

## II.1.2.5

### Evolution

# Umwelteinflüsse als Selektionsfaktoren – Simulationen im Biologieunterricht

Ein Beitrag von Dr. Detlef Eckebrecht



© Wayne Marinovich/Stock/Getty Images Plus

Evolutionsprozesse entziehen sich meist der direkten Beobachtung, da Veränderungen der Zusammensetzung von Populationen über viele Generationen erfolgen. Computergestützte Simulationen bieten die Möglichkeit, Hypothesen zum Anpassungswert von Mutationen im Modell zu testen. Die in dieser Einheit verwendeten Simulationen involvieren die Schülerinnen und Schüler in die dynamische Veränderung von Modellpopulationen. Neben der motivierenden Wirkung fördert diese Form der Auseinandersetzung mit dem Thema Evolution das Verständnis für die Bedeutung der Abfolge von Generationen und den Einfluss von Umgebungsparametern auf die Individuen der Population.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe</b>	Sek. II
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	1. Nutzung von Modellen zur Erkenntnisgewinnung; 2. Bewertung der Aussagekraft von Modellen; 3. Mutation und Selektion als zentralen Antrieb von evolutiven Anpassungen verstehen
<b>Thematische Bereiche:</b>	Evolutionsfaktoren, Selektion, Ökologische Anpasstheit

---

## Auf einen Blick

---

### 1. Stunde



**Thema:** Eine Tierart real und im Simulationsmodell

**M 1** **Schneehasen in der Natur**

**M 2** **Schneehasen im Simulationsmodell**

**Benötigt:**  1 Laptop/PC pro Lernenden

---

### 2. Stunde



**Thema:** Selektion beeinflusst die Zusammensetzung von Populationen

**M 3** **Wie wirken Jahreszeiten und Feinde auf die Population?**

**Benötigt:**  1 Laptop/PC pro Lernenden

---

### 3./4. Stunde



**Thema:** Umweltbedingungen und Mutationen wirken komplex zusammen

**M 4** **Populationsentwicklungen und deren Ursachen**

**Benötigt:**  1 Laptop/PC pro Lernenden

---

### 5. Stunde



**Thema:** Umweltbedingungen und Mutationen führen zu unterschiedlichen Populationen

**M 5** **Die Entwicklung von Populationen auf Inseln**

**Benötigt:**  1 Laptop/PC pro Lernenden

---

## 6. Stunde

**Thema:** Kritische Reflexion der Anwendung einer Simulation

**M 6** **Simulationsmodell und Realität**

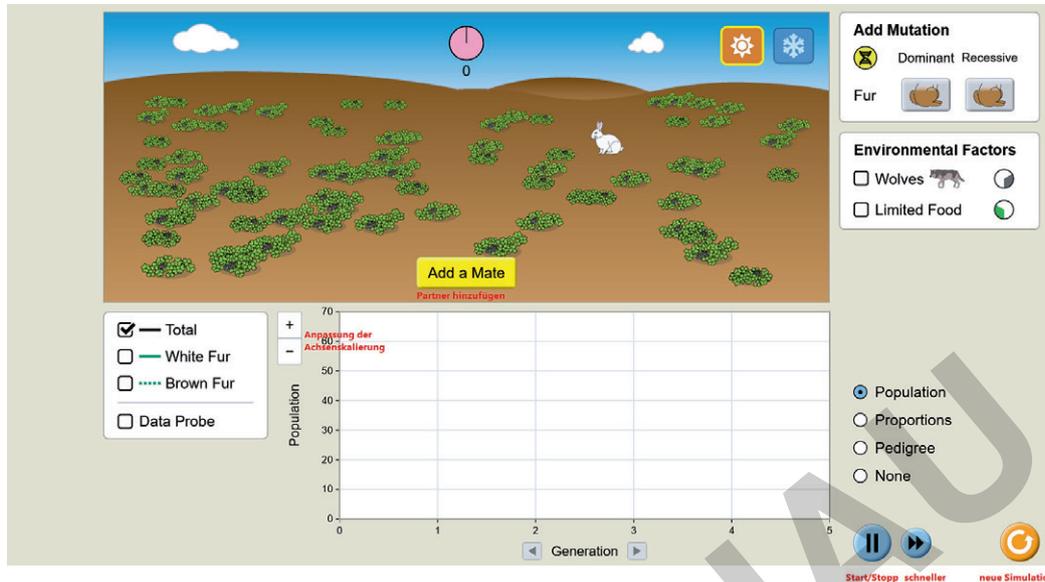
### Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert Wichtiges und Merksätze.
	Dieses Symbol markiert Tipps.
	Dieses Symbol markiert am Laptop/PC zu bearbeitende Aufgaben.
	Dieses Symbol markiert das Einbinden eines Videos/Films.
	Diese Symbole markieren eine Einzel- bzw. Gruppenarbeit.

## Schneehasen im Simulationsprogramm

M 2

Das Simulationsprogramm *Natürliche Selektion* bietet die Möglichkeit, Teilschritte der Evolution des Schneehasen zu simulieren.



© Phet/University of Colorado Boulder zu finden unter [https://phet.colorado.edu/sims/html/natural-selection/latest/natural-selection\\_de.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/natural-selection/latest/natural-selection_de.html)

Grundsätzlich kann festgelegt werden, ob die Entwicklung einer Population unter den Bedingungen im Sommer oder im Winter simuliert werden soll. Die Hasen vermehren sich umweltunabhängig nach folgendem Modell:

- Jedes Schneehasenpaar pflanzt sich einmal pro Generation fort.
- Jeder Schneehase kann sich mit jedem anderen Schneehasen paaren. Alter, Geschlecht und Stammbaumbeziehung sind ohne Bedeutung.
- Die Eltern haben eine begrenzte Lebensdauer, die für alle Tiere in allen Generationen gleich hoch ist.

### Gehen Sie wie folgt vor

Öffnen Sie die Simulation über Link bzw. QR-Code und wählen Sie Einführung aus.

<https://raabe.click/simulation-selektion>

Fügen Sie dann einen Sexualpartner unter dem gelben Button Gefährten hinzufügen hinzu.

Die Simulation startet nun automatisch und eine Anzeige in Form einer Uhr lässt den Verlauf erkennen. Am Ende eines Umlaufs des virtuellen Zeigers erfolgt die Fortpflanzung einer Generation



### Aufgaben

1. Ermitteln Sie die Anzahl der Nachkommen pro Paar und die Lebensdauer der Eltern anhand der ersten vier Generationen, indem Sie jeweils die Simulation pausieren und durch Auszählen mögliche Hypothesen testen. Probieren Sie dabei die Funktion „Anzahl einblenden“ aus.
2. Überprüfen Sie Ihre Annahmen mit den folgenden zwei Generationen und erläutern Sie die sich hier zeigende Form von Populationswachstum.
3. Vergleichen Sie die Modellannahmen mit den natürlichen Lebensbedingungen der Schneehasen.

## M 6

## Simulationsmodell und Realität

Simulationsmodelle können prinzipiell für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Die Nutzung vieler Daten aus der Vergangenheit und einer riesigen Anzahl von aktuellen Messwerten ermöglichen es z. B., mit Hochleistungsrechnern das Wetter für einige Tage vorherzusagen oder Voraussagen über den Anstieg des Meeresspiegels in den nächsten 100 Jahren bei einem bestimmten globalen Ausstoß an Kohlenstoffdioxid zu gewinnen. Das im Unterricht betrachtete Simulationsmodell zur Evolution einer Population von Schneehasen errechnet Folgegenerationen entsprechend den im Programm vorgenommenen Einstellungen von Reproduktionsraten, Sterbedaten und Auswirkungen von Umweltfaktoren. Bei der Programmierung wurden Kenntnisse über den Lebensraum, über die Fortpflanzungsraten und die möglichen Auswirkungen von harter Vegetation oder von wenig Nahrungsangebot herangezogen, um realitätsnahe Werte für die Entwicklung von Modellpopulationen über einige Generationen zu erhalten.

Bei der folgenden Bewertung des Simulationsmodells geht es im ersten Teil darum, die Logik des Programms und die Plausibilität der vom Programm gelieferten Ergebnisse zu bewerten. Im zweiten Teil werden Sie gebeten, Ihre ganz persönliche Beurteilung des Programms als Hilfe beim Lernen abzugeben. Hat Ihnen das Programm geholfen, die behandelten Zusammenhänge zwischen genetischer Ausstattung, phänotypischen Eigenschaften und Selektionsbedingungen in einer Population zu verstehen?

## Aufgaben

## Teil I

1. Erklären Sie an fünf Beispielen, wie Eigenschaften der Schneehasen und der Wölfe im Programm realistisch abgebildet werden.
2. Vergleichen Sie die im Programm dargestellte Räuber-Beute-Beziehung mit solchen Beziehungen unter natürlichen Bedingungen.
3. Diskutieren Sie die Rolle des Zufalls in der Natur und im Simulationsprogramm.

## Teil II

4. Haben Sie den Eindruck, dass Ihnen das Programm das Verstehen von Evolution als Ergebnis von Mutation und Selektion erleichtert hat? Welche Eigenschaften des Programms empfanden Sie als lernförderlich, welche als hinderlich beim Verstehen der Inhalte?
5. Würden Sie sich im Unterricht den häufigen Einsatz solcher Programme wünschen oder lernen Sie lieber bzw. besser mit den klassischen Materialien Schulbuch und Arbeitsblätter?

