

## Von der Beobachtung zum Experiment - Putzverhalten bei Steppengrillen (*Gryllus assimilis*)

### Kompetenzen in den Naturwissenschaften (Bildungsplan 2004, S. 174)

Die Schülerinnen und Schüler können...

- naturwissenschaftliche Fragestellungen mit vorgegebenen Anweisungen und Hilfsmitteln erschließen
- Beobachtungen und Experimente zum Erkenntnisgewinn nutzen
- beobachten, beschreiben und vergleichen
- Experimente planen, durchführen, protokollieren, auswerten und Fehler analysieren
- Experimente im Hinblick auf ihre Aussagekraft analysieren und bewerten
- Hypothesen bilden und experimentell überprüfen

### Standard Klasse 6 (Bildungsplan, S. 205):

Die Schülerinnen und Schüler können...

- Phänomene aus der belebten Natur beschreiben und einfache Erklärungen finden. Sie können einfache Experimente unter Anleitung durchführen und die Ergebnisse protokollieren
- typische Merkmale der Insekten und die Lebensweise verschiedener Vertreter beschreiben

### Überlegungen zum Unterricht:

Die Schülerinnen und Schüler erhalten in einem Beobachtungsbehälter je eine Steppengrille (*Gryllus assimilis*) zur Beobachtung.

Der Arbeitsauftrag lautet: „*Beobachte 5 Minuten lang die Grille und notiere deine Beobachtungen!*“ Im Anschluss daran werden die Schülerbeobachtungen in einer Tabelle (siehe Arbeitsaufträge) gesammelt. Im weiteren Verlauf sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Äußerungen daraufhin beurteilen, ob es sich dabei um „Beobachtungen“ und/oder „Interpretationen/Deutungen“ handelt. Den Schülerinnen und Schülern wird dabei deutlich, dass eine Beschreibung nur die objektiv beobachtbaren Fakten beinhalten darf, um keine voreiligen Interpretationen/Deutungen zu treffen. Interpretierende Aussagen der Schülerinnen und Schüler sollen nun in Beobachtungsaussagen umformuliert werden.

Vor diesem Hintergrund erfolgt eine zweite Beobachtungsphase, in der nun ausschließlich Beobachtungsaussagen formuliert werden sollen.

Die Beobachtung „*Die Grille zieht die Antenne durch die Mundwerkzeuge. Dabei bewegt sie die Mundwerkzeuge*“ führt nun zur der Fragestellung „*Welches Ziel verfolgt die Grille mit diesem Verhalten?*“

Die Schülerinnen und Schüler sollen nun vor dem Hintergrund ihres eigenen Fach- und Allgemeinwissens ein Experiment mit Grillen planen. Unter Anleitung folgen sie dabei der hypothetico-deduktiven Methode der Erkenntnisgewinnung.

Die Erarbeitung orientiert sich an folgendem Schema:

- **Beobachtungen** der Schülerinnen und Schüler führen zu einer **Fragestellung**.
- Die Fragestellung wird zuerst durch **spontane Vermutungen** der Schülerinnen und Schüler beantwortet.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen nun eine **begründete Vermutung** formulieren, indem sie ihr Fachwissen zum Thema Insekten, ihr Allgemeinwissen und evtl. Wissen aus einer kurzen Recherche in ihre Überlegungen mit einbeziehen. An dieser Stelle findet auch eine Plausibilitätsprüfung der verschiedenen Vermutungen statt. Vermutungen, die entweder nicht prüfbar oder abwegig erscheinen, werden verworfen.
- Die Schülerinnen und Schüler einigen sich auf die begründete Vermutung „Die Grille nimmt ihre Antenne zwischen die Mundwerkzeuge, um sie zu putzen.“ Begründung: Antennen sind Sinnesorgane, die eine wichtige Bedeutung für die Grille haben und stets funktionsfähig sein müssen. Daher sollte die Grille sie regelmäßig reinigen. Damit haben die Schülerinnen und Schüler eine **Hypothese** (= vorläufige Antwort auf eine Fragestellung) formuliert, die überprüft werden kann.

- Im Sinne naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns müssen die Schülerinnen und Schüler nun auf Grundlage ihrer Hypothese ein Experiment entwickeln. Sie formulieren zuerst eine **Voraussage/Prognose** in Form regelmäßiger Beziehungen zwischen Voraussetzung/Bedingung („Wenn...“) und Folgen („dann ...“).  
*„Wenn das beobachtete Verhalten der Grille dazu dient, die Antennen zu putzen, dann sollte die Grille dieses Verhalten zeigen, wenn ihre Antennen gezielt verschmutzt werden.“*  
Sollten die Schülerinnen und Schüler das Problem „Nutzt die Grille die Kreide als Nahrung?“ an dieser Stelle noch nicht bemerkt haben, kann dies auch später noch thematisiert werden.  
Forschende sind in diesem Falle Schülerinnen und Schüler der Klasse 6. Deren Hintergrundwissen ist letztlich entscheidend für die Planung und Durchführung des Experiments. Wissen, welches die Schülerinnen und Schüler nicht haben können, muss auch nicht von ihnen berücksichtigt werden, damit die Hypothese und das daraus abgeleitete Experiment als „wissenschaftlich“ bezeichnet werden kann. Folgende Kriterien müssen erfüllt sein, damit von einer guten Hypothese gesprochen werden kann:
  - Prüfbarkeit: Die Hypothese muss prinzipiell überprüfbar sein
  - Interne Konsistenz: Sie darf sich nicht selbst widersprechen
  - Externe Konsistenz: Sie darf dem allgemein akzeptierten Hintergrundwissen nicht widersprechen und das ist in diesem Fall das Hintergrundwissen der Schülerinnen und Schüler
  - Erklärungswert: Sie sollte einen hohen Erklärungswert besitzen
- Die Schülerinnen und Schüler sollen nun die entsprechende Versuchsanordnung genau planen, das **Experiment** durchführen und dokumentieren. Dabei ist es in diesem Fall nicht notwendig eine Kontrollgruppe zu planen, da das prognostizierte Ergebnis alleine die Hypothese hinreichend bestätigen kann, wenn ausgeschlossen werden kann, dass die Grille den aufgetragenen Schmutz frisst.
- Die Ergebnisse des Experiments führen zur **Falsifikation** bzw. **Verifikation** der Hypothese.
- Die Dokumentation erfolgt in Form eines wissenschaftlichen **Protokolls**:
  - a) Protokollkopf: Thema, Datum, Klasse, Protokollant (unterstrichen), weitere Mitarbeiter
  - b) Einleitung: Enthält die Fragestellung, vorausgegangene Beobachtungen, Hintergrundwissen und die Hypothese sowie die Voraussage/Prognose.
  - c) Material/Methoden: Hier werden alle Angaben zu den verwendeten Materialien und der genauen Durchführung des Experiments gemacht. Nur dadurch ist eine Wiederholbarkeit des Experimentes durch andere Personen möglich.
  - d) Ergebnisse: Hier werden alle Beobachtungen exakt beschrieben. Es findet keine Interpretation statt.
  - e) Diskussion: Ausgehend von der Fragestellung und der Hypothese werden hier nun die Ergebnisse interpretiert und die Hypothese bewertet. Fehlermöglichkeiten werden diskutiert und Verbesserungsvorschläge entwickelt. Die Formulierung weiterer Vermutungen als Arbeitshypothesen für weitere Experimente ist möglich.
  - f) Literatur: Wurden Quellen verwendet (Text oder Abbildungen) müssen diese in einer standardisierten Form genannt werden.

#### Literatur:

**LAMPRECHT, J, LANGLET, J. & SCHRÖDER, E. (2002)**: Verhaltensbiologie im Unterricht. Neue Ergebnisse – Neue Konzepte. Band 1 Verhaltensökologie. Aulis Verlag Deubner. Köln.

**LANDESINSTITUT FÜR SCHULENTWICKLUNG (HRSG.) (2010)**: Naturwissenschaft und Technik. Methoden im Fach NWT. Anregungen zu Mess- und Arbeitsmethoden, Computereinsatz und Bewertung. Landesinstitut für Schulentwicklung.



(= „vorläufige Antwort auf eine Frage“)	konsistent sind und die keine Klärung für die Fragestellung bringen.	
<b>Voraussage/Prognose</b> Die Prognose wird logisch in Form eines „Wenn ..., dann ...“-Satzes formuliert.	Die Voraussage wurde nicht logisch formuliert; die Zusammenhänge wurden dabei nicht richtig erfasst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn die Fühler schmutzig sind, putzt sich die Grille.</li> <li>• Wenn die Grille ihre Antennen mit den Mundwerkzeugen putzt, dann sollte sie dieses Verhalten zeigen, wenn ihre Antennen verschmutzt werden. Dabei sollten die Antennen danach ihre ursprüngliche Farbe haben.</li> </ul>
<b>Planung und Durchführung des Experiments</b>	Sind die notwendigen Materialien verfügbar? Werden die Grillen nicht geschädigt? Ist das geplante Experiment überhaupt geeignet um die Hypothese zu überprüfen? Eignet sich z.B. Kreidestaub als Schmutz? Wird er vielleicht gefressen?	Wenn die Kreide, wie angenommen, der Grille nicht als Nahrung dient, müsste sie nach dem Putzen als Kreidehaufen unter den Mundwerkzeugen zu liegen kommen.
<b>Falsifikation bzw. Verifikation der Hypothese</b>	Wie ist es zu beurteilen, wenn eine Grille nicht das vorausgesagte Verhalten zeigt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was hat die Grille gestört/abgelenkt?</li> <li>• Parallele Versuchsansätze.</li> <li>• Sind die Versuchsansätze trotz einheitlicher Planung doch unterschiedlich abgelaufen?</li> </ul>

### Arbeitsaufträge

1. Beobachte 5 Minuten lang die Grille und notiere deine Beobachtungen!
2. Kreuze bei den gesammelten Aussagen jeweils an, ob es sich um eine Beobachtung, eine Interpretation/Deutung oder beides handelt.

Aussage	Beobachtung	Interpretation
1. Die Grille läuft.		
2. Sie tastet die Wände mit den Fühlern ab.		
3. Sie spielt mit den Fühlern.		
4. Sie versucht das Gefäß zu verlassen.		
5. Sie zirpt, um mit ihren Freunden in Kontakt zu bleiben.		
6. Sie putzt sich mit den Mundwerkzeugen.		
7. Sie frisst.		
8. Sie stellt ihre Fühler senkrecht nach oben.		
9. Sie sucht Schutz.		
10. Sie bearbeitet ihre Beine mit den Mundwerkzeugen.		

3. Beobachte die Grille erneut und beschreibe ihr Verhalten.
4. Warum macht die Grille das? Formuliere auf der Basis deiner Beobachtungen verschiedene Fragestellungen, welche dir interessant erscheinen.
5. Stelle erste Vermutungen darüber an, welche Bedeutung es haben könnte, dass die Grille ihre Antennen zwischen die kauenden Mundwerkzeuge nimmt.
6. Formuliere schriftlich eine begründete Vermutung (Hypothese) zu deiner Fragestellung.
7. Wie müsste ein Experiment aussehen, das zeigt, dass es sich bei dem beobachteten Verhalten um „Putzen“ handelt? Plane ein Experiment, bei dem du das Ergebnis voraussagen kannst. „Wenn die Grille ..., dann sollte ...“
8. Führe dein Experiment durch und dokumentiere alle Beobachtungen. Fertige ein Protokoll an.