



**WBF**

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH  
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04  
E-Mail: office@wbf-medien.de • Internet: www.wbf-medien.de

Verleihnummer der Bildstelle

**Unterrichtsblatt** zu der didaktischen DVD

# Entdeckungen über Sinnesleistungen bei Bienen und Fischen

Die grundlegenden Entdeckungen des Nobelpreisträgers Karl von Frisch



**Unterrichtsfilm, ca. 13 Minuten,  
Filmsequenzen und Arbeitsblätter**

## **Adressatengruppen**

Alle Schulen ab 7. Schuljahr,  
Jugend- und Erwachsenenbildung

## **Unterrichtsfächer**

Biologie, Verhaltenslehre

## **Kurzbeschreibung des Films**

In einem historischen Rückblick wird der österreichische Zoologe und Nobelpreisträger Karl von Frisch kurz vorgestellt. Anschließend erläutert er selbst, welche Überlegungen seinen Versuchen zugrunde lagen. Er kommentiert den Ablauf seiner wesentlichen Experimente, die in historischen Schwarz-Weiß-Aufnahmen gezeigt werden. Durch diese Versuche erbrachte er den Nachweis, dass Bienen die Fähigkeit besitzen, sowohl Farben als auch Düfte zu erkennen und dass Fische keineswegs taub sind. Außerdem entdeckte er in der Haut der Fische einen Schreckstoff, mit dem sie bei Verletzungen Artgenossen warnen.

## **Didaktische Absicht**

Die Schülerinnen und Schüler sollen Aufbau und Ablauf der Versuche Karl von Frischs nachvollziehen und erklären können.

Sie sollen erkennen, dass auch einfache Versuche zu grundlegenden Erkenntnissen führen können, wenn nur die Fragen gezielt und eindeutig gestellt werden.

Sie sollen erfahren, dass Karl von Frisch nur deshalb zu seinen Entdeckungen kommen konnte, weil er sich weigerte, ihm unlogisch erscheinende Lehrmeinungen ungeprüft zu akzeptieren.

---

**Verleih in Deutschland:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

**Verleih in Österreich:** WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

**Weitere Verleihstellen** in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

## **Einsatzmöglichkeiten nach Lehrplänen und Rahmenrichtlinien**

- Beobachtung und Deutung von Verhaltensweisen bei Tieren
- Gegenseitige Abhängigkeit zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt
- Sinnesphysiologie
- Orientierungs- und Verständigungsleistungen bei Tieren
- Angeborenes und erlerntes Verhalten
- Wissenschaftsgeschichtliche Aspekte

## **Inhalt des Films**

### **1. Nachweis des Farbensinns bei Bienen (1914)**

Karl von Frisch schildert, wie er beim Anblick der bunten Blumen, die von den Bienen besucht wurden, nicht an eine Farbenblindheit der Bienen glauben wollte.

Historische Aufnahmen zeigen, wie der junge Biologe Karl von Frisch mithilfe einer von ihm entwickelten Dressurmethode nachwies, dass Bienen einen echten Farbensinn besitzen. Zwischen schachbrettartig angeordneten grauen Papierquadraten verschiedener Helligkeitsstufen legte er ein gleich großes blaues Quadrat mit einem Schälchen Zuckerwasser. Um sicherzustellen, dass die Bienen sich nicht an der Position des blauen Quadrates orientieren, veränderte er wiederholt dessen Lage. Zum entscheidenden Versuch legte er neue Papierquadrate aus - ein blaues zwischen vielen grauen - diesmal alle ohne Zuckerwasser. Zielstrebig flogen die Bienen nur das blaue Quadrat an. Damit hatte von Frisch den Nachweis erbracht, dass Bienen einen echten Farbensinn besitzen.

### **2. Nachweis des Geruchssinns bei Bienen (1923)**

Karl von Frisch vermutete auch, dass für die Bienen der Blumenduft bei der Futtersuche eine Rolle spielen könnte. Man sieht ihn, wie er mit seiner Dressurmethode den Geruchssinn der Bienen untersucht. Er stellt Kartonkästchen mit Einfluglöchern in zwei Reihen übereinander auf. Eines davon enthält ein Glas mit Zuckerwasser und einigen Tropfen eines Duftstoffes, eines ätherischen Öls. Die Bienen lernen, dass sie in dem duftenden Kästchen Futter finden. Ein Versuch mit einem neuen Kästchen, das zwar den Duft, aber kein Zuckerwasser enthält, zeigt, dass die Bienen nur dieses duftende Kästchen ansteuern.

### **3. Nachweis des Gehörsinns bei Fischen (1923)**

Fische haben keine Ohren - deshalb hielt man sie für taub. Karl von Frisch bezweifelte diese gängige Lehrmeinung. Er berichtet von den Versuchen mit seinem blinden Zwergwels „Xaverl“. Bevor er Xaverl fütterte, piff er jedes Mal. Am vierten Tag hatte der Fisch den Zusammenhang erkannt und kam auf den Pfiff hin - in Erwartung seines Futters - aus der Wohnröhre.

### **4. Die Entdeckung eines Schreckstoffs in der Fischhaut (1941)**

Eine Zufallsbeobachtung führte Karl von Frisch zur Entdeckung eines Schreckstoffs in der Fischhaut. Bei einem Eingriff hatte er versehentlich eine Elritze verletzt. Als er sie zu ihrem Schwarm zurücksetzte, verschwand dieser in der Tiefe des Sees und ließ sich für mehrere Tage nicht mehr an der gewohnten Stelle sehen. Laborversuche in einem Aquarium zeigen die Schreckwirkung kleiner Stücke Elritzenhaut auf einen Elritzenschwarm. In farbigen Trickszenen wird das Ergebnis weitergehender Versuche deutlich: Elritzen-Schreckstoff hat eine abgestufte Wirkung auf andere Fischarten, je nachdem, wie nahe deren stammesgeschichtliche Verwandtschaft zu den Elritzen ist.

## **Anregungen für den Unterricht**

**Vor Beginn der Filmbetrachtung:** Die Lehrkraft teilt die Schülerinnen und Schüler in Gruppen ein und gibt jeder Gruppe Beobachtungsaufträge für die Filmbetrachtung. Diese Beobachtungsaufträge sind zugleich Arbeitsaufträge für die anschließende Auswertung in Gruppen- bzw. Partnerarbeit.

### **1. Zum Farbensinn der Bienen**

- a) Wie hat Karl von Frisch die Bienen in seinen Versuchen dazu gebracht, regelmäßig auf ein blaues Papier zu fliegen?  
→ Auf dem blauen Papier bot er ihnen Zuckerwasser an. Die Sammelbienen lernten so den Zusammenhang „blau = Futter“.
- b) Warum hat Karl von Frisch das blaue Papier mit dem Zuckerwasser innerhalb der Graupapiere immer wieder an einen anderen Platz gelegt?  
→ Er wollte ausschließen, dass sich die Bienen den Platz des blauen Papiers merken.

### **2. Zum Geruchssinn der Bienen**

- a) Wie schaltete Karl von Frisch in seinen „Geruchsversuchen“ den möglichen Einwand aus, die Bienen würden die duftende Futterquelle mit den Augen finden?  
→ Er gab das Glas mit dem Zuckerwasser und den Duftstoffen in ein Kästchen mit Einflugloch und stellte es unter eine Reihe gleich aussehender Kästchen.
- b) Wie schaltete Karl von Frisch den weiteren Einwand aus, die Bienen würden sich nur den Ort der Futterquelle merken?  
→ Er wechselte auch hier ständig den Platz des Kästchens mit dem Duftstoff und dem Zuckerwasser.

### **3. Zum Gehörsinn der Fische**

- a) Aus welchen Gründen war früher unter Fachleuten die Meinung verbreitet, Fische seien taub?  
→ Da man Fische für stumm hielt, sprach man ihnen auch einen Gehörsinn ab; außerdem konnte man keine Gehörorgane finden.
- b) Weshalb war es sinnvoll, für die Prüfung des Gehörsinns einen blinden Fisch zu nehmen?  
→ Ein blinder Fisch konnte bei der Dressur den Versuchsleiter und das Futter nicht sehen und somit nur ein akustisches Signal für die Fütterung lernen.
- c) Wie verhielt sich der Zwergwels „Xaverl“ am vierten Tag des Versuchs?  
→ Er kam auf einen Pfiff heraus, ohne dass ihm Futter geboten wurde.

### **4. Zum Schreckstoff bei Fischen**

- a) Durch welchen Zufall beobachtete Karl von Frisch zum ersten Mal das merkwürdige Verhalten des Elritzenschwarms?  
→ Bei einem Versuch hatte er die Haut einer Elritze, die er dann zu ihrem Schwarm zurücksetzte, versehentlich verletzt.
- b) Wie reagierten die Elritzen im Aquarium auf die Hautstückchen der verletzten Elritze?  
→ Sie flohen auf den Grund und versteckten sich unter Steinen.
- c) Inwiefern lieferten die Versuche Karl von Frischs mit Schreckstoff verschiedene Fischarten Hinweise auf deren stammesgeschichtliche Verwandtschaft?  
→ Je näher zwei Fischarten stammesgeschichtlich miteinander verwandt sind, umso ähnlicher sind Stoffe gebaut, die eine gleiche Funktion haben, z. B. der Schreckstoff.

## **Ergänzende Informationen**

### **Zum Farbensinn**

Bienen sehen zwar Farben, aber teilweise anders als Menschen. Sie verwechseln z. B. Rot und Schwarz, da das für sie sichtbare Spektrum von Ultraviolett (das wir nicht sehen) nur bis zu Orange reicht, Rot aber nicht mehr umfasst. Grünes Laub erscheint ihnen unbunt („Bienengrün“). Vor diesem neutralen Hintergrund heben sich die Blüten als bunte Locksignale ab. Wegen ihrer UV-Empfindlichkeit können Bienen in den Blütenkelchen Muster erkennen, die für den Menschen unsichtbar sind. Dies konnte durch Aufnahmen mit Farbfiltern belegt werden, die im UV-Bereich Muster hervortreten ließen, die den Bienen als Wegweiser zum Nektar dienen.

### **Zum Geruchssinn**

Bienen und Menschen können ungefähr gleich viele Düfte unterscheiden. Blumen Düfte werden von den Bienen noch in etwa doppelt so starker Verdünnung wahrgenommen wie von Menschen. Die Blütenfarben dienen zur Anlockung der Bienen aus der Ferne, der Duft dagegen wirkt als Nahsignal für die Unterscheidung und als Auslöser für den Landeanflug. Die Unterscheidung und Beachtung des für jede Blütenart charakteristischen Duftes ist die Grundlage für die Blütenstetigkeit der Bienen und damit für den Befruchtungserfolg ihrer Bestäubungstätigkeit. Die „Nase“ der Bienen liegt in den Fühlern. Durch Vergleich der Dufferregungen, die in den Riechzellen der beiden Fühler hervorgerufen werden, können die Bienen die Lage einer Duftquelle orten und ansteuern.

### **Zum Gehörsinn der Fische**

Alle Vertreter der Karpfenfamilie, zu der auch die Elritzen gehören, sind scharfhörende Fische. Die Elritzen können sogar noch eine Differenz von einem Viertelton unterscheiden. Andere Fische, wie zum Beispiel die Forellen, sind schwerhörig. Fische sind keineswegs stumm. Auf vielfältige Weise erzeugen sie Geräusche und Laute zur gegenseitigen Verständigung. Die Kenntnisse über den Gehörsinn der Fische nutzt man heute beim Fischfang, um zum Beispiel die Wanderung der Heringsschwärme zu steuern.

### **Zum Schreckstoff**

Die Schreckreaktion ist angeboren. Sie findet sich bei vielen, aber nicht bei allen Fischen. Schreckstoff wird in bestimmten Drüsenzellen der Oberhaut produziert. Eine Schreckstoffmenge, die  $1/100 \text{ mm}^2$  oder  $0,002 \text{ mg}$  Haut entspricht, genügt, einen Elritzenschwarm zu vertreiben. Ein Schreckstoff mit entsprechender Wirkung wurde später auch in der Haut der in Schwärmen herumziehenden Kaulquappen der Erdkröten gefunden.

### **Wissenschaftliche und didaktische Beratung und Gestaltung**

Dr. Karl Daumer, Theresiengymnasium, Studiendirektor, Lehrbeauftragter für biologische Fachdidaktik an der Universität München

Konrektor Horst Wegner, Dozent am Institut für Lehrerfortbildung, Hamburg

Dr. Otto Schulz-Kampfenkel †, Institut für Weltkunde, Hamburg

**Auf Anforderung erhalten Sie kostenlos den Katalog**

**WBF-Medien für den Unterricht**

**Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - [www.wbf-medien.de](http://www.wbf-medien.de)**

Alle Rechte vorbehalten: WBF Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung Gemeinn. GmbH