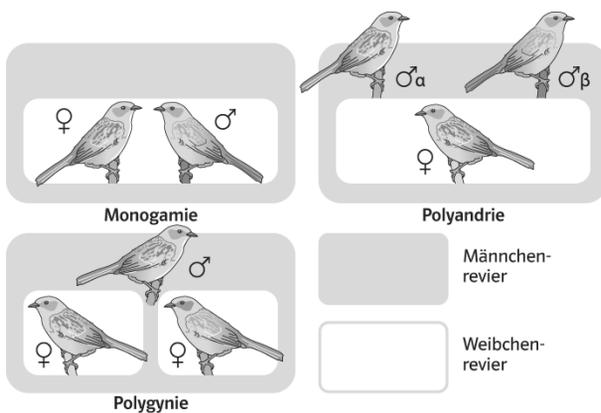


# Paarungssysteme bei der Heckenbraunelle

Die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) ist ein Singvogel, der sich hauptsächlich von Insekten und Samen ernährt. Sie hat zwei bis drei Gelege pro Saison, die jeweils aus drei bis fünf Eiern bestehen und elf Tage lang bebrütet werden. Nach dem Schlüpfen werden die Küken ca. 12 Tage von beiden Eltern gefüttert und nach dem Ausfliegen noch weitere zwei Wochen lang von ihnen versorgt.

Bei der Heckenbraunelle existieren variable Paarungssysteme, die abhängig von Größe und Qualität der Reviere und dem Anteil der beiden Geschlechter sind. Es kommen Monogamie, Polyandrie und Polygynie vor. Zu Beginn der Brutzeit besetzt das Männchen ein Revier, das Weibchen besetzt danach ein kleineres Nahrungsrevier, dessen Größe vom Nahrungsangebot abhängig ist. Das Revier des Weibchens wird gegen andere Weibchen verteidigt. Deshalb überlappen sich die Reviere der Weibchen nicht. Die Weibchen-Revire befinden sich innerhalb der Männchen-Revire, die unabhängig vom Nahrungsangebot sind. Leben mehrere Männchen in einem Revier, wird eine Rangordnung ausgebildet ( $\alpha$  = ranghöher,  $\beta$  = rangniedriger, Abb. 1).

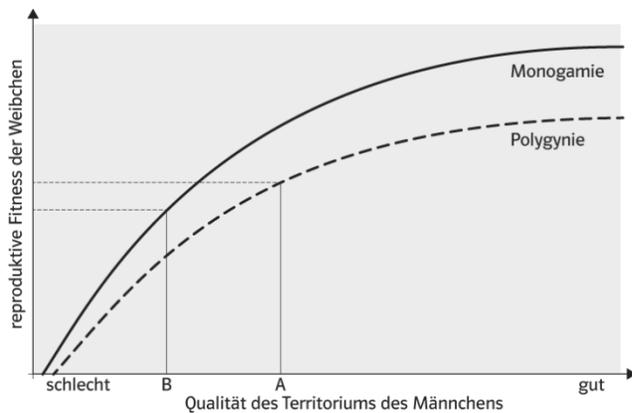
Während der Paarungszeit bewachen die Männchen ihre Weibchen am intensivsten bei Polyandrie. Das  $\alpha$ -Männchen verfolgt das Weibchen permanent und vertreibt das  $\beta$ -Männchen zuweilen. Gelingt es dem Weibchen, sich vor dem  $\alpha$ -Männchen zu verstecken und wird vom  $\beta$ -Männchen zuerst gefunden, paart es sich wiederholt mit diesem.



1 Paarungssysteme bei der Heckenbraunelle

	Anzahl flügger Jungtiere pro Saison	
	pro Weibchen	pro Männchen
Monogamie	5,9	5,9
Polyandrie (aber nur $\alpha$ -Männchen paart sich)	4,9	$\alpha$ : 4,9 $\beta$ : 0,0
Polyandrie ( $\alpha$ - und $\beta$ -Männchen paaren sich, beide füttern)	8,9	$\alpha$ : 4,9 $\beta$ : 4,0
Polygynie	4,4	8,8

2 Fortpflanzungserfolg in Paarungssystemen



3 Abhängigkeit der reproduktiven Fitness des Weibchens von der Qualität des Männchen-Territoriums

- 1 Definieren Sie die Begriffe „Monogamie“, „Polyandrie“ und „Polygynie“ und geben Sie vergleichend an, wie viele Jungtiere die Männchen und Weibchen in den verschiedenen Paarungssystemen jeweils haben (Abb. 1 und 2).
- 2 Erklären Sie Konflikte und daraus resultierende Verhaltensweisen bei der Verpaarung in den unterschiedlichen Paarungssystemen mithilfe des Begriffs der reproduktiven Fitness.
- 3 Erläutern Sie mithilfe von Abb. 3, unter welchen Umständen das Weibchen zur Polygynie bereit sein sollte.

## ARBEITSBLATT

## Paarungssysteme bei der Heckenbraunelle

### Lösungen

- 1 Monogamie:** Ein Weibchen verpaart sich mit einem Männchen.  
**Polyandrie:** Ein Weibchen verpaart sich mit mehreren Männchen.  
**Polygynie:** Mehrere Weibchen verpaaren sich mit einem Männchen.  
**Vergleich:** Bei der Monogamie haben beide Geschlechter gleich viele Nachkommen (durchschnittlich 5,9 pro Saison). Bei der Polyandrie, bei der sich nur das  $\alpha$ -Männchen paart, hat dieses 4,9 Nachkommen, ebenso wie das Weibchen, während das  $\beta$ -Männchen keine Nachkommen hervorbringt. Paaren sich in einem polyandrischen System beide Männchen, hat das  $\alpha$ -Männchen 4,9, das  $\beta$ -Männchen 4,0 und das Weibchen 8,9 Nachkommen pro Saison. Im Fall der Polygynie hat das Männchen 8,8, das Weibchen nur 4,4 Nachkommen.
- 2** Es ist zu erwarten, dass beide Geschlechter das Paarungssystem anstreben, das für sie die meisten Nachkommen verspricht. Für die Weibchen ist also das polyandrische von Vorteil, bei dem beide Männchen füttern, da sie in diesem Fall 8,9 Nachkommen pro Saison erreichen kann. Einen fast genauso großen Fortpflanzungserfolg (8,8) hat ein Männchen in einem polygynen System. In einem monogamen System wird das Weibchen also wahrscheinlich versuchen, andere Männchen zur Paarung aufzufordern, da sich ihr Fortpflanzungserfolg dann steigern könnte, weil beide Männchen bei der Aufzucht helfen. In polygynen Systemen wird das Weibchen versuchen, die Rivalin zu vertreiben, um die Brutpflegeaktivitäten des Männchens alleine nutzen zu können. Das Männchen im gleichen System wird versuchen, das zweite Weibchen zu halten, weil sich dadurch sein Fortpflanzungserfolg erhöht. In polyandrischen Systemen wird das  $\alpha$ -Männchen versuchen, die Paarung des  $\beta$ -Männchens mit dem Weibchen zu verhindern, indem es das Weibchen bewacht und den Rivalen zu vertreiben versucht. Das Weibchen allerdings hat eher Interesse daran, sich auch mit dem  $\beta$ -Männchen zu paaren, da sich dann beide Männchen an der Aufzucht der Jungen beteiligen.
- 3** Die reproduktive Fitness der Weibchen nimmt mit der Qualität der Territorien der Männchen zu. Hat ein Weibchen die Wahl zwischen einem Männchen mit einem schlechteren Territorium B und einem besseren Territorium A, das allerdings von einem anderen Weibchen besetzt ist, kann es die Fitness des Weibchens erhöhen, wenn es die Polygynie im Territorium A wählt.

### Praktische Tipps

#### Umgang mit grafischen Darstellungen

Viele Schülerinnen und Schülern haben immer wieder Schwierigkeiten im Umgang mit grafischen Darstellungen. Für einige Schülerinnen und Schüler stellt es sich als hilfreich heraus, wenn sie Abbildungen wie Abbildung 3 auf dem Arbeitsblatt zunächst allgemein „mathematisch“ analysieren, d.h. zunächst einmal geben sie an, welche Größe auf der x- und welche auf der y-Achse aufgetragen ist. Weisen Sie die Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass auf der x-Achse (meistens) die unabhängige, vorgegebene Größe und auf der y-Achse die abhängige (gemessene oder beobachtete) Größe abgetragen wird. Anschließend folgt die Beschreibung der Kurven ohne Nennung aller Werte.

### Zusatzinformation

#### Paarungsvorspiel bei den Heckenbraunellen

Bei den Heckenbraunellen beobachtet man ein zunächst ungewöhnlich anmutendes Verhalten, das „Kloakenpicken“. Bei Vögeln mündet der Eileiter in den Enddarm, sodass die Darmöffnung, die Kloake, auch den Transportweg für die Geschlechtszellen darstellt. Man kann nun beobachten, dass das Weibchen vor der Paarung mit angehobenem Schwanz vor dem Männchen steht und das Männchen mehrfach gegen die Kloake pickt. Daraufhin vollzieht das Weibchen rhythmische Bewegungen mit der Kloake und es wird ein Tropfen abgegeben. Kurz darauf findet die Kopulation statt. Mikroskopische Untersuchungen zeigten, dass der abgegebene Tropfen Spermien einer vorigen Kopulation enthält. Diese Verhaltensweise steigert die Fortpflanzungswahrscheinlichkeit der Männchen in einem polyandrischen System, da die Vaterschaftssicherheit gesteigert wird. Für das Weibchen ergibt sich daraus der Vorteil, dass es die Bereitschaft zur Mithilfe bei der Brutpflege beim Männchen steigern könnte.

### Zusatzaufgabe

#### „Kloakenpicken“

Aus dem Infotext über das „Kloakenpicken“ (s.o.) könnte man eine Zusatzaufgabe für besonders schnelle Schülerinnen und Schüler vorbereiten, indem man ihnen die Sachinformation (ohne die Auswertung!) zur Verfügung stellt und mit der Aufgabe versieht, zu analysieren, inwiefern die Verhaltensweise evolutionsbiologisch sinnvoll ist. (Erwartet wird die im obigen Text enthaltene Antwort.)