

## Die Luftröhrenatmung einer Feldheuschrecke

Wissenschaftlich-didaktischer Videofilm

Dauer: 12 Minuten



Dieser Film richtet sich an die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I ( 5. - 8. Klasse). Dieser Film bietet den Schülern einige notwendige Beobachten und Perspektiven sowie Versuche an, um sich genauer mit der Luftröhrenatmung zu beschäftigen. Der Film ist wie alle unsere Filme von Lehrern aus der Praxis her konzipiert und realisiert worden. Aus diesem Grund besteht er aus mehreren Sequenzen, die in sich eine Entwicklung bilden. Man kann jedoch einzelnen Sequenzen auswählen und – je nach Unterrichtsfortschritt – und in seinen Unterricht einbeziehen. Jede Sequenz für sich besitzt einen eigenen pädagogischen Wert für den Unterricht. (siehe auch zur Verwendung des Videofilms am Ende des Dokuments)

Der Film besteht aus 4 Hauptteilen:

- Die Atembewegungen: Definition des Ein- und Ausatmens, Messung des Atemrhythmus;
- Der Gasaustausch bei der Atmung: Nachweis des Sauerstoffverbrauchs ( Im computerunterstützten Experiment) sowie des Kohlenstoffdioxidausstoßes.
- Der Luftröhrenatmungsapparat: Visualisierung der Atemöffnung (Stigma), experimenteller Nachweis der Funktion; Sezieren, um die Luftröhre sehen zu können.
- Einfluss des Milieus auf die Atemaktivität: Einfluss der Temperatur des äußeren Milieus auf den Atemrhythmus sowie auf den Sauerstoffverbrauch.

### 1. Abschnitt: Einleitung: Die Feldheuschrecke [50 Sek.]

Zuerst wird die Feldheuschrecke zoologisch eingeordnet. Die Feldheuschrecke ist ein Gliederfüßer aus der Gruppe der Insekten.

Methodisches Ziel: Die Beobachtung der Heuschrecke und ihrer morphologischen Eigenheiten.

Kognitives Ziel: Begriff des Gliederfüßers, zur Gruppe der Insekten gehörend.

Mögliche Frage: Ermöglichen die Bilder, den Begriff der Verzweigung zu illustrieren?  
Schlagen Sie mögliche Zusatzinformationen vor.

## I. Teil: "Die Atembewegungen"

### 2. Abschnitt: Die Beobachtung der Atembewegungen [25 Sek.]

Die Beobachtung des Hinterleibs einer Heuschrecke – in unterschiedlichen Vergrößerungen – ermöglicht, die Atembewegungen zu zeigen: Ein- und Ausatmung.

Methodisches Ziel: Die Schüler sollen richtiges Beobachten lernen ( Worauf muss man achten, welche Details sind wichtig, welche weniger wichtig?). Sie sollen auf die Bewegungen des Hinterleibs, d.h. auf den Rhythmus, die Geschwindigkeit und die Regelmäßigkeit achten. Die Schüler sollen nach der Bedeutung dieser Bewegungen fragen. Mit dem Vorwissen, welches die Schüler schon haben sollen sie fähig sein eine mögliche Hypothese aufzustellen.

Kognitives Ziel: Begriff des Ein- und Ausatmens, Belüftung.

Mögliche Frage: Zeigen die Bilder die Luftzirkulation?

### 3. Abschnitt: Messung des Atemrhythmus [45 Sek.]

Diese Sequenz gibt Zeit, den Atemrhythmus in der Anzahl der Ein- bzw. Ausatmungen pro Minute zu messen.

Methodisches Ziel: Eine Messung realisieren.

Mögliche Aktivität: Man kann an dieser Stelle die Schüler in Gruppe zu 3 Schüler arbeiten lassen ( Ein Beobachter, ein Zeitnehmer, ein Protokollant). Am Ende sollen die Schüler ihre Ergebnisse vortragen. Am Ende soll über die möglichen unterschiedlichen Werte nachgedacht und diskutiert werden. Wurden z.B. Fehler beim Experimentieren begangen oder waren alle Versuchsbedingungen wirklich gleich? Die Schüler erfahren am Ende, wie man eine Gesamtstatistik erstellt und welche Funktion Statistiken haben.

### 4. Abschnitt: Bilanz [15 Sek.]

Eine Animation fasst noch einmal die erworbenen Kenntnisse und Techniken zusammen.

Mögliche Aktivität: Die Schüler könnten an dieser Stelle z.B. in Einzel- oder auch in Partnerarbeit ein Schema erstellen, indem die Informationen verarbeitet werden.

## II. Teil: "Der Gasaustausch bei der Atmung"

### 5. Abschnitt: Verbrauch von Sauerstoff [1 Min. +30 Sek.]

Ein computergestütztes Experiment ermöglicht es, den Sauerstoffgehalt in einem geschlossenen Behälter, indem sich ein oder mehrere Heuschrecken befinden, zu überwachen. Wir realisieren eine Kurve mit Heuschrecken und eine Kurve ohne das Dokument A. Die Sequenz beinhaltet lediglich die Herstellung der Kurve mit Heuschrecken im Behälter.

Methodische Ziele: Einen Experimentalaufbau erstellen und eine Kurve lesen können (eine Heuschrecke im Behälter eingeschlossen, Überwachung des Sauerstoffgehaltes).

Kognitives Ziel: Das Insekt verbraucht Sauerstoff in seinem Milieu.

Mögliche Fragen:

- Präzisiere, was gemessen wird.
- Wie ist die Entwicklung der Kurve A1 zu verstehen?

Die Luftröhrenatmung einer Feldheuschrecke - Best.- Nr. 2020968

- Versuche eine Erklärung zu finden.
- Warum nimmt man auch die Kurve A2 auf?
- Wie entwickelt sich die Kurve A2?
- Bestätigt der Verlauf der Kurve A2 deine Vermutung?

**6. Abschnitt: Ausstoß von CO<sub>2</sub> [30 Sek.]**

Die Verwendung von Kalkwasser ist ein einfaches und charakteristisches Nachweismittel für CO<sub>2</sub>. Man kann mit dem Kalkwasser nachweisen, dass die Heuschrecken CO<sub>2</sub> ausstoßen. Methodisches Ziel: Ein Versuchsprotokoll erstellen, richtiges Beobachten und Beschreiben können, das Vorwissen abrufen können, sich darüber klar werden, welche Funktion Blind- oder Vergleichsproben haben.

Kognitives Ziel: Das Insekt produziert und stößt CO<sub>2</sub> aus.

**7. Abschnitt: Bilanz 2 [15 Sek.]**

An dieser Stelle wird wieder eine Animation eingefügt, um das bisher gelernte noch einmal zu rekapitulieren.

Mögliche Aktivität: Die Schüler sollen das angefangene Schema durch die neuen Informationen ergänzen.

**III. Teil: "Tracheen- oder Luftröhrenatmung"****8. Abschnitt: Beobachtung der Atemöffnungen [30 Sek.]**

Immer präziser werdende Einstellungen zeigen in immer größerer Deutlichkeit auf der Höhe des Hinterleibs Öffnungen, die sich regelmäßig schließen und wieder öffnen. Das sind Atemöffnungen einer Größe von 0,5 mm

Methodische Ziele: Die Schüler sollen gezieltes Beobachten erlernen. Die Schüler sollen mögliche biologische Probleme erkennen können:

Wie verläuft die Belüftung bzw. Atmung und wie läuft der Gasaustausch zwischen Tier und externem Milieu ab? Gibt es Atemöffnungen, wo kann man diese lokalisieren?

**9. Abschnitt: Nachweis der Funktion der Atemöffnungen [50 Sek.]**

Ein Tropfen nasser Ton auf die Atemöffnungen der Heuschrecke ermöglichen eine temporärer Verstopfung. Diese Heuschrecke wird dann in einen Behälter platziert, wo man den Verbrauch an Sauerstoff beobachten kann. Der Verbrauch an Sauerstoff ist fast zu vernachlässigen. Also kann man feststellen, dass die Atemöffnungen die Funktion haben, dass durch diese Luft eingeatmet wird. Nach einem behutsamen und sorgfältigen Abwaschen und Abtrocknen kann man die Heuschrecke wieder zurück ins Terrarium setzen. Methodisches Ziel: Die Schüler sollen verschiedene Hypothesen formulieren können (Wenn man die Atemöffnungen verstopft, wird der Gasaustausch und damit die Sauerstoffaufnahme gegen Null gedrückt). Die Schüler sollen einen Versuchsprotokoll erstellen können. Sie sollen eine Kurve auswerten können.

Kognitives Ziel: Durch die Atemöffnungen (Stigma) nehmen die Insekten Luftsauerstoff aus dem externen Milieu auf.

**10. Abschnitt: Die Struktur der Luftröhren [1 Min. + 15 Sek.]**

Die Zerlegung einer Heuschrecke ist relativ einfach zu vollziehen. Es genügt, den Rückschild des Panzers einzuschneiden, um das Innere und vor allen Dingen die Luftröhren observieren zu können. Man kann die Luftröhren auch unter dem Mikroskop betrachten. Die Luftröhren

sind ein Netz aus sich verzweigenden Röhren, die das externe Milieu mit den Organen bzw. den Zellen verbinden.

Methodische Ziele: Fragen stellen können, wie: Wie wird die Luft im Organismus des Insekts verteilt? Gibt es ein Atemorgan? Welche Funktion hat das Blut?

Methodische Ziele: Wie wird die Luft im Organismus verteilt? Gibt es ein "Atemorgan"?

Beschreibe die Funktion des Blutes. Die Schüler sollen mit Hilfe der Videobilder eine Zerlegung der Heuschrecke nachvollziehen können. Sie sollen insbesondere lernen, das System der Luftröhren unter dem Mikroskop beobachten zu können ( System der Luftröhren verbunden mit den Atemöffnungen, direkte Verbindung der Luftröhren mit den Organen...).

Kognitive Ziele: Begriff des Luftröhrensystems oder Luftröhrennetzes und die direkte Luftzufuhr zu den Organen.

#### **11. Abschnitt: Bilanz [ 15 Sek.]**

Eine Animation fasst noch einmal die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge zusammen.

Mögliche Aktivität: Die Schüler sollen in Einzelarbeit eine Bilanz erstellen, wobei sie das schon benutzte Schema weiter durch die neuen Informationen vervollständigen sollen.

### **IV. Teil: "Einfluss der Milieutemperatur auf die Atemaktivität der Heuschrecke"**

#### **12. Abschnitt: Einfluss der Temperatur des äußeren Milieus auf den Atemrhythmus. [1 Min. + 50 Sek.]**

In diesem Abschnitt wird der Atemrhythmus einer Heuschrecke bei drei unterschiedlichen Temperaturen (6,4 °C, 15,3 °C und 27,7 °C) gezeigt. Die Einstellungen haben eine ausreichende Länge, damit die Schüler Messungen anstellen können.

Methodische Ziele: Die Schüler sollen lernen, ein Versuchsprotokoll anzufertigen, indem die möglichen Beziehungen zwischen den messbaren Atemparameter und der Außentemperatur erscheinen. Sie sollen außerdem fähig sein, den Atemrhythmus zu messen.

Kognitives Ziel: Der Atemrhythmus verhält sich zur Entwicklung der Außentemperatur proportional.

#### **13. Abschnitt: Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Sauerstoffverbrauch. [1 Min.]**

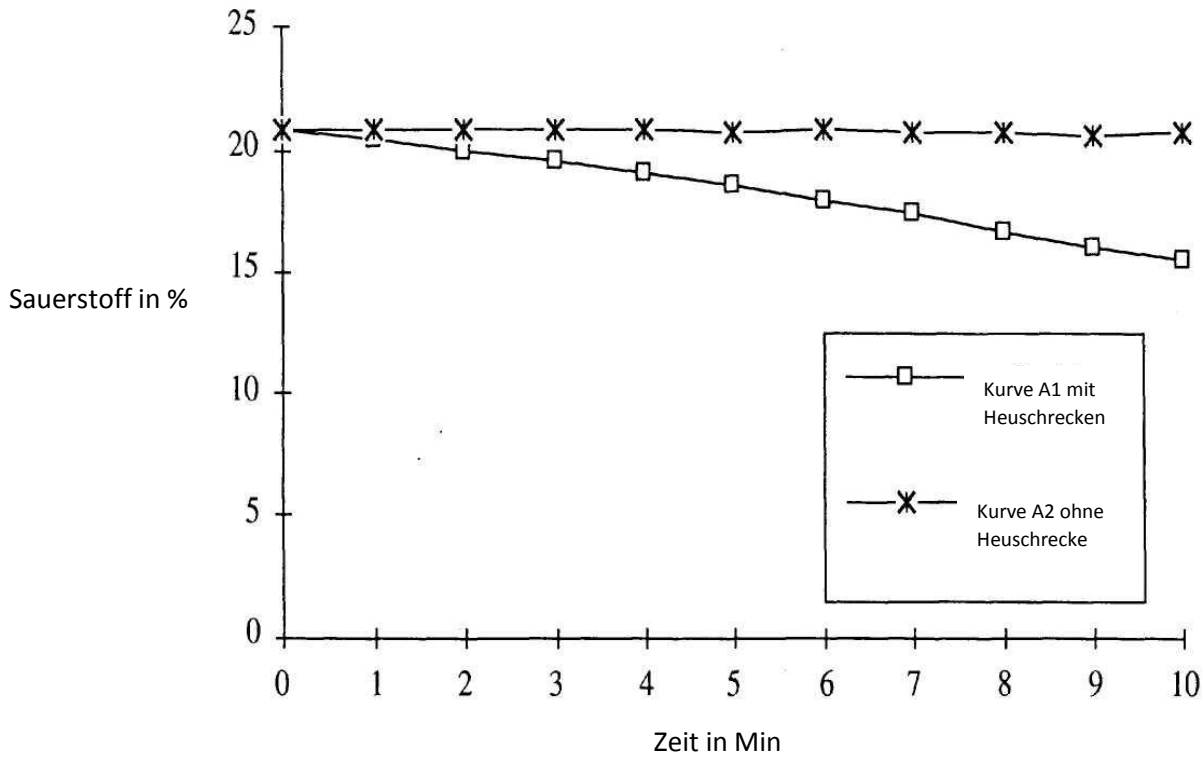
Wir folgen der Entwicklung des Sauerstoffverbrauchs einer Heuschrecke bei drei unterschiedlichen Temperaturen (5,3 °C, 15,2 °C und 27,7 °C), dann werden drei Kurven auf 10 Minuten (Zeiteinheit) konstruiert.

Methodische Ziele: Die Schüler sollen lernen, ein Versuchsprotokoll anzufertigen, indem die möglichen Beziehungen zwischen den messbaren Atemparametern und der Außentemperatur erscheinen. Außerdem sollen sie die Kurven auswerten und vergleichen können. Zum Schluss dieses Abschnittes sollen die Schüler die Ergebnisse mit den Resultaten von Abschnitt 12 vergleichen können.

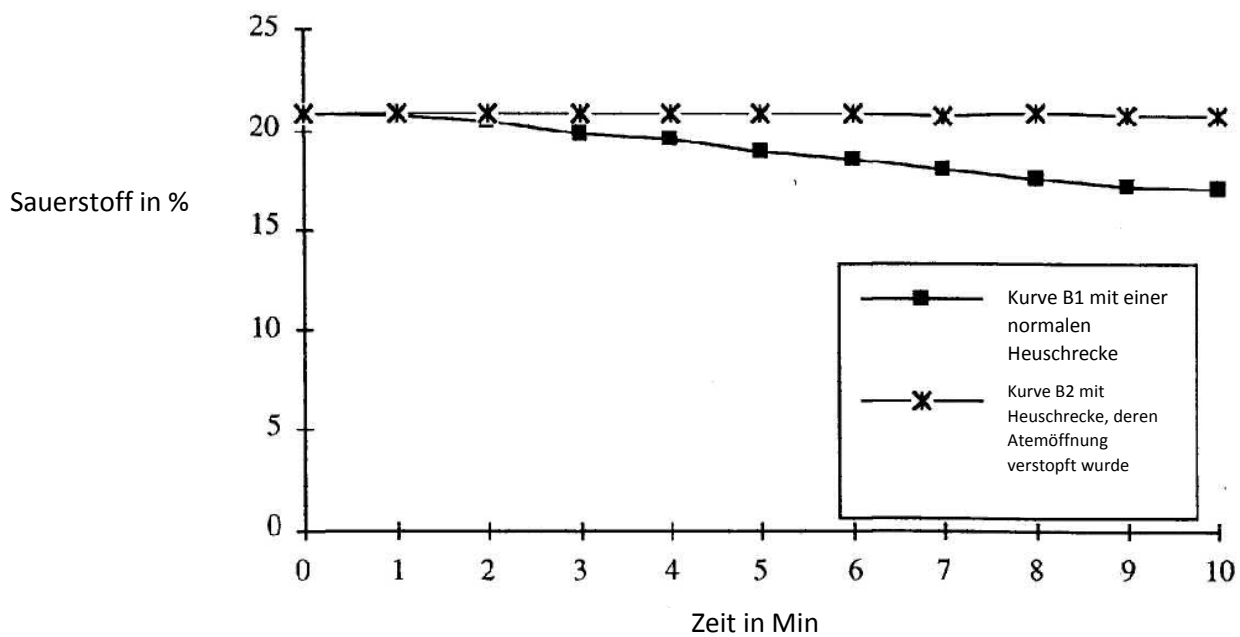
Kognitives Ziel: Der Sauerstoffverbrauch der Heuschrecke verhält sich proportional zur Entwicklung der Außentemperatur. Die Aktivität der Insekten hängt also unmittelbar mit der Außentemperatur zusammen.

Die Luftröhrenatmung einer Feldheuschrecke - Best.- Nr. 2020968

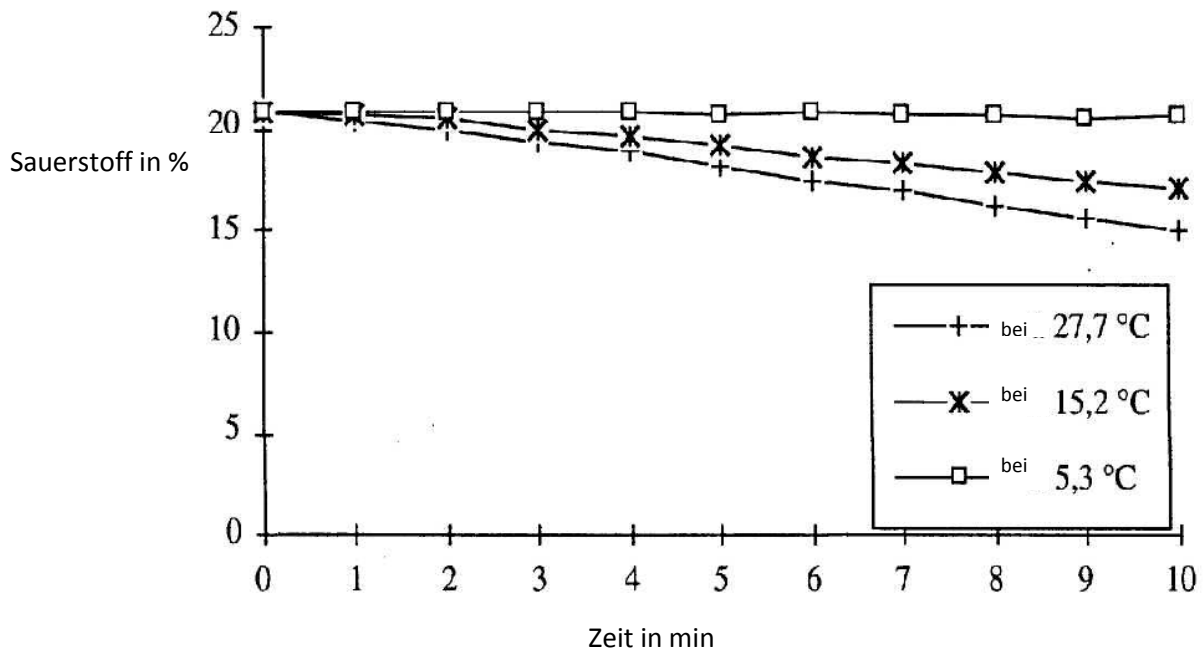
Dokument A: Atmung von 3 Heuschrecken



Dokument B : Atmung einer Heuschrecke mit oder ohne Ton auf den Atemöffnungen



Dokument C: Die Atmung der Heuschrecke bei 3 verschiedenen Temperaturen



**Der Gebrauch des pädagogischen Videofilms:**

Der moderne naturwissenschaftliche Unterricht gebraucht seit einigen Jahren Bilder und Filme als Substitut des Realen. Dies ist eine Möglichkeit, Beobachtungen und "Realitäten", die die Schüler im Klassensaal kaum machen können, näher zu bringen. So ist es heute möglich, einen Unterricht gerade durch Videofilme zu bereichern und zu beleben. Oft wird der angewandten Schulpädagogik der Vorwurf gemacht, der Unterricht sei zu praxisfern und zu abstrakt.

Videofilme, wenn sie auf die Schüler abgestellt sind, sollen und können nicht den Lehrer ersetzen! Der Film soll nicht ein Ersatz für eine Schulstunde sein ( Nach dem Motto: Heute weiß ich nicht, was ich machen soll, also lege ich die Kassette rein! ), sondern er bildet mit anderen gebräuchlichen Medien eine sinnvolle Ergänzung für einen guten, anschaulichen und praxisnahen Unterricht.

- Mit dem Video hat man natürlich auch die Möglichkeiten, nur bestimmte Passagen in seinen Unterricht zu integrieren. Die Verwendungsmöglichkeiten im Unterricht sind vielfältig. Man kann nur bestimmte Sequenzen für den Unterricht nutzen. Gerade für einen forschend-entwickelnden Unterricht kann es von großer Bedeutung sein, wenn man Abschnitte und Sequenzen gezielt – je nach Unterrichtsfortschritt – einsetzt.
- Es ist aber auch möglich, den kompletten Film als Zusammenfassung einer Reihe zu zeigen; er eignet sich jedoch auch zu einer Wiederholung oder zur Einführung in ein Thema, um die Schüler für die Thematik zu sensibilisieren.
- Man kann auch bestimmte Passagen verlangsamen oder beschleunigen, um spezielle Sequenzen besser beschreiben zu können.
- Auch ist es möglich, den Ton komplett abzuschalten.

Die Luftröhrenatmung einer Feldheuschrecke - Best.- Nr. 2020968

Jeder Videofilm ist als ein "Werkzeug" konzipiert worden. Die Gebrauchsanweisung oder Notiz schlägt lediglich – ohne den Lehrer oder die Lehrerin "gängeln" zu wollen – eine mögliche pädagogische und fachliche Nutzung vor. Dies sind Anregungen. Letztendlich entscheidet der Lehrer allein, wie er die Bilder und Sequenzen in seinen Unterricht integriert.

**Zögern Sie bitte nicht, uns ihre Kritik und auch ihre möglichen Verbesserungsvorschläge mitzuteilen. CONATEX-DIDACTIC ist Ihnen für jede konstruktive Kritik sehr dankbar.**