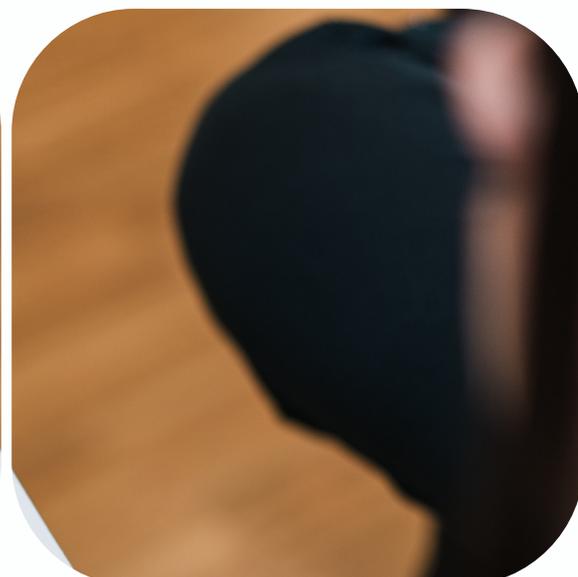


WHAT THE BUG?!

SCIENCE-QUIZ RUND UM DIE INSEKTEN DES WALDES

HANDBUCH FÜR LEHRPERSONEN



Gefördert durch

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

IMPRESSUM

April 2024

ISBN: 978-3-903258-80-8

What The Bug?! Science Quiz rund um die Insekten des Waldes

Handbuch für Lehrpersonen

Herausgeber: Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien

Für den Inhalt verantwortlich: Peter Mayer

Fachliche Redaktion, Konzeption, Projektleitung: Irene Gianordoli

Konzeption und Ausarbeitung: Bernhard Weingartner

Fachliche Unterstützung: Gernot Hoch & Gottfried Steyrer

Videoproduktion: Florian Winter

Projektmitarbeit: Franziska Krainer & Erich Czernin

Visuelle Realisierung und Layout: Irene Gianordoli & Gerald Schnabel

Lektorat: Christian Lackner

Fotos: Florian Winter, Andrey Ponomarev, Matthieu Gauvain, Philipp Hoenle, Pixabay

Kontakt:

Falls Sie Fragen, Anmerkungen oder Anfragen bezüglich des Handbuchs „What The Bug?! Science-Quiz rund um die Insekten des Waldes“ haben, kontaktieren Sie uns bitte unter:

Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien

Mail: direktion@bfw.gv.at

Förderung:

Das Handbuch „What The Bug?! Science-Quiz rund um die Insekten des Waldes“ entstand im Rahmen des Projektes „What the bug?! Cross-generational storytelling“. Mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

YouTube-Playlist mit Experimenten:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLzRvJQjES_0lEYiA2Mn_SKII8kgj83xT9



VORWORT

Sehr geehrte Lehrerinnen und Lehrer,

wie katapultieren sich Schnellkäfer durch die Luft? Wie kann der Schwarze Kiefernprachtkäfer Waldbrände aus vielen Kilometern Entfernung wahrnehmen? Und was steckt hinter den schillernden Farben des Großen Puppenräubers? Entdecken Sie die faszinierende Welt der Insekten des Waldes mit optischen Täuschungen, abstürzenden Hub-schraubern und geschmolzener Schokolade auf einer CD – all das erwartet Sie nämlich im neuen Science-Quiz rund um die Insekten des Waldes.

Als Leiter des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) möchte ich Sie in die faszinierende Welt der Insekten des Waldes entführen und Ihnen ein innovatives Lehrhandbuch vorstellen, das im Rahmen des Projekts "What The Bug?! Cross-generational storytelling" entstanden ist.

Das vorliegende Science-Quiz wurde entwickelt, um nicht nur Schülerinnen und Schüler, sondern auch Lehrpersonen aktiv an einem lehrreichen und unterhaltsamen Lernprozess teilhaben zu lassen. Das BFW setzt sich intensiv für den Schutz und die Förderung der Biodiversität im Wald ein, und dieses Quiz reflektiert die einzigartige Verbindung von Wissenschaft, Technologie und Natur, die den Kern unserer Forschungsmission ausmacht.

In einer Zeit, in der die Wissenschaftsskepsis in Österreich sehr hoch ist, ist es uns besonders wichtig, den wissenschaftlichen Prozess transparent und erlebbar zu machen. Dieser innovative Ansatz ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, von der Fragestellung über die Hypothese bis hin zum Experiment und den Erkenntnissen

aktiv teilzuhaben. Wir möchten nicht nur Wissen vermitteln, sondern auch die Begeisterung für die Insekten des Waldes sowie den Schutz dieser Vielfalt wecken.

Wir sind stolz darauf, dass dieses Lehrhandbuch nicht nur einen bedeutenden Mehrwert für den Schulalltag darstellen wird, sondern auch im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung einen wichtigen Beitrag leistet. Das Science-Quiz eröffnet uns die Möglichkeit, gemeinsam das Bewusstsein für die Bedeutung der Artenvielfalt und den Schutz der Biodiversität zu stärken. Möge dieses Quiz dazu beitragen, die nächste Generation von Naturforscherinnen und Naturforschern zu inspirieren und ihre Neugier für die faszinierende Welt der Insekten zu wecken.

Mit besten Grüßen,

Peter Mayer

Leiter des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW)



INHALT

Einleitung Seite 5

Anleitung: App Plickers Seite 6

Quizfragen Seite 7

1. Wozu haben manche Insekten zwei "Schlägel" am Rücken?
2. Welche Aussage stimmt NICHT: Hornissen...
3. Wie viele Nachkommen können vier Buchdrucker-Weibchen in einem Jahr bekommen?
4. Welcher Nützling ernährt sich gerne von Borkenkäfern und deren Larven?
5. Welche Aussage stimmt NICHT? Der Hirschkäfer...
6. Was macht der Schnellkäfer, wenn er schutzlos am Rücken liegt?
7. Wozu leuchten Glühwürmchen in der Nacht?
8. Welches Insekt hilft, Medikamente gegen Malaria und Tuberkulose zu finden?
9. Wie versuchen die Männchen des Großen Eichenbocks mögliche Partnerinnen zu beeindrucken?
10. Welche Aussage stimmt NICHT? Der schwarze Kiefernprachtkäfer...
11. Die schillernde Farbe des Großen Puppenräubers entsteht...

Hintergrundinformation Seite 19

1. Schnake: Meisterin der Lüfte!
2. Hornisse: Imposante Brummer mit sanftem Wesen.
3. Borkenkäfer: Meister des Versteckens mit Biss!
4. Ameisenbuntkäfer: Flink und farbenfroh.
5. Hirschkäfer: Imposantes Geweih, leidenschaftliche Kämpfe und süße Rauschmomente.
6. Schnellkäfer: Akrobaten der Lüfte mit Klick.
7. Glühwürmchen: Magisches Lichtspiel der Nacht.
8. Asiatischer Marienkäfer: Biologische Vielfalt als Schatzkammer für neue Medikamente.
9. Großer Eichenbock: Musiker mit majestätischen Antennen.
10. Schwarzer Kiefernprachtkäfer: Feuerspürer der Natur.
11. Großer Puppenräuber: Waldglamour mit hoher Geschwindigkeit



EINLEITUNG

Das Handbuch „What The Bug?! Science-Quiz rund um die Insekten des Waldes“ ist speziell für Lehrpersonen der Sekundarstufe I und II konzipiert. Es bietet eine interaktive und unterhaltsame Möglichkeit, Wissen zu vermitteln und die Schüler:innen aktiv in den Unterricht einzubeziehen.

Die App „Plickers“, die im Science-Quiz zum Einsatz kommt, unterscheidet sich durch ihre Benutzerfreundlichkeit von anderen Quiz-Apps. Lediglich die Lehrperson benötigt ein Smartphone, während die Schüler:innen mit individuellen QR-Codes ausgestattet werden, um an den Abstimmungen der Quizfragen teilzunehmen. Diese Methode fördert nicht nur die Beteiligung der Schüler:innen, sondern steigert auch die Aufmerksamkeit im Unterricht.

Die Struktur des Quizzes erlaubt sowohl individuelle Teilnahme mit eigenen QR-Codes als auch die Bildung von Teams mit einem gemeinsamen Abstimmungscode. Der wissenschaftliche Ansatz des Quizzes veranschaulicht den Forschungsprozess, von der Forschungsfrage über die Aufstellung von Hypothesen bis hin zu Experimenten, die zu Aha-Erlebnissen führen, bevor die Fragen aufgelöst werden.

Um die nahtlose Integration in den Unterrichtsplan zu gewährleisten, kann das Science-Quiz in den Fächern Biologie und Umweltkunde eingesetzt werden. Es dient als Ergänzung zu den Themen im Biologie-Lehrplan, die sich mit der Vielfalt der Natur und speziell mit Insekten befassen.

Zusätzlich fördert das Quiz das Bewusstsein der Schüler:innen für die Bedeutung der Artenvielfalt und den Erhalt der Biodiversität. Des Weiteren kann das Quiz als Einführung in den Bereich der Bionik zu dienen. Hierbei werden besondere Fähigkeiten verschiedener Insektenarten hervorgehoben, die in der Technik Anwendung finden.

Es besteht die Möglichkeit, Materialien für Experimente am Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) auszuleihen, alternativ können Sie die Videos mit Bernhard Weingartner, Physiker und Wissenschaftskommunikator, in der Klasse verwenden, um die Experimente zu veranschaulichen.

Abschließend möchten wir Bernhard Weingartner für seine konstruktive und kreative Zusammenarbeit danken. Ebenso gilt unser Dank dem Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie für die finanzielle Unterstützung dieses Projekts „What the bug?! Cross-generational storytelling“. Wir hoffen, dass dieses Quiz eine inspirierende und lehrreiche Erfahrung für Ihre Schüler:innen wird, und laden Sie ein, gemeinsam die faszinierende Welt der Insekten des Waldes zu entdecken.

Viel Freude beim Lehren und Lernen!



ANLEITUNG APP PLICKERS

Vorbereitung

Am Laptop einloggen auf www.plickers.com
User: insektenquiz@gmail.com
Passwort: WhatTheBug?!
Plickers-App am Handy installieren und ebenfalls einloggen
Laptop am Beamer → www.plickers.com
+New Class „Name der Klasse“ → Create Class
Add Students
bei kleiner Gruppe: evtl. Namen eintragen, ansonsten einfach Nummern eingeben
Next → Done
ADD „What The Bug?“
Play Now

Durchführung

Jeder:r Schüler:in oder jedes Team bekommt nun eine ausgedruckte Plickers-QR-Code-Karte. Falls die Namen der Schüler:innen oder Teams eingetragen wurden, auf die richtige Zuordnung achten!

Ab jetzt: Bedienung mit dem Handy!
In die App Plickers einsteigen
Unten auf das graue Feld „What The Bug?“ klicken
Am Beamer wird nun die 1. Frage eingeblendet
Abstimmungsmodus erklären: A, B, C, oder D → die Plickers-QR-Code-Karte mit der gewählten Antwort nach oben halten

Am Handy

Foto-Modus (blauer Kreis)
Karten scannen (Zeit lassen, evtl. näher kommen, darauf achten, dass die Finger der Schüler:innen den QR-Code nicht überdecken)
Foto-Modus aus

Evtl. Experiment oder Aktion durchführen
SHOW CORRECT klicken und weiterblättern

Abschluss

zurück zum Laptop: X
(Evtl. Beamer abstecken)
Gruppe anklicken
Go to Set Report → HIGH-LOW
Ergebnisliste → Gewinner:innen bekannt geben



WOZU HABEN MANCHE INSEKTEN ZWEI "SCHLÄGEL" AM RÜCKEN?

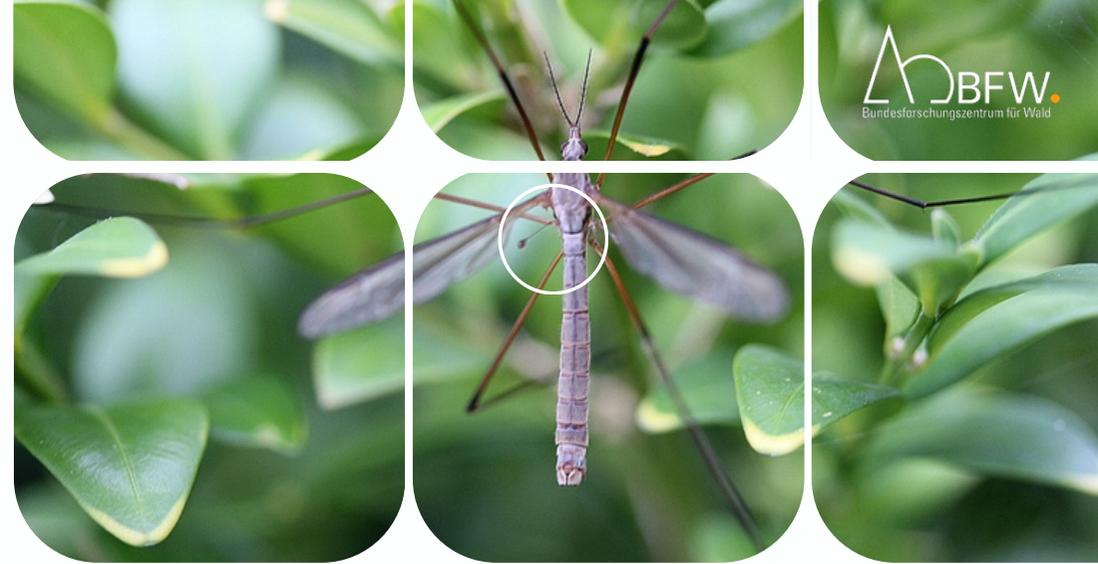
1. für ein besseres Gleichgewicht
2. zum Eierlegen
3. zum Massieren
4. als Waffe

Bei genauer Betrachtung der Schnake fällt auf, dass zwei ihrer Flügel deutlich verkleinert sind und nun wie die Schlägel aussehen, die wir Menschen beispielsweise zum Trommeln verwenden.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Experiment: Um die Funktion dieser "Schlägel" herauszufinden, führen wir ein Experiment durch: Der erste Hubschrauber kann stabil durch den Raum fliegen. An seinem Rotor – also praktisch an seinen Flügeln – hat er genau solche Schlägel wie die Schnake. Nun soll herausgefunden werden, wozu diese nützlich sind. Beim zweiten Hubschrauber werden die Schlägel abmontiert und es soll beobachtet werden, was sich ändert.

Erklärung: Offensichtlich braucht der Hubschrauber die Schlägel, um stabil und im Gleichgewicht zu fliegen. Und genau so ist es bei der Schnake. Die beiden verkleinerten Flügel der Schnake, auch als Schwingkölbchen bekannt, sind im Laufe der Evolution zu spezialisierten Strukturen geworden. Im Gegensatz zu vielen anderen Insekten, die vier Flügel besitzen, haben Zweiflügler, wie die Schnake, nur zwei Flügel. Das zweite Flügelpaar ist bei ihnen zurückgebildet und hat sich zu Schwingkölbchen entwickelt, winzigen Strukturen, die eine wichtige Rolle bei der Stabilisierung und Balance während des Fluges spielen.



“Show correct“ klicken

Auflösung: Als Waffe sind die Schwingkölbchen eindeutig zu kurz, Eierlegen kann man damit nicht. Massieren wäre eine gute Idee, das sollte man der Schnake vielleicht einmal verraten! Antwort 1 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



WELCHE AUSSAGE STIMMT NICHT: HORNISSEN...

1. fressen Wespen.
2. schlafen häufig nur für ca. 30 Sekunden.
3. sind auch nachts aktiv.
4. überwintern gemeinsam im Nest.

Hornissen, obwohl groß und laut, sind im Grunde viel gutmütiger als ihr Ruf vermuten lässt, und viele Menschen fürchten sich unnötig vor ihnen. Sie stechen nur, wenn sie in die Enge getrieben werden oder sich bedroht fühlen. Auch der Lärm eines Rasenmähers kann sie gelegentlich nervös machen.

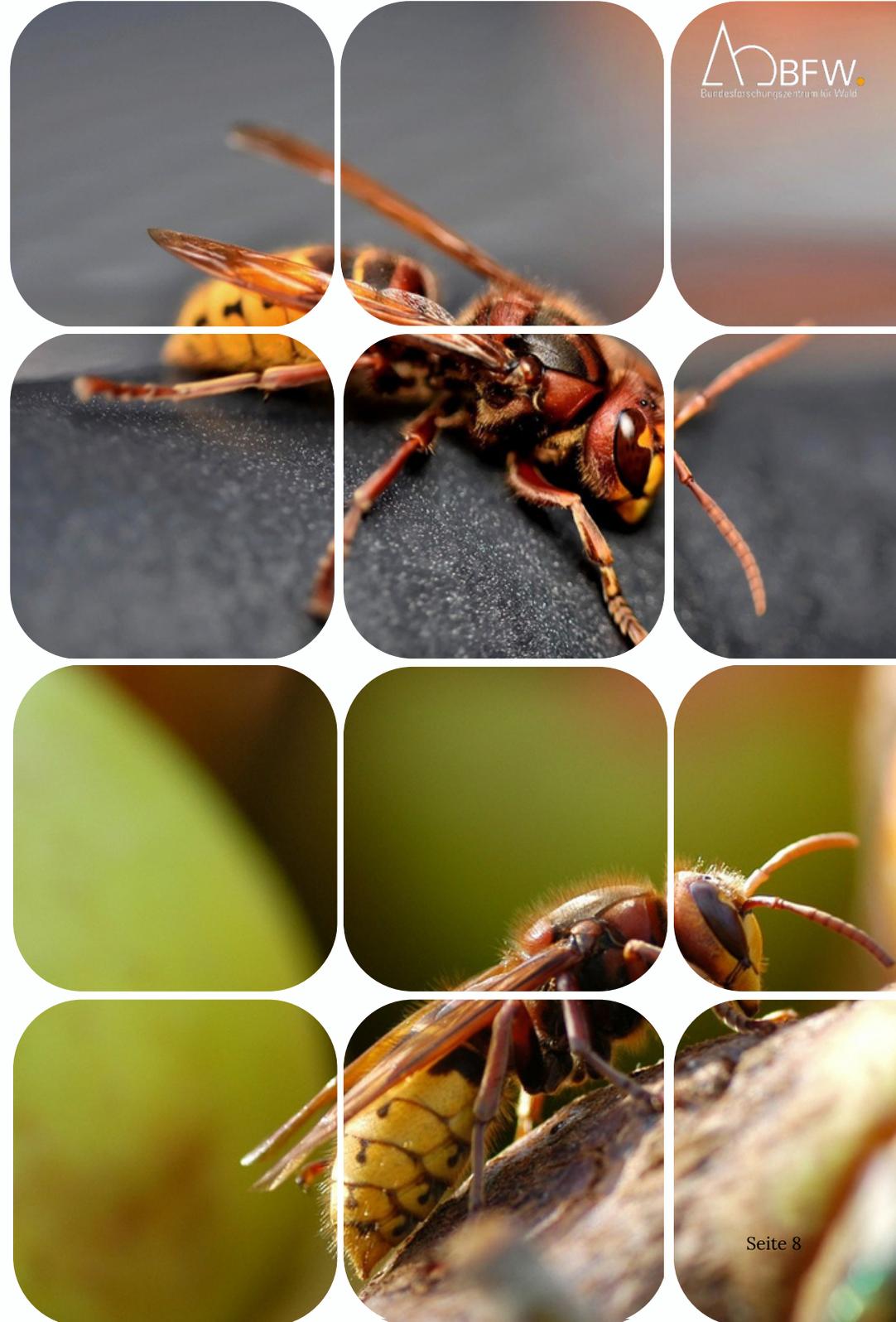
Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Erklärung: Hornissen sind friedlich und spielen eine nützliche Rolle, indem sie Wespen fressen, die als stichfreudiger gelten. Interessanterweise schlafen Hornissen nur für kurze Zeiträume und fliegen sowohl tagsüber als auch nachts, besonders in der Abenddämmerung zwischen 19 und 23 Uhr. Diese nächtliche Aktivität ermöglicht es ihnen, ihre Larven auch nachts zu füttern, und reduziert die Gefahr durch Feinde. Im Gegensatz zu vielen anderen Insekten überwintern sie nicht. Einzig die begatteten Jungköniginnen überleben den Winter. Sie nehmen genügend Nahrung auf, um an einem geschützten Platz außerhalb des Nestes zu überwintern. Dabei suchen sie z.B. Schutz in Hohlräumen von Totholz. Das Leben im Nest stirbt spätestens im November vollkommen ab.

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 4 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



WIE VIELE NACHKOMMEN KÖNNEN VIER BUCHDRUCKER-WEIBCHEN IN EINEM JAHR BEKOMMEN?

1. 125
2. 1.250
3. 12.500
4. 125.000

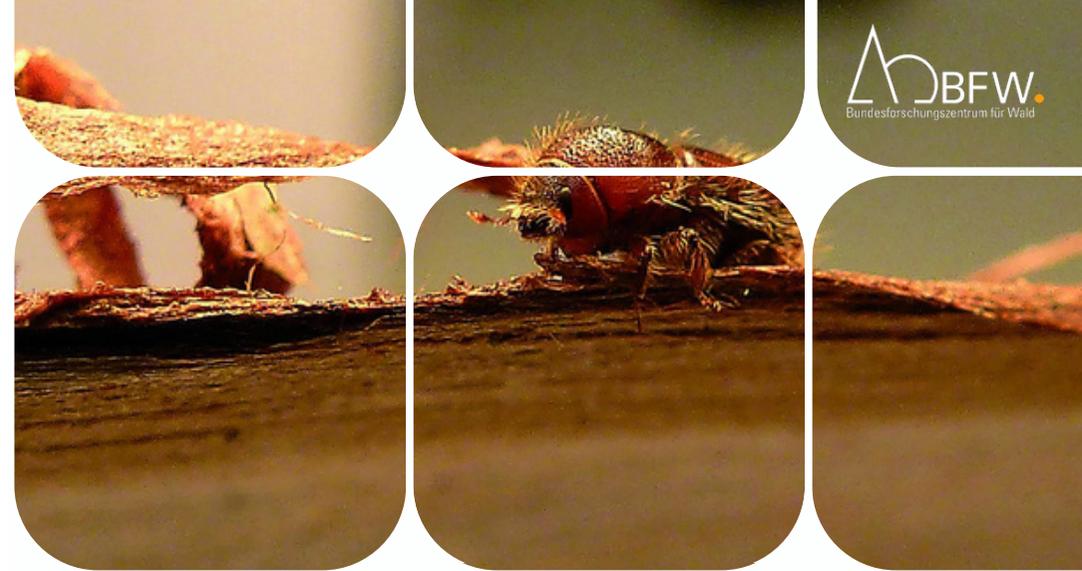
Der Buchdrucker, eine Borkenkäferart, mag zwar unscheinbar erscheinen, mit einer Größe von etwa 5 mm jedoch verursacht er erhebliche Schäden in Fichtenwäldern. Er frisst tunnelartige Gänge direkt unter die Borke, was den Transport von Nährstoffen und Wasser im Baum stört und letztendlich zum Absterben des Baumes führt. Trotz seiner schädlichen Auswirkungen sollte der Borkenkäfer nicht als "Bösewicht" betrachtet werden, sondern als natürlicher Bestandteil des Ökosystems angesehen werden.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Erklärung:

Buchdrucker zeigen ein bemerkenswertes Vermehrungspotenzial. Ein Weibchen kann bis zu 100 Eier legen, von denen etwa die Hälfte überlebt. In drei Generationen innerhalb eines Jahres können bereits enorme Populationen entstehen: Von 200 Nachkommen in der ersten Generation steigt die Zahl auf 5.000 in der zweiten und erreicht schließlich 125.000 in der dritten Generation im Herbst. Dies verdeutlicht die schnelle Ausbreitung dieses Käfers.

Generation	Weibchen	Eier	50% überleben	davon weiblich	davon männlich
1.	4	400	200	100	100
2.	100	10.000	5.000	2.500	2.500
3.	2.500	250.000	125.000	62.500	62.500



“Show correct“ klicken

Auflösung: Vier Weibchen können also in nur einer Saison über 125.000 Nachkommen haben. Diese große Anzahl von Borkenkäfern kann erhebliche Schäden in den Wäldern verursachen und viele Fichten gefährden.

weiterblättern



WELCHER NÜTZLING ERNÄHRT SICH GERNE VON BORKENKÄFERN UND DEREN LARVEN?

1. Waldameise
2. Ameisenbuntkäfer
3. Hirschkäfer
4. Maikäfer



Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Erklärung: Die Ameise gilt zwar als Waldpolizei und frisst kleine Schädlinge, gegen den Borkenkäfer kann sie jedoch wenig ausrichten. Der Hirschkäfer verfügt zwar über mächtige Werkzeuge, setzt sie jedoch nicht beim Fressen ein. Der Maikäfer ist ein Vegetarier, der sich von Blättern und Wurzeln ernährt. Im Gegensatz dazu spielt der Ameisenbuntkäfer eine entscheidende Rolle, da er die Larven des Borkenkäfers frisst und sogar ausgewachsene Käfer schnappt. Damit zählt er zu den wichtigsten Nützlingen im Wald!

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 2 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



Waldameise



Hirschkäfer



Ameisenbuntkäfer



Maikäfer

WELCHE AUSSAGE STIMMT NICHT? DER HIRSCHKÄFER...

1. lebt bis zu 8 Jahre als Larve, aber nur wenige Wochen als Käfer.
2. ist oft betrunken.
3. kämpft heldenhaft stundenlang um sein Weibchen und stirbt kurz nach der Paarung an Erschöpfung.
4. kann seine Farbe wechseln.

Hirschkäfer zählen zu den größten und auffälligsten Käfern Europas. Die Männchen beeindrucken mit ihren geweihartigen Mundwerkzeugen, die an das Geweih eines Hirsches erinnern und beeindruckende Kampfspiele ausführen. Die Weibchen hingegen besitzen kleinere, zangenähnliche Mundwerkzeuge. Die Larven des Hirschkäfers leben in morschem Holz, wo sie sich von abgestorbenen Pflanzenteilen ernähren. Der Hirschkäfer ist in verschiedenen Waldtypen anzutreffen, besonders in Laub- und Mischwäldern, wo er eine wichtige Rolle im ökologischen Gleichgewicht spielt.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Erklärung:

Der Hirschkäfer verbringt tatsächlich bis zu acht Jahre seines Lebens als Larve, bevor er sich zum prachtvollen Käfer entwickelt und nur noch wenige Wochen Zeit hat, sich zu paaren. Nach dem Verzehr von vergorenem Baumharz wird er tatsächlich betrunken und zeigt einen torkelnden oder fallenden Flugstil, aber auch im nüchternen Zustand fliegt er wenig elegant.



Wenn mehrere Männchen aufeinandertreffen, wird der Baumstamm oder Ast schnell zu einer Arena. Diese Kämpfe können stundenlang dauern und enden erst, wenn der Unterlegene mithilfe seiner Zangen vom Baum geworfen wird oder freiwillig das Weite sucht. Der strahlende Sieger wird zum Platzhirsch, darf die vom Weibchen erschlossene Nahrungsquelle nutzen und sich schließlich paaren, bevor er kurz darauf an Erschöpfung stirbt.

Doch die Farbe seines prachtvollen Geweihs kann er nicht wechseln!

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 4 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern

WAS MACHT DER SCHNELLKÄFER, WENN ER SCHUTZLOS AM RÜCKEN LIEGT? ER...

1. ruft einen Artgenossen.
2. rollt sich zusammen.
3. katapultiert sich in die Luft.
4. stellt sich tot.

Schnellkäfer, oder auch als Klickkäfer bekannt, bilden eine Familie von Käfern, die weltweit verbreitet ist. Die Larven der Schnellkäfer (Drahtwürmer) ernähren sich von Pflanzen, räuberisch oder von totem Material. Schnellkäfer faszinieren mit ihrer einzigartigen Verteidigungsstrategie, wenn sie bedroht werden.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Experiment: Um den beeindruckenden Katapult-Mechanismus der Schnellkäfer zu veranschaulichen, wird eine Schnappscheibe verwendet. Die Schnappscheibe so lange erwärmen, z.B. mit dem Haarföhn oder vorsichtig über einer Kerzenflamme, bis sie im geknickten Zustand bleibt. Jetzt legt man sie mit der Schrift nach oben auf die Tischplatte und wartet. Nach einer Weile springt die Scheibe von selbst nach oben. Genau diesen Mechanismus verwendet der Schnellkäfer, um sich aus ungünstigen Positionen zu befreien oder sich in die Luft zu katapultieren. Das Wort "schnell" in "Schnellkäfer" kommt nicht daher, dass der Käfer schnell laufen kann, sondern von "hochschnellen", also dem rasant in die Höhe schießen. Dieses einfache Experiment demonstriert auf anschauliche Weise die erstaunliche Fluchtfähigkeit dieser Käfer.

Erklärung: Bei Gefahr lassen sich Schnellkäfer zu Boden fallen. Wenn sie auf dem Rücken landen, nutzen sie einen Mechanismus, um blitzschnell bis zu 30 Zentimeter in die Luft hochzuschnellen. Dieser Bewegungsauslöser befindet sich



in ihrem Brust-Segment und ermöglicht es ihnen, sich geschickt zu verteidigen und in die Luft zu katapultieren. Das charakteristische Klickgeräusch, das beim Hochschnellen entsteht, spielt auch eine Rolle im Paarungsverhalten.

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 3 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



WOZU LEUCHTEN GLÜHWÜRMCHEN IN DER NACHT?

1. um im Dunkeln etwas zu sehen
2. um Partner anzulocken
3. um ihre Feinde zu blenden
4. um vor giftigen Pflanzen zu warnen

Glühwürmchen sind keine Würmer, sondern Insekten und auch als Leuchtkäfer bekannt. Sie faszinieren durch ihre einzigartige Fähigkeit zur Biolumineszenz. Dies ist die Fähigkeit von Lebewesen, Licht durch chemische Reaktionen in ihrem Körper zu erzeugen.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Aktion: In abgedunkelten Räumen zeigen Glow-Sticks das Prinzip der Biolumineszenz, wie Glühwürmchen Licht erzeugen, um Partner anzulocken. Durch chemische Reaktionen produzieren sie ein kaltes Licht. Im Gegensatz zu herkömmlichen Glühbirnen, die hauptsächlich Wärme abgeben, erreichen Glühwürmchen eine fast 100%ige Lichtleistung. Dies liegt an der effizienten Umwandlung von Luciferin, wobei nur etwa zwei Prozent der Energie als Wärme verloren gehen.

Experiment: Einige Glühwürmchen-Arten wie das amerikanische Glühwürmchen „Photinus carolinus“ synchronisiert zudem ihr Blinken bei der Partnersuche. Alle beginnen nun zu klatschen und versuchen dann, einen gemeinsamen Rhythmus zu finden. Alle machen mit – los geht's! (Synchronisation abwarten) Ähnlich verhalten sich amerikanische Glühwürmchen-Männchen. In lauen Juninächten setzen sie sich zu Hunderttausenden auf einen Baum und warten auf vorbeifliegende Weibchen. Sie blinken zunächst chaotisch, finden aber schnell

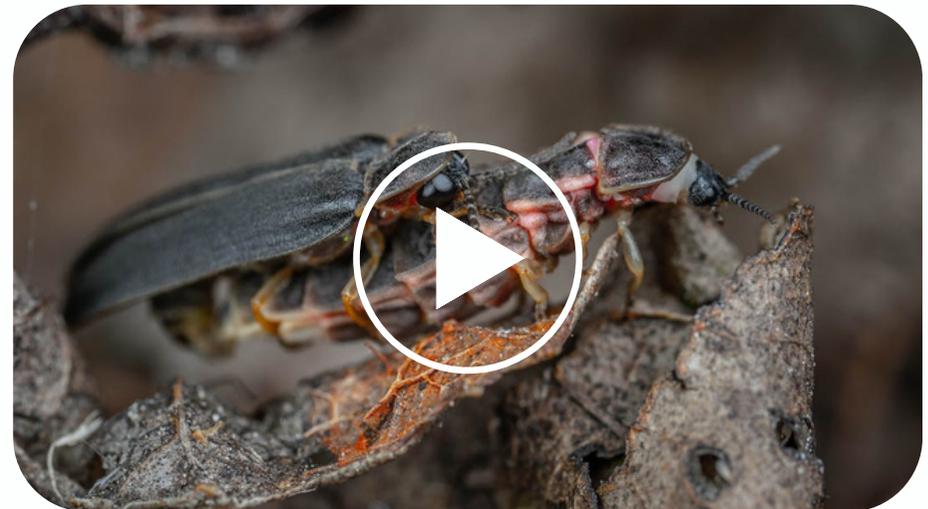


einen gemeinsamen Rhythmus und bieten eine beeindruckende Lichtshow. Das beeindruckt die Weibchen, die sich dann paarungsbereit in die Tiefe stürzen.

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 2 ist die richtige Wahl!

weiterblättern



WELCHES INSEKT HILFT, MEDIKAMENTE GEGEN MALARIA UND TUBERKULOSE ZU FINDEN?

1. Asiatischer Marienkäfer
2. Afrikanische Stechmücke
3. Europäische Honigbiene
4. Amerikanische Hornisse



Marienkäfer



Honigbiene



Stechmücke



Hornisse



Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Der Asiatische Marienkäfer wird oft negativ betrachtet, da er die Larven des heimischen Marienkäfers frisst und diesen verdrängt. Ursprünglich wurde er zur Schädlingsbekämpfung eingeführt, da er im Vergleich zum heimischen Marienkäfer das Fünffache an Blattläusen vertilgt.

Erklärung: Anders als die anderen genannten Insekten produziert der Asiatische Marienkäfer chemische Verbindungen wie z.B. "Harmonin", das potenziell antimikrobielle Eigenschaften gegen Tuberkulose und Malaria-Erreger zeigt. Im Gegensatz dazu sind die Stechmücke, die Honigbiene und die Hornisse nicht für vergleichbare medizinische Entdeckungen bekannt. Der Asiatische Marienkäfer leistet somit einen einzigartigen Beitrag zur Forschung und bietet spannende Perspektiven für die Medizin.

"Show correct" klicken

Auflösung: Antwort 1 ist die richtige Wahl!

weiterblättern

WIE VERSUCHEN DIE MÄNNCHEN DES GROSSEN EICHENBOCKS, MÖGLICHE PARTNERINNEN ZU BEEINDRUCKEN?

1. Ringkampf
2. Fühler-Wettstechen
3. Wettsingen
4. Tanzwettbewerb

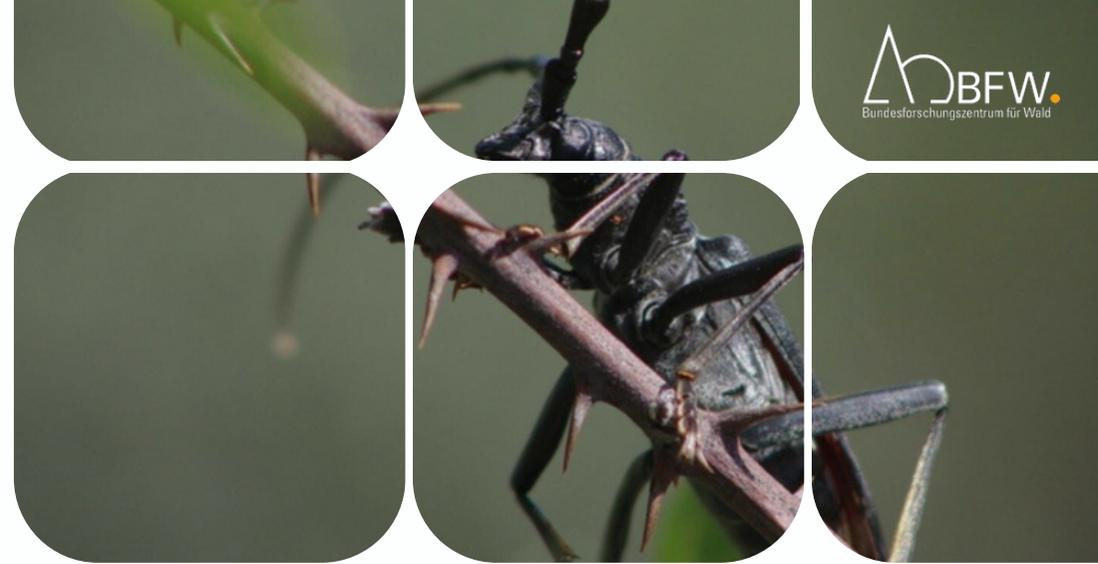
Der Große Eichenbock, ein imposanter Bockkäfer, verdankt seinen Namen den auffällig langen Antennen, die vorne an seinem Kopf sitzen. Diese Antennen erinnern an die Hörner des Steinbocks. Als geschützte und bedrohte Art ist der Große Eichenbock vor allem in Eichenwäldern zu finden. Seine Larven fressen Gänge unter der Rinde und ernähren sich dabei von nahrhaftem Rindengewebe, Kambium und Splintholz.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Experiment:

Diese Art der Tonerzeugung demonstriert man ganz einfach, indem man zwei Styroporstücke mit glatter Oberfläche mit Druck aneinander reibt.

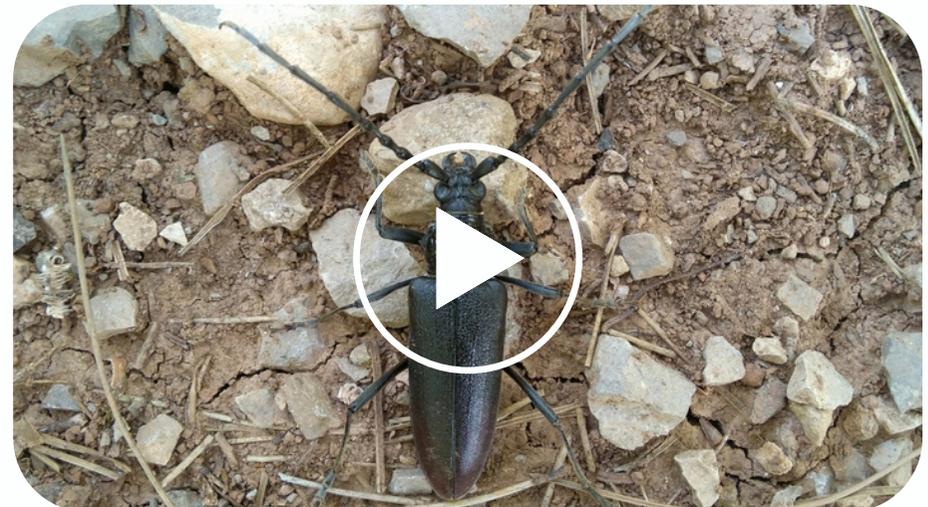
Erklärung: Beim Eichenbock entscheiden sich die Weibchen wirklich für die besten Sänger. Der Große Eichenbock ist nämlich für ein charakteristisches Geräusch bekannt, das entsteht, indem er bei seinen nächtlichen Streifzügen die vorderen zwei seiner drei Brustsegmente aneinander reibt.



“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 3 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



WELCHE AUSSAGE STIMMT NICHT? DER SCHWARZE KIEFERNPRACHTKÄFER...

1. legt seine Eier in abgebrannte oder sogar noch glühende Bäume.
2. nimmt Rauchgas aus mehreren Kilometern Entfernung wahr.
3. kann wie mit einer Wärmebildkamera Wärmestrahlung sehen.
4. erkennt die Sirene von Feuerwehrautos.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Experiment:

Eine IR-Fernbedienung direkt auf die Teilnehmenden richten und einen beliebigen Knopf drücken. Niemand wird ein Signal erkennen, weil Infrarotstrahlung für uns Menschen unsichtbar ist. Durch einen einfachen Trick können wir diese aber sichtbar machen: Man nimmt ein Smartphone im Kameramodus und betrachtet die IR-Fernbedienung durch die Kamera des Smartphones. Drückt man jetzt auf einen Knopf, nimmt man ein flackerndes Blinken wahr. Die Kamera hat nämlich einen breiteren Empfindlichkeitsbereich als das menschliche Auge und macht so Infrarotlicht sichtbar.

Erklärung:

Der Kiefernprachtkäfer hat eine erstaunliche Fähigkeit entwickelt: Er kann mit seinen Fühlern Rauchgase wahrnehmen und so abgebrannte oder noch glühende Bäume aufspüren. Diese einzigartige Technik diente als Inspiration für die Entwicklung von Rauchmeldern. Der Kiefernprachtkäfer kann auch Wärmestrahlung wahrnehmen. Wärmestrahlung ist Licht im Infrarot(IR)-Bereich und für uns Menschen unsichtbar. Um dies zu verdeutlichen, können wir ein Experiment mit einer IR-Fernbedienung durchführen und durch die Smartphone-Kameras das unsichtbare Blinken sichtbar machen. Die Fähigkeit



Foto: iNaturalist Andrey Ponomarev

des Kiefernprachtkäfers, Wärmestrahlung zu sehen, ermöglicht es ihm, ideale Plätze für die Eiablage zu finden.

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 4 ist somit die richtige Wahl!

weiterblättern



Foto: iNaturalist Andrey Ponomarev

DIE SCHILLERNDE FARBE DES GROSSEN PUPPENRÄUBERS ENTSTEHT...

1. durch optische Täuschung.
2. wie beim Handydisplay.
3. wie bei einer Rose.
4. wie bei einer CD.

Der Große Puppenräuber ist ein imposanter Käfer, der von Frühling bis Herbst nachts in Wäldern anzutreffen ist. Seine metallisch schimmernde Färbung und seine langen Antennen machen ihn leicht erkennbar. Er ernährt sich hauptsächlich von Raupen und Puppen von Schmetterlingen, was zur natürlichen Regulation der Insektenpopulationen beiträgt. Tagsüber versteckt er sich meist an sonnigen Stellen unter Totholz oder Steinen.

Fotomodus → QR-Codes scannen → Fotomodus aus

Experiment: Benham-Scheibe

Die Benham-Scheibe veranschaulicht eine optische Täuschung, die auf subjektiver Farbwahrnehmung basiert. Durch Kontrastmuster auf einer rotierenden schwarzen und weißen Scheibe entsteht ein scheinbares Farbenspiel. Dieses Experiment verdeutlicht, wie Bewegung unsere visuelle Wahrnehmung beeinflusst.

Experiment: USB-Mikroskop - Pixel

Das USB-Mikroskop gewährt faszinierende Einblicke in die Farbwelt eines Handydisplays. Durch die Vergrößerung der drei Hauptfarben werden die Grundlagen der Farbmischung und ihre Rolle bei der Bildwiedergabe verdeutlicht. Dieses Experiment erklärt praxisnah die Technologie digitaler Displays und zeigt, wie Pixelkombinationen eine Vielfalt von Farben erzeugen.



Foto: iNaturalist Matthieu Gauvain

Experiment: Schillernde Schokolade

Die Beschichtung einer CD wird entfernt und die CD mit flüssiger Schokolade überzogen. Beim Trocknen übernimmt die Schokolade die Struktureigenschaften der CD. Dieser Effekt wird durch Interferenz erzeugt, wenn Lichtstrahlen auf die dünnen Schichten in der Schokolade treffen. Die unterschiedlichen Farben entstehen durch die Interaktion der Lichtwellen mit den Schichten, was zu einem faszinierenden schillernden Effekt führt. Das Experiment veranschaulicht auf einfache Weise die Prinzipien der Lichtinterferenz und Farbentstehung.

“Show correct“ klicken

Auflösung: Antwort 4 ist die richtige Wahl!



Foto: iNaturalist Philipp Hoenle

Quiz-Abschluss:

Zurück zum Laptop: Enter klicken

(Evtl. Beamer abstecken)

Gruppe anklicken

Go to Set Report → HIGH-LOW

Ergebnisliste → Gewinner:innen bekannt geben



HINTERGRUNDINFORMATIONEN

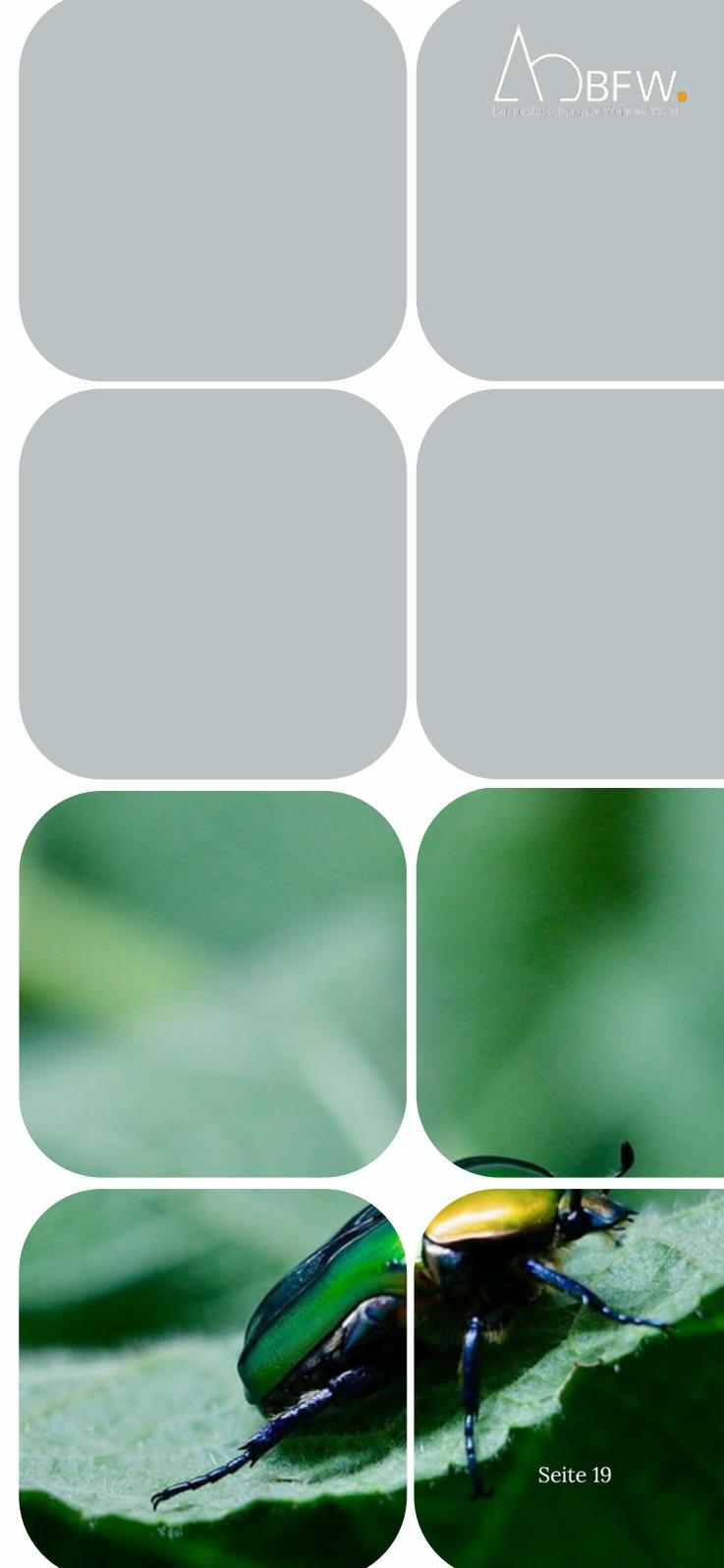
Kleine Krabbler mit großer Bedeutung

Mit über einer Million bekannter Arten bilden die Insekten die artenreichste Tiergruppe, wobei Forschungen darauf hinweisen, dass zahlreiche unentdeckte Spezies in tropischen Gebieten und Regenwäldern darauf warten, entdeckt zu werden. Diese faszinierenden Lebewesen haben beeindruckende Anpassungen vollzogen und besiedeln nicht nur den Boden, sondern auch die Lüfte und Gewässer. Ob in luftigen Höhen oder versteckt im Laubwald, Insekten haben nahezu jeden Lebensraum erobert – mit Ausnahme des offenen Meeres und der Polargebiete.

Ihre Größenvielfalt ist ebenso beeindruckend wie ihre Anpassungsfähigkeit, wobei sie je nach Art zwischen 0,4 mm und 30 cm variieren. Charakteristische Merkmale sind ihr dreigeteilter Körper – Kopf, Brust und Hinterleib – sowie ihre sechs Beine (drei Paare), umhüllt von einer schützenden Chitinschicht.

Doch nicht nur in Bezug auf ihre Anatomie sind Insekten von großer Bedeutung. Im Ökosystem des österreichischen Waldes spielen sie eine Schlüsselrolle bei der Bestäubung von Blüten, der Zersetzung von organischem Material und in komplexen Nahrungsketten. Hier entfaltet sich ihre enorme ökologische Bedeutung.

Trotz ihrer herausragenden Rolle sind Insekten jedoch bedroht. Forschungsergebnisse zeigen einen alarmierenden Rückgang sowohl in der Biodiversität als auch in der Biomasse der Insekten. Dieses besorgniserregende Phänomen, bekannt als Insektensterben, wirft drängende Fragen über den Zustand unserer Ökosysteme auf.



SCHNAKE, MEISTERIN DER LÜFTE!

Die Schnake, auch als Groß- oder Hirschmücke bekannt, ist in Österreich weit verbreitet und prägt vor allem feuchte Gebiete. Anders als Mücken ernährt sie sich nicht von Blut, sondern von Nektar und Pflanzensäften, was sie zu einem wichtigen Bestäuber von Blüten macht.

Die Flügel der Schnaken, die zur Insektenordnung "Zweiflügler" gehören, sind faszinierend angepasst. Sie haben nur ein funktionales Flügelpaar, während das zweite Paar zu kleinen, schwingenden Strukturen, den Schwingkölbchen, reduziert ist. Diese dienen nicht dem eigentlichen Flug, sondern sind entscheidend für die Balance und Manövrierfähigkeit der Schnake in der Luft.

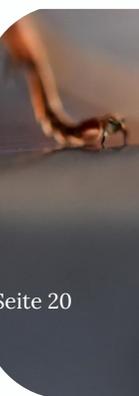
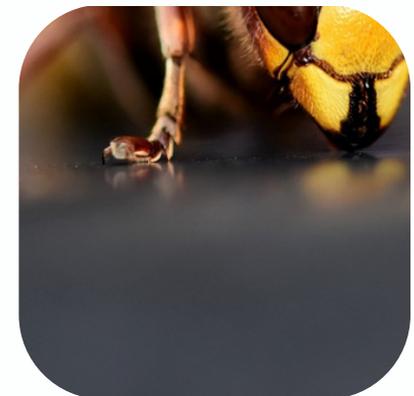
Die spezielle Anatomie der Schnakenflügel, insbesondere der Schwingkölbchen, erinnert an die Funktionsweise von Helikoptern und liefert einen interessanten Einblick in die Bionik. Die Evolution hat Mechanismen hervorgebracht, die nicht nur das Überleben der Insekten sichern, sondern auch als Vorbild für effiziente und anpassungsfähige Flugsysteme in der menschlichen Technologie dienen können.

HORNISSE: IMPOSANTE BRUMMER MIT SANFTEM WESEN

Hornissen gehören, ebenso wie Bienen und Ameisen, zu den Hautflüglern und zeichnen sich zudem durch ihre staatenbildende Lebensweise aus. Ein Hornissenstaat besteht aus Königin, Arbeiterinnen und Drohnen. Diese sozialen Insekten bevorzugen dunkle und trockene Orte, wie etwa Baumhöhlen oder auch von Menschen geschaffene Strukturen wie Schuppen, Garagen oder Dachböden.

Trotz ihrer furchteinflößenden Größe sind Hornissen im Umgang mit Menschen friedliche Insekten. Ein Stich von einer Hornisse ist im Allgemeinen nicht wesentlich schmerzhafter als der einer Wespe. Tatsächliche Konfrontationen mit Menschen enden oft nur dann mit einem Stich, wenn sich jemand dem Nest in einer als bedrohlich empfundenen Weise nähert.

Die ökologische Rolle der Hornissen ist von herausragender Bedeutung. Sie ernähren sich von anderen Gliederfüßern, darunter auch Wespen, und sind daher gern gesehene Gäste in Gärten, da sie zur Regulierung von Schädlingen beitragen. Bedauerlicherweise hat die Hornissenpopulation drastisch abgenommen, weshalb sie heute zu den geschützten Arten gehört. Diese Entwicklung wirft nicht nur einen Schatten auf die ökologische Vielfalt, sondern unterstreicht auch die Dringlichkeit, den Schutz dieser Insekten zu fördern.



BORKENKÄFER: MEISTER DES VERSTECKENS MIT BISS!

Der Buchdrucker hat sich auf die Fichte spezialisiert und verursacht erhebliche wirtschaftliche Schäden in der Forstwirtschaft. Die Larven graben Gänge unter der Borke, stören den Nährstoff- und Wassertransport des Baumes und können zu seinem Absterben führen.

Die Lebensweise des Buchdruckers beginnt mit dem Pionierkäfer, der in die Rinde eines Baumes bohrt und eine "Rammelkammer" anlegt. Durch die Freisetzung von Pheromonen lockt er Artgenossen an, paart sich und legt Eier entlang eines Muttergangs ab. Die schlüpfenden Larven beginnen mit ihrem Fraßgang, und nach der Verpuppung schlüpfen die Jungkäfer. So können abhängig von der Witterung zwei bis drei Generationen pro Jahr entstehen.

Die Vermehrung des Buchdruckers wird stark von der Temperatur beeinflusst und die Klimaerwärmung begünstigt seine Verbreitung. Diese Anpassungsfähigkeit stellt eine Herausforderung für die Forstwirtschaft dar und unterstreicht die komplexen Wechselwirkungen zwischen Insekten, Bäumen und Umweltbedingungen.

AMEISENBUNKÄFER: FLINK, FARBENFROH

Der Ameisenbuntkäfer, mit seinem Aussehen und seiner Bewegungsweise, erinnert an eine bunte Ameise und ist ein häufiger Bewohner von Fichten- und Kiefernwäldern. Dieser farbenfrohe Käfer spielt eine entscheidende Rolle als einer der wichtigsten Gegenspieler der heimischen Borkenkäfer, insbesondere des Buchdruckers und des Kupferstechers. Seine Anwesenheit macht ihn zu einem gern gesehenen Gast in der österreichischen Forstwirtschaft.

Der flache Körperbau des Ameisenbuntkäfers ermöglicht es ihm, sich geschickt unter der Borke zu verstecken und von dort aus die Jagd auf Borkenkäfer zu eröffnen. Dabei nimmt er nicht nur die erwachsenen Käfer ins Visier, sondern auch die Larven. Ebenso durchstreifen die Larven des Ameisenbuntkäfers gerne die Gänge der Borkenkäfer, wo sie Eier und Larven erbeuten. So regulieren Ameisenbuntkäfer und ihre Larven sehr effektiv die Borkenkäferpopulation.

Die Beziehung zwischen dem Ameisenbuntkäfer und den Borkenkäfern verdeutlicht die Vielfalt der Interaktionen im Wald und die Bedeutung von natürlichen Feinden bei der Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts.



HIRSCHKÄFER: IMPOSANTES GEWEIH, LEIDENSCHAFTLICHE KÄMPFE UND SÜSSE RAUSCHMOMENTE

Der Hirschkäfer, bekannt für sein imposantes Erscheinungsbild und sein beeindruckendes Geweih, ist mittlerweile eine seltene und geschützte Art. Sein bevorzugter Lebensraum sind Eichen- und Buchenwälder, wo er die Wurzelstöcke dieser Bäume für die Aufzucht seiner Larven nutzt.

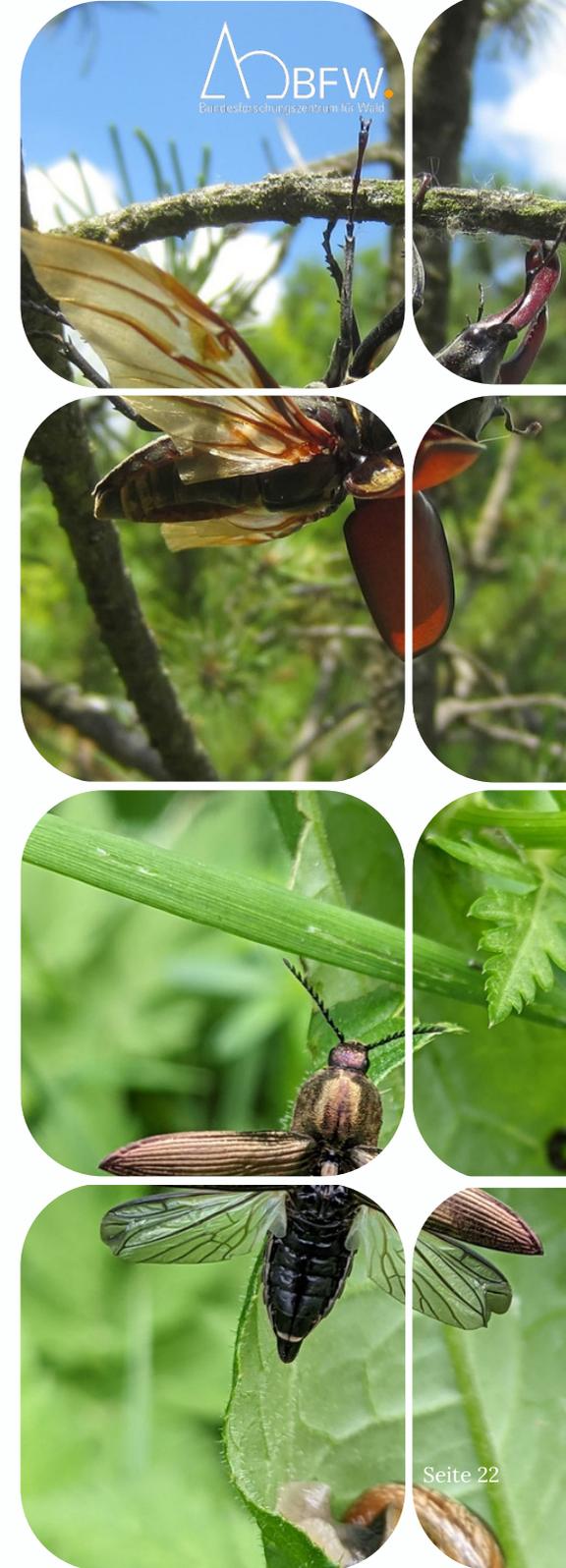
Das imposante Geweih der Männchen wird ausschließlich während kämpferischer Auseinandersetzungen eingesetzt, um die Gunst eines Weibchens zu erringen. Diese Kämpfe können stundenlang dauern und enden oft tragisch mit dem Tod des Männchens kurz nach der Paarung.

Der Hirschkäfer hat auch eine ungewöhnliche Vorliebe für zuckerhaltige Säfte, die aus Baumritzen austreten. Das Trinken dieser Säfte kann zu einem betrunkenen Zustand führen, der zu seinem torkelnden Flugmuster beiträgt. Die Männchen sind zudem nicht in der Lage, selbst Bäume anzuritzen, daher sind sie auf die Weibchen angewiesen, um diesen ungewöhnlichen Trinkgenuss zu erleben.

SCHNELLKÄFER: AKROBATEN DER LÜFTE MIT KLICK

Schnellkäfer sind weithin verbreitete Insekten, die eine faszinierende Verteidigungsstrategie nutzen. Bei Gefahr lassen sie sich einfach zu Boden fallen, und es kann vorkommen, dass sie dabei auf dem Rücken landen. Ihren Namen verdanken sie einem beeindruckenden Mechanismus, mit dem sie sich blitzschnell aus dieser misslichen Lage befreien und bis zu 30 Zentimeter in die Luft schnellen können, dabei mehrere Loopings machen. In unmittelbarer Nähe hört man dabei sogar ein charakteristisches Klickgeräusch, weshalb der Käfer auch unter dem Namen "Klickkäfer" bekannt ist.

Die Larven einiger Schnellkäferarten werden Drahtwürmer genannt. Diesen Namen verdanken sie ihrem harten Chitinpanzer, der sie starr macht. Diese Drahtwürmer können als Schädlinge in Gärten, landwirtschaftlichen Flächen und Baumkulturen gefährlich werden. Trotz ihrer möglichen Auswirkungen auf bestimmte Anbausysteme faszinieren Schnellkäfer durch ihre einzigartige Verteidigungsstrategie und ihren bemerkenswerten Fluchtmechanismus.



GLÜHWÜRMCHEN: MAGISCHES LICHTSPIEL DER NACHT

Wir nennen sie Glühwürmchen, dabei sind sie weder Würmer noch glühen sie. Glühwürmchen, auch als Leuchtkäfer bekannt, sind faszinierende Insekten, die oft mit romantischen Bildern in Verbindung gebracht werden. Biologisch betrachtet sind Glühwürmchen für ihre einzigartige Fähigkeit zur Biolumineszenz bekannt. Am hinteren Ende ihres Bauches können sie während der Paarungszeit ein kühles Licht erzeugen, das dazu dient, einen Partner zu finden. Das Leuchtsignal variiert je nach Art hinsichtlich Dauer, Frequenz und Rhythmus.

In Österreich kommen hauptsächlich zwei Arten von Leuchtkäfern vor: der Große Leuchtkäfer und der Kleine Leuchtkäfer. Die Weibchen des Großen Leuchtkäfers, die sich am Boden aufhalten, leuchten, um männliche Artgenossen anzulocken und sich zu paaren. Im Gegensatz dazu können bei den Kleinen Leuchtkäfern sowohl die fliegenden Männchen als auch die Weibchen leuchten. Grundsätzlich sind bei Glühwürmchen jedoch nur die Männchen in der Lage zu fliegen.

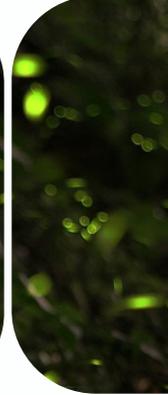
Glühwürmchen sind auf naturbelassene Lebensräume angewiesen und eignen sich daher hervorragend als Indikatorarten für intakte Ökosysteme. Glühwürmchen sind nicht nur aufgrund ihres bezaubernden Leuchtens willkommene Gäste in Gärten, sondern auch ihre Larven haben einen praktischen Nutzen: Sie ernähren sich von Schnecken.

ASIATISCHER MARIENKÄFER: BIOLOGISCHE VIelfALT ALS SCHATZKAMMER FÜR NEUE MEDIKAMENTE

Der Asiatische Marienkäfer, ursprünglich aus Japan und China, ist nun auch in Nordamerika und Europa anzutreffen. Als biologische Schädlingsbekämpfung gegen Blattläuse eingeführt, beeindruckt er durch seinen starken Appetit und kann bis zu fünfmal mehr Blattläuse pro Tag fressen als der heimische Siebenpunkt-Marienkäfer. Leider kann er auch die Larven des Siebenpunkt-Marienkäfers fressen und dadurch dessen Population verdrängen.

Der Asiatische Marienkäfer ist auch bekannt für seine Fähigkeit, eine Vielzahl von Chemikalien zu produzieren, darunter Substanzen mit möglichen antimikrobiellen Eigenschaften. Eine Schlüsselsubstanz namens Harmonin wurde identifiziert, die Wirkung gegen Tuberkulose- und Malaria-Erreger zeigt. Forscher:innen untersuchen das Potenzial des asiatischen Marienkäfers als Quelle für Medikamente gegen diese Krankheiten.

Diese Entdeckungen zeigen das Potenzial von Insekten als Quelle für neue Medikamente und betonen die Bedeutung des Schutzes der Artenvielfalt.



GROSSER EICHENBOCK: MUSIKER MIT MAJESTÄTISCHEN ANTENNEN

Der Große Eichenbock, auch unter den Namen Heldbock, Riesenbock oder Spießbock bekannt, zählt mit einer imposanten Körperlänge von 5 cm zu den größten heimischen Bockkäferarten. Seinen Namen verdankt er den auffällig langen Antennen, die vorne an seinem Kopf sitzen und oft nach hinten gebogen sind, was an die Hörner des Steinbocks erinnert. Diese geschützte und vom Aussterben bedrohte Art zeigt eine Vorliebe für absterbende, alte Stieleichen an sonnigen Standorten, während Totholz und gesunde Bäume gemieden werden.

Neben seiner ökologischen Rolle ist der Große Eichenbock auch für ein charakteristisches stridulierendes Geräusch bekannt, das entsteht, wenn er seine Brustsegmente reibt. Diese akustische Eigenheit verleiht ihm eine zusätzliche Besonderheit und dient der Partnerwahl. Männliche Tiere führen einen gesanglichen Rivalitätskampf mit Zirpen aus, ohne den Gegner zu verletzen. Der Große Eichenbock stellt nicht nur ein faszinierendes Beispiel für die Vielfalt der Natur dar, sondern auch ein Symbol für den Schutz und die Erhaltung bedrohter Arten in unseren Wäldern.

SCHWARZER KIEFERNPRACHTKÄFER: FEUERSPÜRER DER NATUR

Der schwarze Kiefernprachtkäfer, vorwiegend auf der Nordhalbkugel zu finden, fällt besonders durch seine Pyrophilie auf. Dies bedeutet, dass der Käfer die Fähigkeit besitzt, Brände aus der Ferne zu erkennen. Da er nicht in der Lage ist, die Abwehrmechanismen gesunder Bäume zu überwinden, nutzt der Kiefernprachtkäfer den Bast von verbrannten Bäumen, um dort Eier zu legen. Die Weibchen legen ihre Eier in verkohlte Baumrinden, und dazu verwenden sie den durch Brände geschwächten Baum.

Ein Merkmal des schwarzen Kiefernprachtkäfers ist sein infrarotempfindliches Sinnesorgan an der Unterseite, das Brände in einer Entfernung von bis zu 50 Kilometern wahrnehmen kann. Diese erstaunliche Fähigkeit dient nicht nur seiner Fortpflanzung, sondern hat auch in der Forschung, wie z.B. der Bionik, Anwendung gefunden. Das Prinzip des Feuererkennens beim Schwarzen Kiefernprachtkäfer diente als Inspiration für die Entwicklung von Feuermeldern, die so sensibel wie die Sinnesorgane dieser Käfer werden sollen. Diese Anwendung zeigt, wie die Natur als Vorbild für technologische Entwicklungen dienen kann.



GROSSER PUPPENRÄUBER: WALDGLAMOUR MIT HOHER GESCHWINDIGKEIT

Der Große Puppenräuber, auch als Waldlaufkäfer bekannt, ist in den Wäldern Österreichs selten anzutreffen. Seine schillernde grünliche oder bläuliche Rüstung verleiht ihm eine unverkennbare Aura. Als geschickter Läufer fühlt er sich vor allem in feuchten Laub- und Mischwäldern zu Hause.

Der Waldlaufkäfer spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation von Insektenpopulationen, indem er sich hauptsächlich von Schmetterlingsraupen ernährt. Die Larven des Großen Puppenräubers, bekannt als "Puppenräuber", tragen dazu bei, das ökologische Gleichgewicht zu erhalten, indem sie die Puppen verschiedener Insektenarten jagen, darunter auch Schädlinge wie der Eichenprozessionsspinner und der Schwammspinner.

Laufkäfer wie der Große Puppenräuber sind bedeutende Indikatoren für die Gesundheit von Waldökosystemen und bieten Einblicke in die lokale Biodiversität. Ihre Erforschung trägt dazu bei, die komplexen Wechselwirkungen innerhalb der Waldlebensräume zu verstehen.



Foto: iNaturalist Philipp Hoenle



Foto: iNaturalist Matthieu Gauvain

LINKS

Schnake

- <https://www.biologie-schule.de/schnake-steckbrief.php>
- <https://www.br.de/radio/bayern1/tipula-100.html>
- <https://www.insects.ch/kategorie/zweiflugler-diptera/schnaken-tipulidae>
- <https://wunsiedel.bund-naturschutz.de/fauna-flora-des-fichtelgebirges/wildtiere/zweiflugler>
- <https://www.vbio.de/aktuelles/wissenschaft/von-fliegen-und-muecken-schwingkoelbchen-helfen-auch-beim-krabbeln>

Hornisse

- <https://www.swr.de/swr4/tipps/ist-eine-hornisse-gefaehrlich-oder-harmlos-wie-hornissen-vertreiben-100.html>
- <https://www.plantopedia.de/hornissen-haeufige-fragen/>

Buchdrucker

- <https://www.bfw.gv.at/borkenkaefer-information-monitoring/>
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/borkenkaefer-monitoring-fuer-oesterreich>
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/artikelsammlung-zu-borkenkaefer>
- <https://www.bfw.gv.at/ausbildung-borkenkaefer-spuerhundeteams/>
- <https://www.bfw.gv.at/know-your-enemy-gilt-auch-im-wald/>

Ameisenbuntkäfer

- <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/tiere-im-wald/insekten-wirbellose/borkenkaeferantagonisten>
- <https://www.tierenzyklopaedie.de/ameisenbuntkaefer/>
- <https://www.wsl.ch/de/publikationen/natuerliche-feinde-von-borkenkaefern/>

Hirschkäfer

- <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/tiere-im-wald/insekten-wirbellose/der-hirschkaefer>
- https://bfw.ac.at/cms_stamm/050/PDF/Steckbriefe_biodiversitaet_beobachten_2018.pdf
- https://www.planet-wissen.de/natur/tierwelt/tiere_im_wald/pwiederhirschkaefer100.html
- <https://www.donauauen.at/wissen/natur-wissenschaft/fauna/hirschkaefer-lucanus-cervus>

Schnellkäfer

- <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/kaefer/14045.html>
- https://www.biologie-seite.de/Biologie/Schnellk%C3%A4fer?utm_content=cmp-true
- <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/schnellkaefer/59814>

Glühwürmchen

- <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1190421>
- <https://sciencev2.orf.at/stories/1653088/index.html>
- <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/warum-leuchten-gluehwuermchen/>

Asiatischer Marienkäfer

- <https://healthcare-mittelhessen.eu/winzige-gesundheitshelfer-wie-insekten-helfen-neue-medikamente-zu-entwickeln>
- <https://www.laborpraxis.vogel.de/insekten-helfen-bei-der-impfstoffentwicklung-a-1104374/>
- <https://www.chemie.de/news/93406/insekten-neues-potenzial-fuer-chemie-und-pharma.html>

Großer Eichenbock

- <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/eichenbock/20216>
- <https://www.donauauen.at/wissen/natur-wissenschaft/fauna/grosser-eichenbockkaefer-cerambyx-cerdo>

Schwarzer Kiefernprachtkäfer

- <https://www.uni-bonn.de/de/universitaet/presse-kommunikation/presseservice/archiv-pressemitteilungen/2008/kaefer-hoert-wenn-es-brennt>
- https://www.biologie-seite.de/Biologie/Schwarzer_Kiefernprachtk%C3%A4fer
- <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/die-eiche-und-ihre-prachtkaefer>

Großer Puppenräuber

- <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/laubbaeume/in-und-an-der-eiche>
- <https://www.lwf.bayern.de/biodiversitaet/biologische-vielfalt/249240/index.php>