anzahl der Individuen in der F ₂ -Generation	101	288	31	94

Tab. 1: Versuchsbeobachtungen der Kreuzungsversuche mit Erzwespen

Material 2

In den Zellen vieler Erzwespen können *Wolbachia*-Bakterien (siehe Abbildung 2) nachgewiesen werden. Das Vorkommen dieser Bakterien schädigt die ausgewachsenen Erzwespen nicht, beeinflusst jedoch ihre Fortpflanzung.

Ist bei der Paarung zweier Erzwespen mindestens eine mit den Bakterien infiziert, wird die Infektion an alle ihre Nachkommen weitergegeben. Infizierte männliche Nachkommen sterben bereits in einem frühen Entwicklungsstadium. Bei Erzwespen-Weibchen führt die Bakterieninfektion zur Bildung diploider Eizellen, aus denen sich ohne Befruchtung fortpflanzungsfähige Nachkommen entwickeln. Auch diese Erzwespen sind dann bereits mit den Bakterien infiziert.

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

Abb. 2: *Wolbachia*-Bakterien in einer Erzwespen-Zelle

Material 3

Die Gemeine Wespe (*Vespa vulgaris*) kommt in fast jedem Ökosystem an Land vor. Erwachsene Wespen ernähren sich von zuckerhaltigem Blütennektar. Für die Aufzucht ihrer Jungtiere jagen sie jedoch zusätzlich verschiedene kleine Insekten und andere Kleintiere, die sie in ihr Nest bringen und an die Larven verfüttern.

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

Abb. 3: Gemeine Wespe

Material 4

Die Große Rosenblattlaus (*Macrosiphum rosae*) gehört zu den Blattläusen, die man sehr oft auf Beerensträuchern wie z.B. der Brombeere (*Rubus fruticosus*) findet. Eine Brombeerpflanze mit Läusen zeigt ein deutlich vermindertes Wachstum und eine deutlich geringere

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

- 5 Fruchtbildung. Die Blattläuse stechen die Leitungsbahnen der Pflanze an und saugen den Pflanzensaft auf. Er ist zwar reich an Kohlenhydraten, enthält aber wenig andere Nährstoffe, sodass Blattläuse viel Saft aufnehmen müssen. Die dadurch im Überschuss vorhandenen Kohlenhydrate scheiden sie in einer klebrigen Flüssigkeit an ihrem
- 10 Hinterleib aus. Die Läuse können diesen sogenannten

Abb. 4.1: Ameise beim Ablecken von Blattläusen

Honigtau jedoch nicht selbst entfernen. Dadurch verstopfen ihre Ausscheidungsorgane, sodass sie sterben.

- Gartenameisen (*Myrmica rubra*) nutzen den Honigtau als Nahrungsquelle, indem sie ihn von den Läusen ablecken (siehe Abbildung 4.1). Die Blattläuse werden zudem von kleinen Schlupfwespen
- 15 (*Amblyteles armatorius*) zur Eiablage genutzt. Dazu legt ein Weibchen jeweils ein Ei in eine Blattlaus, welche der heranwachsenden Wespenlarve als Nahrung dient. Ausgewachsene Schlupfwespen wiederum dienen den Gartenameisen als Nahrung.

- In einer Versuchsreihe wurden die Einflüsse von Ameisen und Schlupfwespen auf die Entwicklung der Populationsgröße von Blattläusen untersucht. Dazu wurden von Blattläusen befallene Brombeerpflanzen in unterschiedlichen Versuchsansätzen untersucht. Vor Versuchsbeginn wurden jeweils alle anderen In-

Die Abbildung wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

- 25 sekten außer den Blattläusen von den Brombeerpflanzen entfernt. Die Anzahl der Individuen der Blattlauspopulation einer jeden Brombeerpflanze wurde protokolliert. Die Beobachtungen während dieser Versuche sind in
- 30 Abbildung 4.2 dargestellt.

Abb. 4.2: Versuchsbeobachtungen

In Versuch ① waren weder Ameisen noch Schlupfwespen vorhanden.

Zu Beginn von Versuch ② wurden Ameisen hinzugegeben.