

Coevolution von Blütenpflanzen und Bestäubern

M1: Bestäubung bei Samenpflanzen

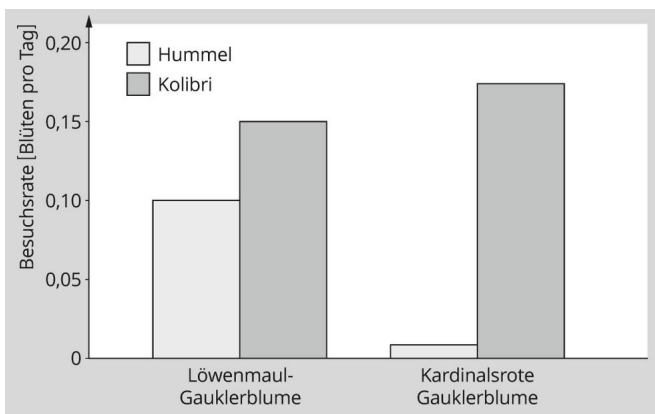
Viele Samenpflanzen locken mit Farbstoffen, Düften, Nektar und Pollen potenzielle Bestäuber an. Die Bestäuber sind ihrerseits meist gut an die einzelnen Pflanzenarten angepasst. So besitzen Bienen und Schmetterlinge einen Saugrüssel, um Nektar aufzunehmen. Pflanzen wie Apfelbaum und Rosskastanie stellen etwa über 70 Gramm Rohrzucker in 100 Kubikzentimetern Nektar her. Honigvögel und Kolibris haben besonders lange Schnäbel und Zungen, mit denen sie an den Nektar gelangen.

M2: Auf die Farbe kommt es an

Die Farbwahrnehmung von Bienen und Hummeln reicht vom UV-Bereich bis ungefähr 600 Nanometer. Somit können reine Rottöne von ihnen nicht wahrgenommen werden, sie sind rotblind. Versuche zeigten, dass besonders der Violettbereich und die Farbe Gelb für die Bienen und Hummeln von besonderer Bedeutung sind. Vögel bevorzugen kontrastreiche, auffällige und reine Farben. Die beste Farbwahrnehmung besitzen sie für die Farben Blau und Rot. Die meisten „Vogelblumen“ weisen jedoch eine rote Blütenfarbe auf.

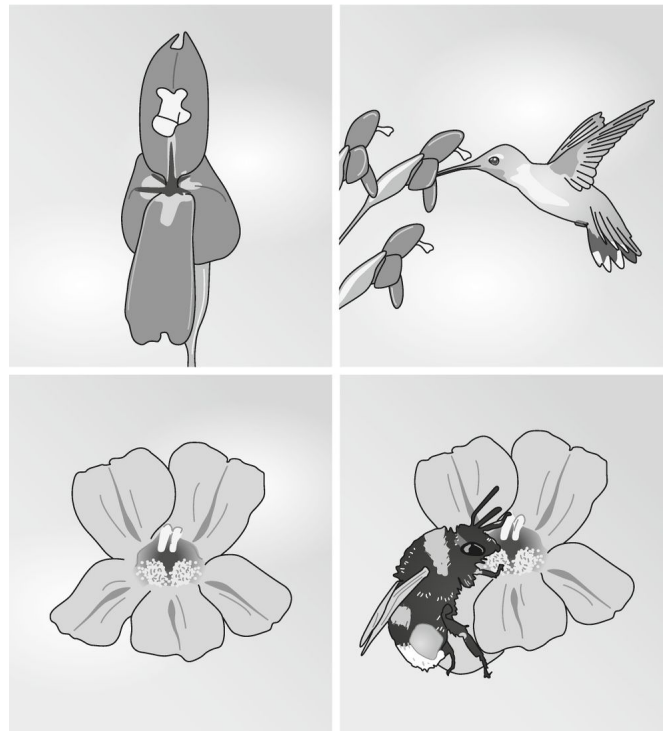
M3: Besuchsrate bei der Gauklerblume

Um Beziehungen zwischen Pflanze und Bestäuber genauer zu untersuchen, wurden zwei Arten der Gauklerblumen miteinander verglichen. Sie haben röhrenförmige, oftmals gefleckte Blüten. Bei den untersuchten Arten handelte sich um die Löwenmaul-Gauklerblume, *Mimulus lewisii*, und die Kardinalsrote Gauklerblume, *Mimulus cardinalis*. Ihre Heimat liegt im Südwesten der USA und in Mexiko. Die Pflanzen blühen zeitgleich.



M4: Gauklerblumenarten im Vergleich

	Löwenmaul Gauklerblume	Kardinalsrote Gauklerblume
Kelchblattfarbe	grün	grün
Kronblattfarbe	rosa/violett	rot
gelbe Saftmale am Blütengrund	vorhanden	nicht vorhanden
Haare auf der Unterlippe	vorhanden	nicht vorhanden
Nektarvolumen [l]	25	75
Anteil der Zucker im Nektar [%]	36	20
Griffellänge [mm]	27	51
Staubfadenlänge [mm]	24	48
Kronröhrenlänge [mm]	27	35
Kronröhrenweite [mm]	11	6



1. ■■■ Definieren Sie den Begriff »Coevolution«.
2. ■■■ Werten Sie die Versuchsergebnisse in M4 unter Berücksichtigung von M1, M2 und M3 aus.
3. ■■■ Begründen Sie, warum es sich bei der Beziehung zwischen Löwenmaul-Gauklerblume und Hummel um Coevolution handelt.

1. ■■■ Definieren Sie den Begriff »Coevolution«.

Als *Coevolution* wird ein evolutionärer Prozess bezeichnet, bei dem sich zwei Arten in wechselseitiger Anpassung beeinflussen. Diese zwei Arten üben einen starken Selektionsdruck auf die jeweils andere Art aus.

2. ■■■ Werten Sie die Versuchsergebnisse in Material 4 unter Berücksichtigung von Material 1, 2 und 3 aus.

Das Säulendiagramm gibt die Besuchsrate von Hummel und Kolibri bei beiden Gauklerblumenarten an. Es ist festzustellen, dass sowohl die Löwenmaul-Gauklerblume als auch die Kardinalsrote Gauklerblume von beiden Tieren angefliegen wird. An der Löwenmaul-Gauklerblume sind jedoch viel häufiger Hummeln anzutreffen als an der Kardinalsroten Gauklerblume. Hier ist die Besuchsrate mit 0,1 etwa 10mal höher. Kolibris scheinen beide Arten zu mögen. Hier ist die Differenz recht gering: Die Löwenmaul-Gauklerblume wird mit einer Rate von 0,15 angefliegen, die andere Art mit einer Rate von 0,175. Erklärbar wird dieses Versuchsergebnis mit dem Bau der Blüten beider Arten. Nur die Löwenmaul-Gauklerblume hat eine kurze, breite Blütenröhre. Hier kann die Hummel mit ihrem kurzen Saugrüssel erfolgreich Nektar aufnehmen. Außerdem locken zwei zusätzliche Blütenmerkmale Hummeln an: Zum einen die gelben Saftmale und zum anderen die Haare auf der Unterlippe. Hummeln können so besser landen und in die Blüte kriechen. Auch wird die Blütenfarbe der Löwenmaul-Gauklerblume von den Hummeln besonders wahrgenommen, im Gegensatz zur roten Farbe der anderen Art. Die Kolibris haben einen langen schmalen Schnabel, der in beide Blüten passt. Außerdem weisen beide Blüten die von Vögeln bevorzugte Farbe auf: Rottöne locken an. Das Nektarvolumen ist in der Kardinalsroten Gauklerblume dreimal so hoch. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass diese Blüten etwas stärker von den Vögeln bevorzugt werden. Sie können hier mehr Nahrung aufnehmen.

3. ■■■ Begründen Sie, warum es sich bei der Beziehung zwischen Löwenmaul-Gauklerblume und Hummel um Coevolution handelt.

Coevolution bedeutet, dass sich bei beiden Arten, die an einer Beziehung beteiligt sind, wechselseitige Anpassungen in der Evolution entwickeln. Hier sind bestimmte Blütenmerkmale an die sensorischen Fähigkeiten der Hummel angepasst. Dazu zählt das Farbsehen. Hummeln bevorzugen blaue und violette Blüten. Außerdem locken die gelben Saftmale zusätzlich an, indem sie die Stelle mit der „Belohnung“ Nektar markieren. Hummeln können mit ihren Beinen fühlen und sich an Unebenheiten wie Haaren festhalten. Ihr Saugrüssel ist kurz, sie ernähren sich und ihre Brut von Nektar und Pollen. Beides bietet die Blüte in ausreichendem Maße an. Auch der Bauplan der Gauklerblume ist für eine Insektenbestäubung geeignet: Die Blüten sind röhrenförmig verwachsen, es handelt sich um Rachenblütler.