

HEIDELBERGCEMENT

Schmetterlinge und andere Insekten in Kiesgruben und Steinbrüchen

Schmetterlinge und andere Insekten in Kiesgruben und Steinbrüchen

Was flattert und summt in
Abbaustätten



ISBN 978-3-9818502-0-8



9 783981 850208

HEIDELBERGCEMENT

Schmetterlinge und andere Insekten in Kiesgruben und Steinbrüchen

Was flattert und summt in Abbaustätten

Herausgeber

Dr. Carolyn Jewell
Global Manager Biodiversity & Natural Resources, HeidelbergCement

Bearbeitung

INULA – Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse, Freiburg i. Br.

ISBN 978-3-9818502-0-8

1. Auflage, 2016

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Schmetterlinge und andere Insekten in Kiesgruben und Steinbrüchen.....	6
Die Welt der kunterbunten Krabbeltiere – das Reich der Insekten	8
Flattermann und Springinsfeld – Vielgestaltigkeit der Insekten	16
Blumenkinder und Honigdiebe, der Speiseplan unserer Insekten.....	26
Hast du Töne – springende Konzertmeister.....	36
„Schmetterling du kleines Ding – such dir eine Tänzerin“	38
Kleine Raupe Nimmersatt – Futtern in der Kindheit.....	48
Das Wandern ist des Falters Lust – Ausbreitung und Isolation	52
Lebensräume in Kiesgruben und Steinbrüchen.....	54
Leben im Wasser – flache Tümpel und tiefe Teiche	58
Rohe Böden und zarte Kerlchen.....	62
Bunte Magerrasen und artenreiche Wiesen	68
Blütenreiche Raine, Hochstaudenfluren und Brachen.....	76
Gebüsche, Gehölze und Waldränder.....	82
Naturschutz in Kiesgruben und Abbaustätten.....	88
Literatur.....	94
Impressum.....	96



Vorwort

Wenn man an einem warmen Sonnentag durch einen Steinbruch oder eine Kiesgrube spaziert, wimmelt es von sechsbeinigen Wesen in den verschiedensten Farben und Größen. Sie alle finden ihre Lebensräume in den einzigartigen Habitaten, die mit unserem Gewerbe verbunden sind. Natürlich ist die Rede von Insekten, den wohl am wenigsten beachteten und wertgeschätzten Vertretern des Tierreichs. Dabei muss man sich nur hinknien und genauer hinschauen, um in den geheimnisvollen Mikrokosmos dieser vielfältigsten und faszinierendsten Tiergruppe einzutauchen.

Bisher sind etwa 1.100.000 Insektenarten wissenschaftlich beschrieben – und ständig werden neue entdeckt! Sie können fliegen, krabbeln, springen, schwimmen – und einige sogar übers Wasser laufen. Insekten spielen eine zentrale Rolle in einer gesunden Umwelt, indem sie beim Abbau organischer Abfälle helfen, eine wichtige Nahrungsquelle für viele andere Tiere darstellen und als unverzichtbare Bestäuber zur Sicherstellung unserer Versorgung mit Nahrung beitragen. Weshalb sind Steinbrüche und Kiesgruben so bedeutend als Lebensräume für diese artenreiche Tiergruppe? Ob im Betrieb oder stillgelegt: Sie bieten eine große Vielfalt unterschiedlicher Habitate, Strukturen und mikroklimatischer Bedingungen. So können zahlreiche Arten mit völlig unterschiedlichen Ansprüchen ihre jeweilige ökologische Nische finden. Viele seltene Insektenarten sind an den Nektar oder das Gewebe ganz bestimmter Pflanzenarten als Nahrungsquelle gebunden, die in frühen Stadien der Vegetationsentwicklung vorkommen – gerade solche sind in unseren Abbaustätten besonders reichlich vorhanden. Die großflächigen Rohböden und Steilwände bieten grabenden Insekten hervorragende Bedingungen. Nährstoffarme Standorte begünstigen die Entwicklung von artenreichem Grünland mit großem Nektarangebot im Frühling und Sommer – Treibstoff für die Myriaden an Insekten, die hier gedeihen. Sowohl kleine, zeitweise trockenfallende Tümpel als auch größere Teiche sind wichtige Kinderstuben für wassergebundene Insekten, wie wir es bereits im ersten Buch unserer Reihe, das sich mit Libellen beschäftigte, herausgestellt haben.

Insekten sind sehr empfindlich gegenüber Umweltveränderungen und wichtige Indikatoren des Naturzustands. Der Artenreichtum in unseren Abbaustätten beweist die hohe Qualität der darin befindlichen Habitate, die nicht nur dieser Tiergruppe sondern der Natur als Ganzes dienen können.

Sie halten den sechsten Band unserer Serie über Biodiversität in Abbaustätten in den Händen und werden sehen, dass eine besonders bekannte und beliebte Insektengruppe im Mittelpunkt steht: Schmetterlinge. Diese weltweit in unzähligen Farben und Mustern durch die Luft gaukelnden Wesen haben die Menschen schon immer in besonderem Maße begeistert. Die vielfältigen anderen Insektenarten, die ebenfalls in unseren Kiesgruben und Steinbrüchen vorkommen, verdienen jedoch das gleiche Interesse. Ich hoffe, Sie finden sie ebenso faszinierend und schön wie ich.

Genießen Sie Ihren literarischen Ausflug in die Welt der Insekten.

Dr. Carolyn Jewell

Biodiversity & Natural Resources Manager
Global Environmental Sustainability
HeidelbergCement





**Schmetterlinge und andere
Insekten in Kiesgruben und
Steinbrüchen**



Die Welt der kunterbunten Krabbeltiere – das Reich der Insekten

Insekten sind die arten- und gleichzeitig individuenreichste Gruppe im gesamten Tierreich. Beinahe eine Million Insektenarten sind bis heute bekannt. Forscher schätzen, dass weitere drei bis fünf Millionen noch nicht entdeckte Arten existieren. Sie kommen in allen Landlebensräumen vor. Vor allem in den Tropen ist ihre Artenfülle sehr groß. Doch auch in den gemäßigten Breiten findet man Insekten fast überall – auch unter Wasser. Manche leben dort ihr Leben lang, manche nur während ihrer Larvalentwicklung.

Von der 0,13 Millimeter winzigen Zwergwespe bis zum 17 Zentimeter großen Herkuleskäfer sind alle möglichen Formen und Größen im Insektenreich vertreten.



02



03



04



01 Anmutig: der Baldrian-Schneckenfalter (*Melitaea diamina*).

02 Die Gemeine Blutzikade (*Cercopis vulnerata*) lebt in feuchten Wiesen und saugt dort Pflanzensaft.

03 Der Moschusbock (*Aromia moschata*) gehört zur Familie der Bockkäfer und glänzt in allen Farben des Regenbogens.

04 Übernachtungsgemeinschaft: drei Silbergrüne Bläulinge (*Lysandra coridon*) ruhen auf einer Gras-Ähre.



01

Insekten sind bei näherer Betrachtung faszinierend und oft sehr schön anzusehen. Vor allem die anmutigen Schmetterlinge oder die pfeilschnellen Libellen ziehen die Menschen in ihren Bann. Doch auch Heuschrecken, Käfer,

Wanzen, Wildbienen und sogar Fliegen verdienen es, näher betrachtet zu werden. Viele Insektenarten sind bunt und auffallend, andere dagegen schlicht gefärbt und hervorragend in ihrem jeweiligen Lebensraum getarnt.

01 Raubfliegen, wie die Schlichte Raubfliege (*Machimus rusticus*), sind geschickte Räuber und ernähren sich von anderen Insekten.

02 Der prächtig gefärbte Kleine Schillerfalter (*Apatura ilia*) lebt an Waldrändern und auf Lichtungen.

03 Der Brombeer-Zipfelfalter (*Callophrys rubi*) fällt durch seine grüne Färbung im Gebüsch überhaupt nicht auf und ist damit sehr gut vor Fressfeinden, wie zum Beispiel Vögeln, geschützt.



02



03

01 Schau mir in die Augen, Kleines!
Ein Bläuling in Frontalansicht.

02 En garde! Zwei Kleine Wollschweber (*Bombylius minor*) verschnauften auf einer Binsenblüte. Diese flauschigen Blütenbesucher mit den charakteristischen langen Saugrüsseln gehören zur Familie der Fliegen. Ihre Larven leben parasitisch unter anderem in Nestern von Wildbienen.

03 Den nützlichen Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) kennt jedes Kind als Glücksbringer.

**01****02**

Von Insekten und Menschen

Viele Menschen denken beim Stichwort „Insekten“ vor allem an Ernteschädlinge und lästige Plagegeister. Tatsächlich können einige Insektenarten dem Menschen durch Bisse und Stiche unangenehm oder sogar gefährlich werden. Darunter gehören Läuse, Flöhe und Stechmücken zu den berühmtesten Vertretern, die in vielen Fällen sogar Krankheiten übertragen können.

Die allermeisten Insekten sind für den Menschen jedoch vollkommen harmlos, viele sogar ausgesprochen nützlich. Hierzu einige Beispiele:

Einige Insektenarten ernähren sich von anderen Insekten. Diese „Nützlinge“, wie z.B. die Larven des Siebenpunkt-Marienkäfers (*Coccinella septempunctata*) oder die der Gemeinen Florfliege (*Chrysoperla carnea*), können Blattlausbestände ganz ohne Gifteinsatz dezimieren. Sie sind deshalb gern gesehene Gartenbewohner. Außerdem werden einige räuberische Insekten im Handel als biologische Schädlingsbekämpfer zum Kauf angeboten, darunter der Asiatische Marienkäfer, Florfliegen und Schlupfwespen.

Die Honigbiene (*Apis mellifera*) wurde schon von den alten Ägyptern als Nutztier gehalten und gezüchtet. Die Art ist für die menschliche Ernährung nicht nur als Honiglieferrant wichtig. Ebenso wie die wildlebenden Blütenbesucher spielt die Honigbiene eine zentrale Rolle für die Bestäubung unserer Nutzpflanzen.

Der Seidenspinner (*Bombyx mori*) produziert einen edlen Stoff: die Seide! Falter und Raupe dieser besonderen Schmetterlingsart werden seit Jahrhunderten in Asien gezüchtet.

Vor allem in Asien und Afrika sind Insekten gebraten, frittiert oder mit Honig zubereitet auf den Tellern der Menschen zu finden. Insbesondere große Heuschreckenarten, Schmetterlingsraupen und Wanzen werden dort als wertvolle Eiweißlieferanten geschätzt. In vielen asiatischen Ländern werden Insekten deshalb gezielt für den Verzehr gezüchtet.

Die Verwandlung der Raupe über die Puppe in einen Schmetterling gehört zu den eindrucklichsten Naturereignissen überhaupt und hat Schmetterlinge schon im antiken Griechenland zum Symbol für Wiedergeburt und Unsterblichkeit werden lassen.



01 Die räuberische Kamelhalsfliege (Raphidioptera) ernährt sich von Eiern und Larven anderer Insekten.

02 Das Tagpfauenauge (*Inachis io*) ist ein häufiger Tagfalter, dessen Raupen an Brennnesseln fressen.



01



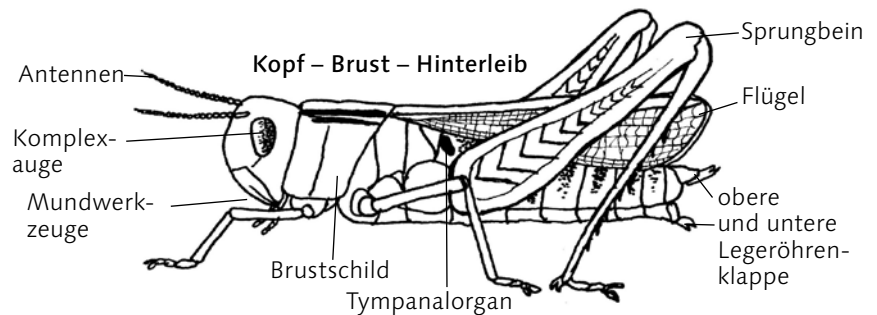
02

Flattermann und Springinsfeld – Vielgestaltigkeit der Insekten

Trotz ihrer großen Vielgestaltigkeit an Farben und Formen sind alle Insekten durch folgende gemeinsame Eigenschaften gekennzeichnet: Ihr Körper wird nicht durch Knochen stabilisiert, sondern ist durch ein Außenskelett aus dem speziellen Eiweiß Chitin geschützt. Außerdem besitzen alle Insekten einen dreiteiligen Körper, der sich aus Kopf, Brust und Hinterleib zusammensetzt. Sie alle haben drei Beinpaare, die von Art zu Art unterschiedlich ausgeprägt sein können.

Körperbau von Insekten

am Beispiel einer Heuschrecke nach Bellmann (1993)



01 Bei Käfern sind die Vorderflügel zu festen Deckflügeln, den Elytren, umgewandelt, unter denen in Ruhestellung oder beim Laufen die durchsichtigen, zum Fliegen notwendigen Hinterflügel verpackt sind. Auf dem Bild ist der Variable Bockkäfer (*Dorcadion fuliginator*) zu sehen.

02 Fast nur Flügel: Der Körperbau der Schmetterlinge ist durch ihre großen Vorder- und Hinterflügel gekennzeichnet. Hier sieht man einen Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*).

03 Die Vorderbeine der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa*) sind zu kräftigen Grabschaufeln umgewandelt, mit denen sie im Erdreich ihre Gänge gräbt.

02



03



01

01 Bei der Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) ist das vordere Beinpaar zu Fangarmen umgebildet, mit denen sie blitzschnell Beutetiere schnappen kann.

02 Libellen haben kräftige Flugmuskeln und sind hervorragende Flieger. An den Beinen tragen sie Borsten, mit denen sie auf der Jagd kleine Fluginsekten aus dem Luftraum „sieben“. Abgebildet ist ein Weibchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*).



02



03 Das hintere Beinpaar von Heuschrecken ist zu kräftigen Sprungbeinen ausgebildet. Hier sieht man einen Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*).

Jede Insektenart hat ihre ganz eigenen Ansprüche an den Lebensraum. Es gibt zwar eine ganze Reihe anspruchsloser Allerweltsarten, die auch in Siedlungsräumen vorkommen. Die allermeisten Insekten haben jedoch sehr eng gefasste Bedürfnisse: Viele Arten benötigen ganz bestimmte Pflanzen als Nahrung für sich oder ihre Larven, besondere Strukturelemente für die Anlage der Nistplätze oder bestimmte kleinklimatische Bedingungen, um zu überleben und sich erfolgreich fortpflanzen zu können. Je abwechslungs- und strukturreicher eine Landschaft ist, desto mehr Arten finden darin Lebensraum und umso geringer ist die Gefahr, dass einzelne Schadinsekten massenhaft auftreten. Insekten sind damit wichtige Bio-Indikatoren, anhand derer man den ökologischen Zustand einer Landschaft ablesen kann.



01 Der Kleine Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*) lebt auf Trockenrasen und in trockenen Abbaustätten und benötigt zur Fortpflanzung das Acker-Stiefmütterchen.

02 Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*).



03 Die Wespenbiene (*Nomada fucata*) lebt parasitisch in den Nestern anderer Bienenarten und ist somit an deren Vorkommen gebunden.

04 Der Hufeisenklee-Gelbling (*Colias alfacariensis*) ist auf Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*) als Raupenfraßpflanze angewiesen. Hier ein Weibchen bei der Eiablage.

05 Der Kopfläufer (*Brosicus cephalotes*) liebt sandige Böden.

**03****04****05**

Schmetterlinge sind wohl die beliebtesten und bekanntesten Insekten überhaupt. Sie sind der Inbegriff von Anmut und Schönheit und häufig verwendete Motive in Poesie und bildender Kunst. Ihr gaukelndes Flattern vermittelt den Eindruck von Fröhlichkeit und Lebensfreude, weshalb Schmetterlinge weltweit zum Beispiel in zahlreichen Kinderliedern und -versen vorkommen. Schmetterlinge sind mit weltweit über 106.000 bekannten Arten nach den Käfern die Insektengruppe mit der höchsten Artenzahl. Allein in Deutschland kommen etwa 3.700 Arten vor.



01, 02 Der Zwerg-Bläuling (*Cupido minimus*) ist der kleinste Tagfalter Mitteleuropas. Seine Raupen ernähren sich ausschließlich von Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), in dessen Blüten die Eiablage stattfindet.

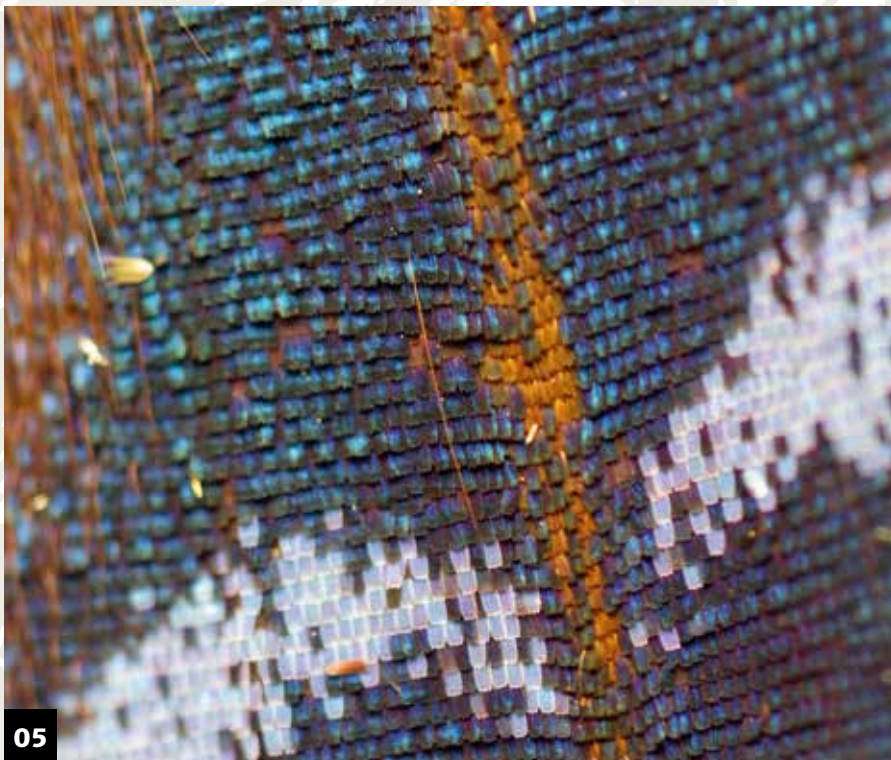




03



04



05

03 Das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) gehört zu den häufigen und bekannten Tagfaltern; seine Raupen leben unspezialisiert an verschiedenen Gräsern.

04 Ganz schön haarig: der Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*).

05 Die Flügel der Schmetterlinge sind von farbigen Schuppen bedeckt, die dachziegelartig übereinander liegen. Es handelt sich dabei um spezielle, abgewandelte Haare.



01

01 Im Auflicht erkennt man die blattähnliche Aderung der Flügel des Zitronenfalters (*Gonepteryx rhamni*). Dieser Tagfalter überwintert als einer der wenigen Schmetterlinge als ausgewachsenes Insekt und nicht als Puppe. Dies gelingt ihm, weil er eine Art Frostschutzmittel im Körper hat, die ihn im Winter vor dem Erfrieren schützt.

02 Der zart gezeichnete Nesselzünsler (*Pleuroptya ruralis*) ist ein Nachtfalter.

03 Der Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*) nimmt zur besseren Erwärmung in den frühen Morgenstunden diese besondere Körperhaltung ein.

Sonnenanbeter und Nachtschwärmer

Das Aussehen der Schmetterlinge ist sehr typisch. Am Kopf fallen die ausgeprägten Fühler, die großen Facetten-Augen und der aufrollbare Saugrüssel auf. Die beiden Flügelpaare der Schmetterlinge sind auf der Ober- und Unterseite von feinen, artspezifisch gefärbten Schuppen bedeckt, die aus umgewandelten, abgeflachten Haaren bestehen.

Nach Körperbau und ihren Hauptaktivitätszeiten werden Schmetterlinge in Tag- und Nachtfalter unterteilt. Nachtfalter sind etwas plumper und klappen ihre Flügel in Ruhestellung meist dachförmig über dem Hinterleib zusammen. Tagfalter dagegen legen ihre großen Flügel in Ruhestellung senkrecht über dem Körper zusammen, so dass die Unterseite zu sehen ist. Viele Nachtfalter sind schlicht bräunlich oder grau gemustert, um tagsüber in Ruhestellung möglichst unauffällig zu sein. Sie sind zum Beispiel auf Rinde oder getrocknetem Laub hervorragend getarnt. Tagfalter sind bekanntermaßen meist bunt und auffällig gefärbt.

Nachtfalter haben zudem fadenförmige Fühler, während die Fühler von Tagfaltern an ihrem Ende keulenförmig verdickt sind. Zudem haben die Männchen vieler Nachtfalter kammartige Oberflächenvergrößerungen an den Fühlern, um damit die Duftstoffe der Weibchen aufnehmen zu können (siehe Info-Box S. 41).

Vor allem die Tagfalter sind Sonnenanbeter und brauchen die Wärme der Sonneneinstrahlung, um aktiv zu werden und überhaupt fliegen zu können. Nachtfalter dagegen erwärmen ihre Flugmuskulatur vor dem Abflug mit dem sogenannten „Wärmezittern“.

02



03



Blumenkinder und Honigdiebe, der Speiseplan unserer Insekten

So vielfältig Insekten in ihrem Körperbau und ihren Lebensraumsprüchen sind, so unterschiedlich ist auch ihre Ernährungsweise. Diese wiederum hängt eng mit dem Aufbau ihrer Mundwerkzeuge zusammen, welche ganz unterschiedlich spezialisiert sein können.



02



01

01 Schmetterlinge haben einen langen Saugrüssel, der einzigartig im Insektenreich ist. Damit können sie Nektar aus Blüten saugen, wie dieser Mädesüß-Perlmutterfalter (*Brenthis ino*).

02 In Ruhestellung ist der Rüssel bei Schmetterlingen platzsparend eingerollt, wie dieser Aurora-Falter (*Anthocharis cardamines*) zeigt.

03 Viele Fliegen besitzen einen stempelartigen Rüssel, mit dem sie Flüssigkeiten aufsaugen können. Bei den nah verwandten Stechmücken oder den Bremsen ist ein Stechapparat ausgebildet, mit dem sie bei Säugetieren oder auch Vögeln Blut saugen.

04 Der Haselnussbohrer (*Curculio nucum*) gehört zur Familie der Rüsselkäfer. Seine Mundwerkzeuge liegen am Ende seines langen Rüssels, so kann er sich in seine Nahrung hineinknabbern.



**01**

Wanzen und Pflanzenläuse haben einen Stechrüssel, mit dem sie wie mit einem Strohhalm Pflanzensäfte aus Stängeln und Blättern saugen. Es gibt jedoch auch räuberische Wanzen, die sich von anderen Insekten ernähren.

01 Nadelstreif mal anders: Die schicke Streifenwanze (*Graphosoma lineatum*) saugt mit Vorliebe an den reifenden Samen von Doldenblütlern.

02 Der Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*) trägt seine kräftigen Kiefer bereits im Namen. Er nimmt nicht nur pflanzliche Nahrung zu sich, sondern erbeutet auch kleine Insekten.

03 Käfer haben kräftige Kiefer, wie dieser Dunkelblaue Laufkäfer (*Carabus intricatus*).



Heuschrecken, Libellen, Wespen und viele Käfer besitzen kauend-beißende Mundwerkzeuge. Manche Arten fressen nur Pflanzen, andere nur Kleintiere und wieder andere beides (siehe Info-Box 31).

Wildbienen, von denen es allein in Deutschland über 600 Arten gibt, sind allesamt Blütenbesucher und erfüllen damit auch eine wichtige Funktion als Bestäuber von Feldfrüchten in der Landwirtschaft. Viele von ihnen sind sowohl in Bezug auf ihre Nahrungspflanzen als auch in der Wahl ihrer Nistplätze stark spezialisiert.

01 Die Rotschwarze Wespenbiene (*Nomada fabriciana*) beim Blütenbesuch.

02 Die Männchen der Langhornbiene (*Eucera nigrescens*) zeichnen sich durch auffallend lange Fühler aus. Sie sammeln ihre Pollen vorwiegend an der Zaubwicke (*Vicia sepium*).

03 Die Raupen vieler Schmetterlingsarten sind stark auf einzelne Nahrungspflanzen spezialisiert, die sich regional unterscheiden können. So frisst die Raupe des hier abgebildeten Ginsterbläulings (*Lycaeides idas*) im Südwesten von Deutschland ausschließlich an Besenginster (*Cytisus scoparius*).



01



02

Ernährungsspezialisten

Tiere, die nur pflanzliche Nahrung zu sich nehmen, nennt man **herbivor**. Dazu gehören Kühe ebenso wie viele Heuschreckenarten. Einige Insekten leben jedoch räuberisch und fressen Larven und ausgewachsene Tiere anderer Insekten. Diese Art der Ernährung wird **carnivor** genannt. Hierfür sind Libellen ein treffendes Beispiel. Viele Insektenarten sind jedoch **omnivor**, gerade so wie die meisten Menschen. Das heißt, dass sowohl tierische als auch pflanzliche Nahrung aufgenommen wird.

Wenn Tiere streng auf eine einzige bestimmte Nahrung spezialisiert sind, z.B. auf eine einzige Futterpflanzenart, nennt man sie **monophag**. Diese extreme Anpassung findet man vor allem in den Tropen, wo die hohe Artenvielfalt solch enge Abhängigkeiten begünstigt hat. In Europa sind vor allem viele Schmetterlinge und Wildbienen **oligophag**, das heißt, dass ihr Nahrungsspektrum eng umgrenzt ist. Beispiele dafür sind die Bläulinge, die bei der Nektarsuche auf Schmetterlingsblütler angewiesen sind oder auch einige Wildbienen. Viele Schmetterlinge sind im Raupenstadium auf bestimmte Pflanzen spezialisiert. Die Schmetterlingsweibchen suchen diese Pflanzen gezielt auf, um dort ihre Eier abzulegen, damit die Larven nach dem Schlupf gleich losfressen können. Pflanzenfressende Insekten mit einem breiten Nahrungsspektrum nennt man dagegen **polyphag**.

03





01

01 Ein Weibchen des Ölkäfers (*Meloe proscarabaeus*) beim Fressen. Der Hinterleib ist prall mit Eiern gefüllt.

02 Die Weiden-Sandbiene (*Andrena vaga*) legt ihre Nester im Boden ab und wird vom Ölkäfer als Wirt genutzt.

03 Eine Weiden-Sandbiene verschwindet in ihrer Brutröhre.

02



03

Ölkäfer der Gattung *Meloe* sind Ernährungsspezialisten. Die Käfer selber leben unspezifisch von verschiedenen Kräutern. Die sehr fruchtbaren Käfer legen bis zu 40.000 Eier, aus denen winzige Larven schlüpfen. Diese setzen sich in Blüten und hängen sich dort an Blüten besuchende Insekten. Die Larven können sich aber nur dann entwickeln, wenn sie sich an die zu ihnen passende Wildbienenart geheftet haben, von deren Brut sie sich während ihrer Entwicklung ernähren.



01

Schmetterlinge sind Blumenliebhaber: Nahezu alle Tagfalter und auch viele Nachtfalter saugen Nektar an den verschiedensten Blüten. Schmetterlinge benötigen deshalb ein großes Blütenangebot, um ihren Hunger stillen zu können. Je vielfältiger eine Landschaft mit Wiesen, Böschungen und Gehölzen strukturiert ist, desto mehr verschiedene Nektarquellen sind vorhanden und desto besser sind die Lebensbedingungen für Schmetterlinge.



02

Viele Arten nehmen Flüssigkeit aus feuchter Erde auf. Auch an austretenden Baumsäften, Früchten, Kot oder Aas findet man saugende Schmetterlinge; hierbei versorgen sie sich vor allem mit Nährsalzen.

Unsere heimischen nektarsaugenden Schmetterlinge haben, bis auf wenige Ausnahmen, alle ein relativ breit gefächertes Spektrum, was ihre Nahrungspflanzen betrifft. Die Raupen sind in vielen Fällen jedoch an eine oder wenige Futterpflanzen gebunden.

01 Kleiner Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*) auf einer Flockenblume (*Centaurea nigra*).

02 Besonderer Besuch auf dem Frühstückstisch: Der Erdbeerbaumfalter (*Charaxes jasius*) lebt im Mittelmeerraum und ist der größte Tagfalter Europas. Die Art saugt gerne an überreifen Früchten.

03 Tropische Schmetterlinge beim Aufnehmen von Wasser aus feuchter Erde.



Hast du Töne – springende Konzertmeister

Nicht nur bei den Vögeln singen die Männchen, um Weibchen anzulocken und ihr Revier zu markieren. Auch zahlreiche Insekten-Männchen bezirzen die Weibchen durch „Gesänge“. Es handelt sich hierbei vor allem um Zikaden und Heuschrecken.

Beinahe alle Heuschrecken produzieren zu diesem Zweck bestimmte Laute. Den meisten Menschen ist die Feldgrille bekannt, die uns an warmen Sommerabenden in Wiesen und an Ackerrändern mit ihrem Zirp-Konzert verwöhnt. Im Mittelmeerraum ebenso wie in vielen tropischen Landstrichen ist das unglaublich laute, ratternde Singen der Baum-Zikaden ein typisches Geräusch des Sommers.



01

01 Der Braune Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*) bewegt seine Hinterbeine schnell gegen seine Flügel auf und ab und erzeugt dabei einen schwirrenden Ton.

02 Singzikade (*Cicada orni*) aus Südfrankreich.

Stridulation – oder: Streichen, Knarzen, Trommeln

Die meisten Laute, die Insekten produzieren, werden durch ein Aneinanderreiben von Körperteilen erzeugt. Dabei werden sogenannte Schriffkanten- das sind Leisten mit Zähnchen – an Flügelrändern oder Beinen über Schriffflächen auf Flügeln oder Flächen an der Körperseite geführt, die ähnlich wie ein Waschbrett aufgebaut sind. Hierdurch entsteht ein Zirpen, Ratschen oder Klicken. Diese Art der Lauterzeugung wird **Stridulation** genannt.

Manche Insekten, z.B. verschiedene Käfer oder Knarrschrecken, erzeugen Geräusche, indem sie ihre Kiefer (Mandibeln) gegeneinander bewegen, es handelt sich sozusagen um „Zähneknirschen.“

02



Wie bitte?! Hören mit den Beinen?!

Bei einigen Insekten liegt das Schallsinnesorgan in Form des sogenannten **Tympanalorgans** nicht am Kopf, sondern an anderen Körperstellen. Es handelt sich dabei um eine Vertiefung mit Sinnesrezeptoren, die auf einer verdünnten Stelle der Außenhaut, der Cuticula liegt. Diese Vertiefung fungiert als eine Art Trommelfell. Bei Laubheuschrecken und Grillen befindet sich das Tympanalorgan meist im Vorderbein. Bei anderen Heuschrecken, aber auch Zikaden und Schmetterlingen, liegt das Tympanalorgan in einem Brust- oder Hinterleibssegment.

Der Gehörsinn ist sehr wichtig für das Balz- und Territorialverhalten vieler Heuschrecken- und Zikadenarten. Durch ein entsprechendes Ausrichten ihrer „hörenden“ Beine können beispielsweise Grillen singende Rivalen exakt orten und zur Verteidigung ihres Reviers schreiten!

„Schmetterling du kleines Ding – such dir eine Tänzerin“

Wie finden bei fliegenden Insekten zur Paarungszeit Männchen und Weibchen zusammen? Schließlich sind viele von ihnen sehr mobil und den ganzen Tag unterwegs.

Insekten treffen sich meistens durch Zufall innerhalb ihrer Lebensräume oder Teillebensräume. Gerade bei Arten mit enger Bindung an einen bestimmten Lebensraum ist diese Wahrscheinlichkeit noch erhöht. So sind bei bestimm-

ten Schmetterlingsarten spezielle Geländestrukturen besonders wichtig als Rendezvous-Plätze (siehe Info-Box S. 39). Es gibt Arten, bei denen die Männchen den ganzen Tag umherfliegen und aktiv nach Weibchen suchen und Arten, bei denen die Männchen gemütlich herumsitzen und einfach darauf warten, dass ein schickes Weibchen vorbeifliegt. Bei den Nachtfaltern dagegen spielen oft bestimmte Duftstoffe eine zentrale Rolle bei der Partnerfindung (siehe Info-Box S. 41).

Wenn Männchen und Weibchen bei den Heuschrecken zusammengefunden haben, legen die Herren der Schöpfung erst richtig los: es beginnt der eigentliche Balzgesang, der die Weibchen in Paarungsstimmung bringen soll. Es wird vermutet, dass die Weibchen an den vorgetragenen Gesängen die Qualität der Heuschrecken-Männchen erkennen können. Ein ausgefilterter, lang anhaltender Gesang wäre dann gleichbedeutend mit einem gesunden, starken Männchen mit gutem Erbgut.





Gipfelbalz – Hilltopping

Bei einigen Schmetterlingsarten suchen zur Paarungszeit beide Geschlechter gut besonnte, exponierte Hügelkuppen mit günstiger Thermik auf, um dort einen Partner zu finden. Erst erscheinen die Männchen und verteidigen so viel Hügelfläche gegen Konkurrenten wie sie nur können, dann kommen die Weibchen und suchen sich ein Männchen aus. Dieses auch als **Gipfelbalz** oder **Hilltopping** bezeichnete Verhalten ist vor allem für eher seltene und zerstreut lebende Schmetterlinge wie den Segelfalter oder den Schwalbenschwanz bedeutsam.

Beispiel vollständige Verwandlung

Lebenszyklus Schmetterling

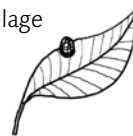
Paarung der
geschlechtsreifen Falter

Erwachsener
Falter



Schlupf aus der Puppe

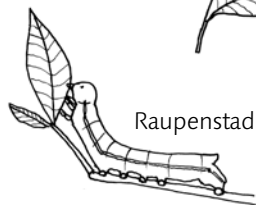
Eiablage



Verpuppung



Raupenstadium



01 Das Männchen des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) am rechten Bildrand wirbt um sein Weibchen.

02 Baum-Weißlinge (*Aporia crataegi*) bei der Paarung.

01



02



03



04



Pheromone – ich kann dich gut riechen!

Pheromone sind chemische Botenstoffe, die dem Zusammenfinden von Männchen und Weibchen einer Art dienen. Besonders bei Nachtfaltern spielt die sogenannte chemische Kommunikation zwischen den Geschlechtern eine wichtige Rolle. Die unbefruchteten Weibchen locken die Männchen mithilfe dieser speziellen Duftstoffe an.

01, 02, 03 Der Kleine Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*) gehört zu den Bläulingen. Er bevorzugt offene Landschaften und kommt häufig in Abbaustätten vor. Seine Larven fressen an Ampfer-Arten, an denen auch die winzigen Eier mit ihrer charakteristischen Oberflächenstruktur einzeln abgelegt werden.

04 Der Kleine Ampfer (*Rumex acetosella*) ist ein Magerkeitszeiger und eine Futterpflanze der Raupe des Kleinen Feuerfalters. Auf sauren Böden ist er auch in Abbaustätten zu finden.

01



01 Der Kleine Fuchs (*Aglais urticae*) ist eine bekannte und weit verbreitete Schmetterlingsart.

02 Seine Raupen fressen gerne an der Großen Brennnessel (*Urtica dioica*).

02



Manche Insekten legen ihre Eier im Boden ab. Dazu nutzen einige Arten, wie viele Heuschrecken oder Erdwespen, ihren Legebohrer, mit dem sie die Eier an Ort und Stelle bringen. Viele Käferarten graben eine Mulde ins Erdreich. Manche Schmetterlingsarten und auch viele Libellen und Heuschrecken legen ihre Eier in Pflanzenstängel, Moos, Rinde oder totes Holz ab oder heften sie an der Außenseite von Pflanzen an.



Zur Eiablage benötigen viele Insektenarten eine lockere Bodenbeschaffenheit und keine zu dichte Vegetationsstruktur, so dass sie die offenen Bodenbereiche mit günstigem Mikroklima erreichen können.

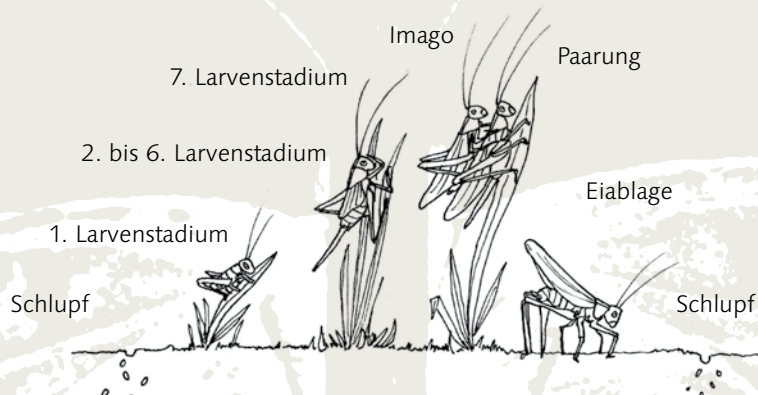
01 Das Zirpen der Feldgrille (*Gryllus campestris*) aus Wiesen und Feldrändern ist vielen Menschen bekannt. Das Tier auf dem Bild ist ein Weibchen, erkennbar am langen Legebohrer am Hinterleib.

02 Das Weibchen der Laubholz-Säbelschrecke (*Barbitistes serricauda*) trägt einen säbelförmigen Legebohrer am Hinterleib.



Beispiel unvollständige Verwandlung

Lebenszyklus einer Heuschrecke



03 Die Kleine Goldschrecke (*Euthystira brachyptera*) legt ihre Eier auf spezielle Weise ab: Sie faltet Blätter in ca. 20-25 cm Höhe zusammen und klebt ihre Eipakete dazwischen.



Metamorphose

Die Verwandlung von der Larve zum erwachsenen Tier wird **Metamorphose** genannt. Der Begriff wird bei Tieren benutzt, bei denen sich die Jugendform und die des geschlechtsreifen Altieres stark unterscheiden, wie z.B. bei den Amphibien. Auch Insekten durchlaufen diese Umwandlung. Dabei wird jedoch zwischen zwei unterschiedlichen Grundtypen unterschieden:

Hemimetabolie – die unvollständige Verwandlung

Wenn kleine Heuschrecken-, Wanzen- oder Zikadenlarven aus ihren Eiern schlüpfen, wirken sie schon wie Miniaturausgaben ihrer Eltern, sind jedoch noch unfertig. Ihnen fehlen die Flügelanlagen und die voll ausgebildeten Geschlechtsorgane. Während ihrer Entwicklung wird die Larve von Häutung zu Häutung dem ausgewachsenen Insekt, das als **Imago** oder Geschlechtstier bezeichnet wird, immer ähnlicher. Diese schrittweise Verwandlung ohne Puppenstadium wird als **Hemimetabolie** bezeichnet.

Holometabolie – die vollständige Verwandlung

Bei den holometabolen Insekten wandeln sich die Larven, die den späteren Imagos überhaupt nicht ähneln, während eines **Puppenstadiums** in das erwachsene Tier um. Dies nennt man vollständige Verwandlung oder **Holometabolie**. Die Puppe entwickelt sich nach der letzten Larvalhäutung. Manche Schmetterlingsarten produzieren ein Gespinnst aus feinen Seidenfäden, die aus Spinndrüsen abgeschieden werden. Dieses feste Gebilde nennt man **Kokon**; es stellt einen hervorragenden Schutz für das entstehende Tier dar. Es gibt aber auch ganz dünnwandige Puppen, die so beweglich sind, dass sie den Hinterleib schwingen und sich sogar fortbewegen können.

Während der Metamorphose bauen sich in der Schmetterlingspuppe die Raupenorgane zu Schmetterlingsorganen um, so dass nach ihrem Abschluss ein fertiger Schmetterling der Puppe entschlüpft. Neben den Schmetterlingen zeichnen sich u.a. auch Fliegen, Bienen, Wespen und Ameisen sowie alle Käfer durch eine vollständige Verwandlung aus.

01 Dies ist die verlassene Haut des letzten Larvenstadiums einer Berg-Singzikade (*Cicadetta montana*), einem hemimetabolen Insekt.

02 Die abgestreifte Haut einer Heuschrecke, die ebenfalls zu den hemimetabolen Insekten zählt.



01



Ein Grund um aus der Haut zu fahren? Häutung bei Insektenlarven

Insektenlarven fressen, um zu wachsen und müssen immer wieder ihre Haut abstreifen, um weiter wachsen zu können. Die aus Chitin bestehende Haut setzt sich wie eine Ritterrüstung aus starren Platten und beweglichen Häuten zwischen diesen Platten zusammen, die den Insektenkörper als Außenskelett in Form halten. Weil dieses Außenskelett nicht mitwächst, muss es während der Jugendentwicklung mehrfach gewechselt werden. Wenn es zu klein geworden ist, platzt die Haut auf und wird abgestreift. Dies nennt man Häutung. Die neue Haut ist zunächst noch weich, härtet aber an der Luft bald aus. Wichtig zu wissen: Imagos wachsen nicht mehr und häuten sich daher auch nicht mehr. Bei manchen Insekten bleibt die abgestreifte Haut, die als Exuvie bezeichnet wird, wie ein ausgezogenes Kleid in der Vegetation hängen und kann von aufmerksamen Naturfreunden gefunden werden.

Kleine Raupe Nimmersatt – Futtern in der Kindheit

Insekten schlüpfen als winzige Larven aus dem Ei und dann geht es los: das große Fressen. Schmetterlingsraupen beispielsweise machen ihre gesamte Kindheit über nichts anderes als fressen, fressen, fressen. Raupen wachsen deshalb sehr schnell und müssen sich häufig häuten. Manche Insektenarten nehmen sogar nur während der Larvalphase Nahrung zu sich, da sie als erwachsene Tiere ausschließlich mit der Fortpflanzung beschäftigt sind. Sie müssen also alle Energie, die sie später als erwachsene Tiere benötigen, bereits im Larvenstadium sammeln.

Viele Schmetterlingsraupen sind grell gefärbt um zu zeigen: ich schmecke nicht! Da Raupen sehr träge sind, ist es ihre einzige Möglichkeit zur Verteidigung.



01 Exotische Raupen sind oft extrem bunt und schrill gefärbt ...

02 ... allerdings sind auch manche europäische Schmetterlingsraupen sehr auffällig gefärbt, so wie diese Schwalbenschwanz-Raupe (*Papilio machaon*) ...

03 ... oder auch diese Wolfsmilchschwärmer-Raupe (*Hyles euphorbiae*). Sie frisst giftige Wolfsmilch-Gewächse, um selbst ungenießbar zu werden.

04 Manche Raupen schützen sich mit giftigen Haaren ...

05 ... wie diese des Braunen Bärs (*Arctia caja*) eindrucksvoll zeigt.

03**04****05**

01



02



03



01, 02 Bei den meisten Bienenarten sorgt jedes Weibchen alleine für seine Brut. Viele Arten nisten im Boden, so wie die hier abgebildete Blattschneiderbiene (*Megachile circumcincta*) (oben) und die Langlebige Schmalbiene (*Lasioglossum marginatum*) (unten).

03 Diese Feldwespen (*Polistes bischoffi*) sind dabei, ihr Nest aufzubauen.



Eifrige Eltern – Brutpflege bei den Hautflüglern

Bei den Bienen, Hummeln, Wespen und Ameisen, die zu den Hautflüglern zusammengefasst werden, betreiben die meisten Arten Brutpflege. Das heißt, dass entweder die Eier in speziellen Bauten mit einem Futtermittel versorgt werden, so dass die kleinen Larven unmittelbar nach dem Schlupf ihren Hunger stillen können, oder sogar, dass Arbeiterinnen in einem gut organisierten Staat die Brut fürsorglich aufziehen. Die Larven werden gefüttert und der Bau wird streng bewacht.

Das Wandern ist des Falters Lust – Ausbreitung und Isolation

Viele Insekten sind sehr mobil und legen in ihrem Leben große Strecken zurück. Bei einigen Arten, wie den Wanderheuschrecken und auch einigen Schmetterlingen, sind regelrechte Wanderungen bekannt.

Einige der bei uns typischen Tagfalter überstehen den kalten Winter in Mit-

teleuropa nicht oder nur mit hohen Ausfällen. Trotzdem gehören sie zu unseren bekanntesten Faltern, wie z. B. Distelfalter oder Admiral. Wie kann das sein?

Jeden Frühling und Sommer fliegen viele Schmetterlinge bei uns aus dem Mittelmeerraum ein und bereichern unsere Fauna. Sie können sich hier in der war-

men Jahreszeit sogar erfolgreich fortpflanzen! Ihre Nachkommen wandern jedoch zum größten Teil im Herbst zurück in den Süden. Deren Nachkommen werden wiederum im darauffolgenden Jahr wieder zu uns fliegen.

Auch die bei uns dauerhaft lebenden Schmetterlinge unternehmen Wanderungen, wenn auch kleinräumiger.

01 Der Admiral (*Vanessa atalanta*) ist ein bekannter Wanderfalter.

02 Afrikanische Wanderheuschrecken (*Schistocerca gregaria*) kommen in Afrika noch immer vor und richten dort auch Ernteschäden an.



Schmetterlings- wanderungen weltweit

In den Tropen gibt es über 200 wandernde Schmetterlingsarten. Auch in anderen Erdteilen wandern Schmetterlinge, zum Teil sehr weit! Bekannt sind die Wanderungen der Monarchfalter (*Danaus plexippus*) von Nordamerika nach Mexiko. Dabei legen die Tiere Strecken von über 3.000 Kilometer zurück.

Ach du Schreck – Wanderheuschrecken!

Es gibt weltweit zehn Arten, die als Wanderheuschrecken bezeichnet werden. Sie alle haben gemeinsam, dass sie in zwei unterschiedlichen Formen vorkommen: als ortstreu einzeln lebende oder schwarmbildende Tiere. Diese sehen so verschieden aus, dass man in der Vergangenheit meistens fälschlicherweise zwei Arten beschrieben hat. Die solitär lebenden Tiere verhalten sich unauffällig und richten keinen landwirtschaftlichen Schaden an. Treffen durch bestimmte Umweltbedingungen allerdings viele von ihnen zusammen, wird die Produktion der schwarmbildenden Form angeregt, die viel aktiver ist und ein starkes Nachahmungsverhalten zeigen – was schließlich zum gemeinsamen Verlassen des aktuellen Lebensraums und dem berühmtem Wandern führt.

Noch im Mittelalter hat die Europäische Wanderheuschrecke (*Locusta migratoria*) auch in Europa große Verwüstungen angerichtet. Heute ist sie jedoch durch Lebensraumverlust der solitären Form in Auengebieten an der unteren Donau beinahe ausgestorben und es sind seit langer Zeit keine Massenvermehrungen mehr aufgetreten.

In Afrika führen Wanderheuschrecken jedoch auch heute noch in vielen Staaten zu großen Ernteverlusten. Ein einzelner Schwarm kann aus bis zu einer Milliarde Einzeltieren bestehen, die immensen wirtschaftlichen Schaden verursachen. Hier wütet vor allem die Afrikanische Wüstenheuschrecke (*Schistocerca gregaria*). Auch in Nordamerika gibt es heute noch wandernde Heuschreckenarten, die Ernteschäden anrichten. Heute können Heuschreckenschwärme jedoch durch Insektizide dezimiert werden.





Lebensräume in Kiesgruben und Steinbrüchen



Lebensräume in Kiesgruben und Steinbrüchen

Ideale Lebensraumkomplexe für Insekten setzen sich aus verschiedenen Elementen wie extensiv bewirtschafteten Wiesen, Weiden, Ackerflächen sowie Gebüsch, Waldrändern oder Böschungen zusammen. Auch Wegränder und Waldlichtungen können bedeutsame

Lebensräume sein. Manche Arten besiedeln sogar Kies-, Schotter- oder Rohbodenflächen.

Grundsätzlich gilt: je mehr verschiedene Strukturelemente in einem Lebensraum vorhanden sind, desto mehr Arten finden ihre Nische. In den Über-

gangsbereichen von hoher zu niedriger Vegetation, den sogenannten „Randlinien“, ist die Artenvielfalt besonders hoch. Hier finden sowohl Sonnenanbeter als auch Schattenliebhaber je nach Bedarf ihren bevorzugten Lebensraum. Vor allem das Mikroklima ist deshalb für viele Arten bedeutsam.



02



01 Wildbienen – im Bild die im Boden brütende Rotschopfige Sandbiene (*Andrena haemorrhoa*) – benötigen je nach Art ein spezifisches Brutsubstrat wie z. B. abgestorbenes Holz, offene Bodenstellen oder Steilwände aus Feinsediment, in denen sie ihre Nester anlegen.

02 Abbaustätten beherbergen oft ein reich strukturiertes Mosaik aus Gewässern, Gehölzen und Rohböden.

03 Die Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*) bevorzugt warme, sehr trockene Lebensräume und kann auch in Abbaustätten vorkommen.

03



Leben im Wasser – flache Tümpel und tiefe Teiche

Einige Insekten sind in ihrem Lebenszyklus auf das Vorhandensein von Gewässern angewiesen. Dazu gehören Wasserwanzen, die in allen Lebensstadien im Wasser leben, und auch Libellen, Köcherfliegen und Schlammfliegen, die lediglich als Larven Gewässer bewohnen.

Wasserwanzen, wie der Rückenschwimmer oder die Stabwanze, verbringen ihre „Kindheit“ komplett und ihr Erwachsenenalter größtenteils im Wasser, wo sie räuberisch auf kleinere Tiere lauern. Wasserwanzen können jedoch auch fliegen und suchen auf diese Weise neue Lebensräume auf. Die aquatische Lebensphase der Larven dauert je nach Art wenige Wochen bis mehrere Jahre. Ihre letzte Häutung vollbringt die Larve an Land, wo sie sich zum erwachsenen Tier verwandelt. Dieses flugfähige Insekt kommt nur noch zu Paarung und Eiablage ans Wasser.



01



02



03



05



04

01 In Kiesgruben und Steinbrüchen entstehen abbaubedingt immer wieder Gewässer.

02 Die Stabwanze (*Ranatra linearis*) ist eine räuberisch lebende Wasserwanze. Sie lauert unter Wasser ihren Beutetieren auf und atmet dabei durch ihr Atemrohr, welches an die Wasseroberfläche reicht. Mit ihren zu Fangarmen umgestalteten Vorderbeinen schnappt sie sich Wasserkäfer, Rückenschwimmer und andere Insekten.

03 Larven von Kleinlibellen, wie diese Larve einer Südlichen Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), leben unter Wasser und atmen durch ihre Hinterleibsanhänge, die sogenannten Kiemenblättchen.

04 Auch als Fluginsekt ist die Südliche Binsenjungfer eine filigrane Erscheinung.

05 In Teichen, Tümpeln und Seen kann sich ein artenreiches Insektenleben entwickeln. Dieses wiederum ist die Lebensgrundlage für Frösche und einige Wasservögel.

Herstellung von Gewässern

In vielen Abbaustätten entstehen im Zuge der Rohstoffentnahme Baggerseen, Teiche oder Kleingewässer. Damit diese ideale Lebensräume darstellen können, sollte folgendes beachtet werden:

Um möglichst vielen verschiedenen Insektenarten eine Heimat zu bieten, ist ein Nebeneinander von frisch angelegten, nackten Teichen und älteren, vegetationsreichen Gewässern ideal. So finden sowohl sehr lichtliebende als auch pflanzenbewohnende Insekten geeignete Nischen. Es ist also sinnvoll, immer wieder nach einigen Jahren neue Gewässer anzulegen. Bei deren Anlage sollte stets auf sehr flache Ufer und eine geschwungene Uferlinie geachtet werden. So entstehen seichte Überschwemmungsflächen und kleine Buchten, die ökologisch besonders wertvoll sind. In Kleingewässern dürfen auf keinen Fall Fische eingesetzt werden, weil diese Libellenlarven und andere Tiere (z.B. Kaulquappen und Molchlarven) fressen und die Artenvielfalt reduzieren. Auf das Einbringen von Pflanzen sollte ebenfalls verzichtet werden, um einheimischen Arten die Möglichkeit einer spontanen Besiedlung zu ermöglichen.





02



03



04



05

01 Temporär überschwemmte Bereiche in Abbaustätten können wertvolle Lebensräume darstellen.

02 Eine typische Art von Feuchtgrünland und feuchten Hochstaudenfluren ist die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*).

03 Uferbegleitende Stauden wie der Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) sehen hübsch aus und ziehen Blütenbesucher an.

04 Ein Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter (*Thymelicus lineola*) ruht sich auf Binsenblüten aus.

05 Die Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*) ist eine seltene Art, die auch vereinzelt in Wechselwasserzonen von Kiesgruben auftritt.

Rohe Böden und zarte Kerlchen

Auch wenn man es auf den ersten Blick nicht vermutet: Offene Böden sind wichtige Lebensräume, und zwar für kleine Spezialisten.

Die spärlich bewachsenen oder sogar nackten Kies-, Sand-, Lehm- oder Tonflächen, die oft an Mondlandschaften erinnern, zeichnen sich durch ein warmes Mikroklima und geringe Raumwiderstände aus, welche für viele Insekten wichtig sind. In solchen Lebensräumen können – je nach Substrat und Ausrichtung der Fläche – verschiedene Käfer, Wildbienen und Heuschrecken vorkommen.



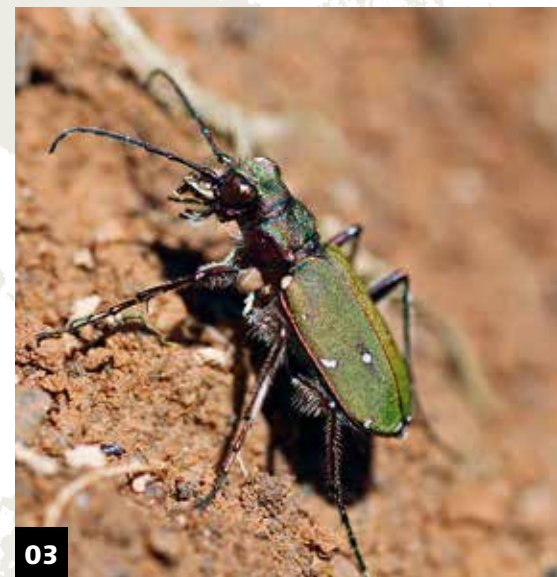


02

01 Der Mauerfuchs (*Lasiommata megera*) bevorzugt trocken-warme Lebensräume und ist zum Beispiel an steinigen Hängen zu finden.

02 Scharfer Mauerpfeffer (*Sedum acre*) wächst auf nährstoffarmen Böden und fühlt sich in Abbaustätten wohl.

03 Feld-Sandlaufkäfer (*Cicindela campestris*) benötigen spärlich bewachsene Erdböden als Lebensraum.



03



01



02



03



04

05



01 Die Rotflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*) benötigt schwach bewachsene, gut besonnte Hänge, Felsen oder Trockenrasen. Durch Lebensraumverlust ist sie selten geworden. In Abbaustätten kann sie Ersatzlebensräume finden.

02 Die Wespenbienen der Gattung *Nomada* leben als Parasit in den Nestern von Sandbienen und sind damit auf deren Vorkommen angewiesen: ohne Sandbienen auch keine Wespenbienen.

03 Der Sandohrwurm (*Labidura riparia*) bevorzugt feuchten, sandigen Untergrund.

04 Schütter bewachsene Kiesfläche in einer Kiesgrube.

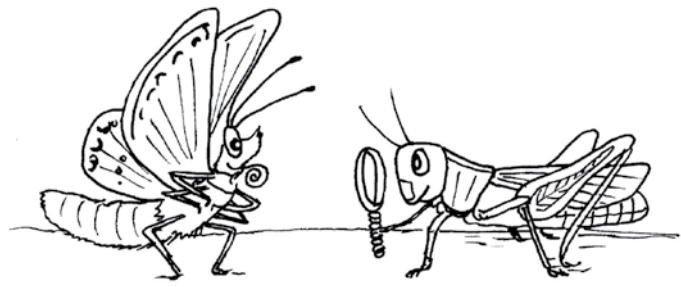
05 Die Larven der Ameisenjungfer, die sogenannten Ameisenlöwen, lauern ihrer Beute in Fangtrichtern auf, die sie in sandigen Böden anlegen. Wenn ein kleines Insekt in solch einen Trichter gerät, wird es mit Sandkörnern bombardiert und rutscht dadurch immer weiter in den Trichter hinein, wo es geschnappt und ausgesaugt wird. Abgebildet sind Fangtrichter der Gefleckflügeligen Ameisenjungfer (*Euroleon nostras*).

06 Die Gefleckflügelige Ameisenjungfer (*Euroleon nostras*) ähnelt einer Kleinlibelle und besiedelt wie die meisten Arten dieser Insektengruppe trocken-warme Lebensräume.



06





Bei bindigem Substrat können in Senkenlage auch Wechselwasserzonen und Kleingewässer entstehen, die z. B. für verschiedene Wasserinsekten, wie Libellen oder Wasserkäfer, von Bedeutung sind.

01 Auf trockenen Ruderalfluren und in lückigen Magerrasen kommt der Kleine Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*) auch in Kiesgruben und Steinbrüchen vor. Auffallend sind die großen weißen Perlmutterflecken auf der Flügelunterseite.

02 Schwach bewachsener, lehmiger Boden an einem Baggersee.



03



05



03 Die Säbeldornschröcke (*Tetrix subulata*) bevorzugt feuchte Kies- oder Lehm Böden.

04 Die Grüne Strandschröcke (*Aiolopus thalassinus*) lebt in wechselfeuchten bis -nassen und mageren Lebensräumen mit lückiger Vegetationsdecke.

05 Der Gelbrandige Dammläufer (*Nebria livida*) lebt an Gewässerufeln und ist in Deutschland selten.

04



Bunte Magerrasen und artenreiche Wiesen

Wiesen auf nährstoffarmen Böden sind ein Mikrokosmos der Artenvielfalt. Wie im tropischen Regenwald ist dieser strukturreiche Lebensraum gestuft aufgebaut – nur ein paar Nummern kleiner: am Boden wachsen Moose und kleine Blütenpflanzen, auf der nächsten Etage kleinere Gräser und Kräuter, weiter oben hochwüchsere Kräuter, die von den Ähren der hohen Gräser überragt werden. Auf jeder Etage wachsen andere Pflanzen und leben andere Tiere.



01



02

01 Wiesenkräuter sind wichtige Nektar- und Pollenlieferanten für Wildbienen.

02 Heuschrecken und Schmetterlinge, jedoch auch Wildbienen, Zikaden und Schwebfliegen und viele andere Insekten leben in mageren Blumenwiesen. Sie finden dort Gräser und Kräuter als Futterpflanzen und können auf den bunten Wiesenblumen ihren Nektar- und Pollenvorrat auffrischen.

03 Ein Alexis-Bläuling (*Glaucopsyche alexis*) auf einem Blütenstand des Zittergrases (*Briza media*).

Die Bedeutung von blumenbunten Wiesen für den Artenschutz

Blumenbunte Wiesen auf nährstoffarmen Böden sind naturschutzfachlich sehr bedeutsam, da sie eine hohe Artenvielfalt beherbergen. Diese wertvollen Lebensräume gehen jedoch überall durch die industrielle Landwirtschaft in ihren Beständen zurück. Sie werden zu Äckern umgepflügt oder sie werden so stark gedüngt, dass wenige starkwüchsige Gräser und Kräuter alle anderen Arten verdrängen. Damit sind sie für die meisten Insekten und viele andere Arten als Lebensraum verloren gegangen.

Die typischen Wiesenkräuter und -gräser sind dadurch gekennzeichnet, dass sie ein regelmäßiges Abschneiden oder ein Abfressen durch Weidetiere vertragen und auch brauchen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Unterbleibt diese Pflege und die Wiese wird sich selbst überlassen, verschwinden die Wiesenkräuter und Büsche und Bäume kommen auf.

03



01

- 01** Grünland mit Wiesen-Margeriten (*Leucanthemum ircutianum*) an einem Baggersee.
- 02** In Steinbrüchen kann auf großer Fläche mageres Grünland angelegt werden.
- 03** Wachtelweizen-Schneckenfalter (*Melitaea athalia*) auf Kugeliger Teufelskralle (*Phyteuma orbiculare*).
- 04** Wegerich-Schneckenfalter (*Melitaea cinxia*) von einem Abbaustättenstandort in Ostdeutschland.

Auf sehr mageren Böden entwickeln sich je nach Untergrund Sand- oder Kalkmagerrasen, die mit ihrer großen Artenfülle auch besondere Bewohner anziehen. Der Wachtelweizen-Schneckenfalter (*Melitaea athalia*) beispielsweise fühlt sich hier wohl und ist auch öfters in Abbaustätten anzutreffen. Seltener findet sich auch der Wegerich-Schneckenfalter (*Melitaea cinxia*).



02



01



03



02



Anlage und Pflege von Grünland

Wiesen, Weiden sowie Magerrasen unterschiedlichster Ausprägung werden als Grünland bezeichnet und sind auf eine dauerhafte Nutzung bzw. Pflege angewiesen. Andernfalls wachsen sie rasch mit Gehölzen zu. Artenreiche Wiesen können durch die Aussaat von Wildblumensamen, Heudrusch oder auch das Ausbringen von frischem Mähgut artenreicher Wiesen neu angelegt werden. Hierzu sollte der Boden durch Pflügen und Eggen vorbereitet werden.

Die Pflege ist das A und O. Entweder, der Bestand wird – je nach Wüchsigkeit – ein- bis zweimal jährlich gemäht und das Mähgut abgeräumt (Schnitttermine Ende Juni und August/September) oder es werden Weidetiere zur Offenhaltung eingesetzt. Es darf sich hierbei allerdings nur um eine turnusmäßige Stoßbeweidung über einen kurzen Zeitraum handeln. Eine dauerhafte Beweidung bringt zu viele Nährstoffe ein und lässt die Bestände floristisch verarmen. Zur Beweidung von magerem Grünland sind vor allem Schafe und Esel geeignet, bereits verbuschte Bestände profitieren von einer Beweidung mit Ziegen und Rindern.

04



05



01 Sandrasen beherbergen besonders lichtliebende und seltene Pflanzen ...

02 ... wie die Sandrapunzel (*Jasione montana*), die hier von einem Rapsweißling (*Pieris napi*) besucht wird.

03, 04 In Sandrasen und anderen mageren Grünlandbeständen entwickeln sich Arten wie die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) und der Buntbäuchige Grashüpfer (*Omocestus rufipes*).

05 Der Magerrasen Perlmutterfalter (*Boloria dia*) lebt – Überraschung! – in Magerrasen.



01



02



03



01 Der Kronwicken-Bläuling (*Plebeius argyrognomon*) lebt als Raupe von der Bunten Kronwicke (*Securigera varia*); die Art kommt vorwiegend in versauerten Magerrasen und an Säumen vor.

02 Die Gelbbindige Furchenbiene (*Halictus scabiosae*) nistet in schütter bewachsenem Boden und nutzt nur ein eingeschränktes Spektrum an Pflanzen zur Pollensuche.

03 Das Esparsetten-Widderchen (*Zygaena carniolica*) auf einer Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*).

04 Kein Schmetterling – aber zum Verwechseln ähnlich: der Libellen-Schmetterlingshaft (*Libelloides coccajus*) aus der Familie der Netzflügler lebt in wärmebegünstigten Lebensräumen. Seine Larven leben räuberisch am Boden und erbeuten andere Insekten.

04



Blütenreiche Raine, Hochstaudenfluren und Brachen

Blumenbunte Säume mit Hochstauden und dichter Vegetation oder auch brachliegende Wiesen sind wichtige Rückzugsorte für zahlreiche Insekten. Besonders artenreiche, südexponierte Böschungen und Raine sind wertvolle Lebensräume.

Auf den vorherigen Seiten wurden die Bedeutung von Wiesen und Weiden und die Wichtigkeit der regelmäßigen Pflege hervorgehoben. Sollten Brachen daher nicht strikt

vermieden werden? Das Gegenteil ist der Fall, wie folgendes Beispiel veranschaulicht:

Bei den Insekten gibt es verschiedene Arten mit unterschiedlichem Fortpflanzungsverhalten: Diejenigen Arten, die ihre Eier im Boden ablegen, wie einige Heuschrecken- und Wildbienenarten, sind darauf angewiesen, dass die Sonne das Erdreich ausreichend erwärmt. Sie profitieren damit von einer regelmäßigen Wiesenmäh und lückigen Beständen. Diejenigen

Arten jedoch, die ihre Eier in Gräser und andere Pflanzenhalme ablegen, wie andere Heuschrecken- oder auch Schmetterlingsarten, schauen bei einer Wiesenmäh in die Röhre. Ihre Brut wird im Heu einfach abtransportiert und geht ein. Diese Arten fühlen sich besonders wohl, wenn die Wiese brachfällt. Ein Nebeneinander von bewirtschafteten Wiesen und wenig bewirtschafteten Bereichen ist damit ideal. Es können auch Brachstreifen bei der Wiesenmäh stehengelassen werden.





02

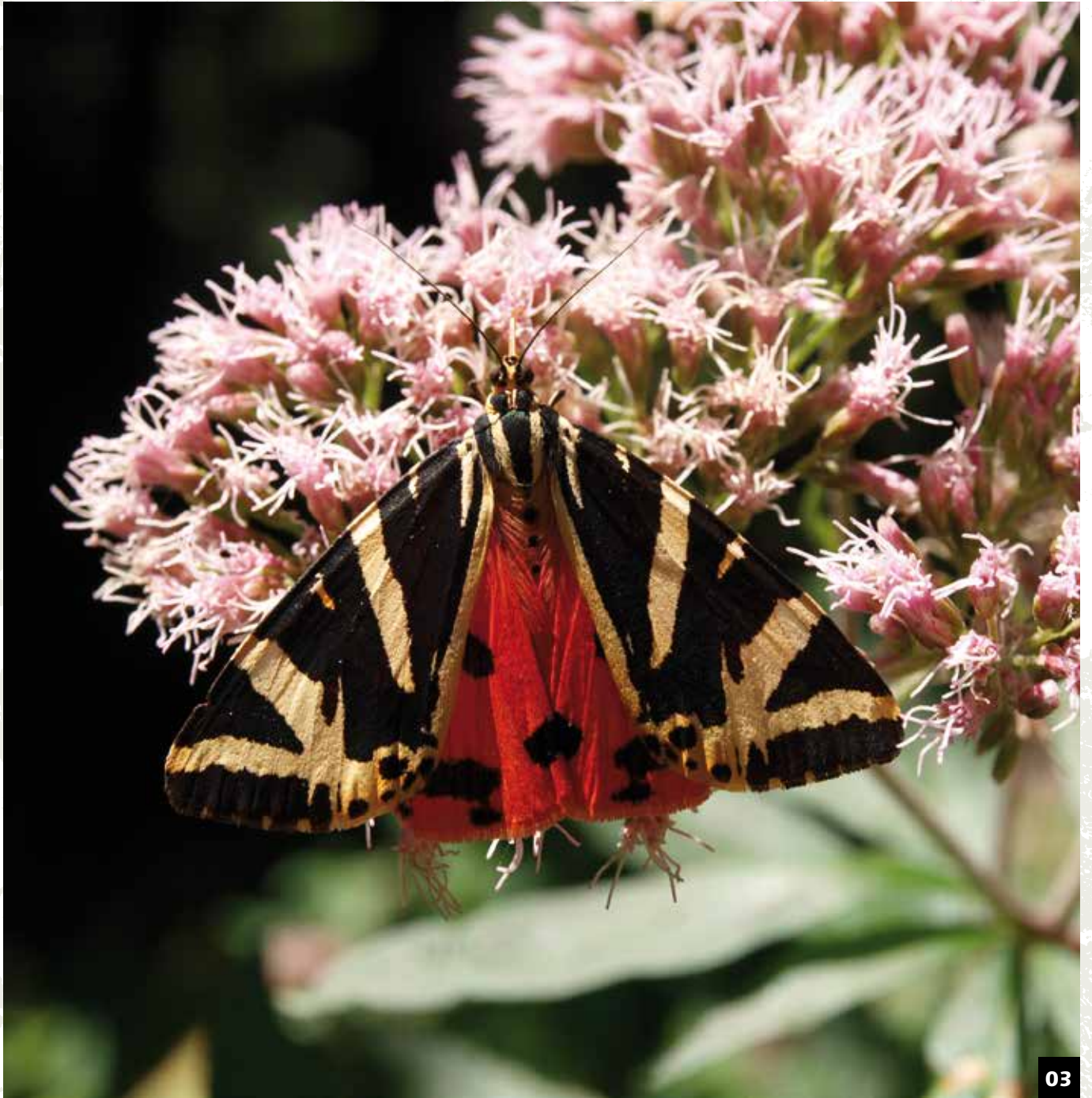
01 Hochstauden an einem Baggersee.

02 Das Rotbraune Ochsenauge (*Pyronia tithonus*) ist eine Saumart, die auch auf mageren Wiesen auftritt.

01, 02 Der C-Falter (*Polygonia c-album*) und der Gelbwüfelige Dickkopffalter (*Carterocephalus palaemon*) treten regelmäßig in Hochstaudenfluren und entlang von Säumen auf.

03 Dieser tagaktive Nachtfalter mit dem Namen Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria*) braucht wärmebegünstigte Lebensräume wie Steinbrüche und ist dort häufig auf Gewöhnlichem Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) zu finden. Er ist in der Europäischen Union als Art des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie geschützt.





01

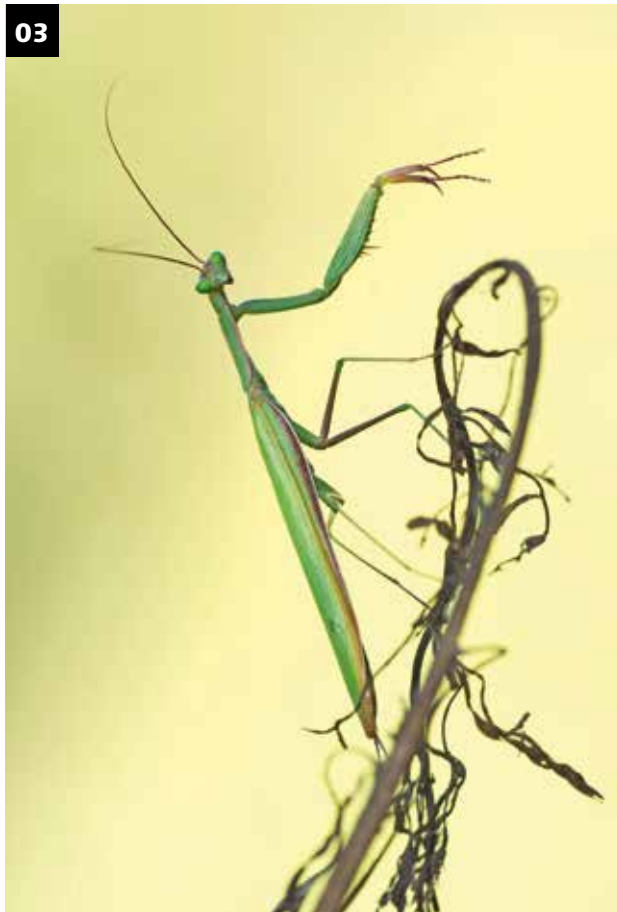


02



Das Nektar- und Pollenangebot der Hochstauden ist eine Nahrungsquelle für Blütenbesucher, besondere Bedeutung haben sie für Wildbienen, Schmetterlinge und Schwebfliegen. Doch auch blütenbesuchende Bockkäfer oder Wanzen profitieren von den bunten Blüten. In den dichten Säumen lassen Sichelschrecken ihr Konzert ertönen und gehen Gottesanbeterinnen auf die Jagd.

03



01 Der Hornklee-Glasflügler (*Bembecia ichneumoniformis*) lebt in trockenen Hochstaudenfluren; seine Raupen ernähren sich von den Wurzeln verschiedener Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Die Raupen vieler anderer Glasflüglerarten (Sesiidae) leben in Gehölzen. Das wespenartige Aussehen des Glasflüglers ist ein Paradebeispiel für Schutzmimikry, also die Nachahmung eines wehrhaften oder ungenießbaren Tieres durch ein harmloses Tier zur Täuschung von Feinden. Tatsächlich handelt es sich bei Glasflüglern um Schmetterlinge.

02 Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter (*Thymelicus sylvestris*) auf Natternkopf (*Echium vulgare*).

03 Eine nahe Verwandte der Heuschrecken ist die Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*), die zu den Fangschrecken zählt. Das räuberische Insekt bewohnt wärmebegünstigte Säume.

04 Wildbiene auf Rainfarn (*Tanacetum vulgare*).

Anlage und Pflege von Säumen und Böschungen

Blütenreiche Böschungen und Hochstaudenfluren unterscheiden sich von Mähwiesen dadurch, dass sie nur alle zwei oder drei Jahre gemäht werden. Durch das Offenlassen von Böschungen und Wegrändern werden von selbst Gräser und Wildkräuter wachsen. Die turnusmäßige Mahd verhindert das Aufkommen von Büschen und Bäumen. Wenn gewünscht, kann die Entwicklung durch Ausbringen von Samen heimischer Wildstauden wie Schmalblättrigem Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) oder Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) beschleunigt werden.

04



Gebüsche, Gehölze und Waldränder

Kleine Wäldchen, Gebüsche, Sträucher und Einzelbäume sind für viele Insekten wichtige Lebensräume. Insbesondere nach Süden ausgerichtete Gehölzsäume sind wertvoll, wenn sie artenreich und gestuft aufgebaut sind. Sie dienen der Insektenwelt nicht nur als Nahrungsquelle, sondern auch als Rendezvous-Plätze für die Fortpflanzung.



01

01 Der Kleine Eichenbock (*Cerambyx scopoli*) ist eine totholzbewohnende Bockkäfer-Art und benötigt abgestorbene Bäume für seine Fortpflanzung.

02 Der Gebänderte Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*) auf einer Ligusterblüte.

03 Wälder, Waldränder und Einzelbäume sind wichtige Lebensraumelemente, auch in Abbaustätten.



02

Totes Holz – voller Leben!

Abgestorbene Bäume sind wichtige Habitate für totholzbewohnende Insekten, wie Bockkäfer und andere Käfer. Deren Fraßgänge wiederum werden nach ihrem Auszug von Wildbienen besiedelt, die dort ihre Brut großziehen. Die Blauschwarze Holzbiene (*Xylocopa violacea*) ist eine große, prächtige Wildbienenart, die ihr selbstgenagtes Nest in toten, besonnten Hölzern anlegt. Vor allem absterbende oder bereits abgestorbene Bäume sollten deshalb dort, wo keine erhöhte Unfallgefahr besteht, auch in Abbaustätten unbedingt für die Insektenwelt erhalten bleiben. Die im Totholz lebenden Käferlarven stellen auch Nahrung für Spechte dar, die hier außerdem Bruthöhlen anlegen, die in der Folge von zahlreichen anderen Wirbeltieren genutzt werden.



01



01 Der Kaisermantel (*Argynnis paphia*) ist eine häufige Tagfalterart, die bevorzugt in Wäldern vorkommt. Hier suchen die Schmetterlinge blütenreiche Lichtungen, Waldränder und waldumschlossene Wiesen auf.

02 Abwechslungsreiche Landschaft in einem Steinbruch.

03 Der imposante Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) braucht alte Eichenbestände mit Totholz, um sich erfolgreich fortzupflanzen.

02



Einheimische Gehölze in Abbaustätten

Gehölze (die zeitliche Abfolge sich gegenseitig ablösender Pflanzengesellschaften) kommen in Mitteleuropa in beinahe allen unbewirtschafteten Lebensräumen nach einiger Zeit „von selbst“ auf, indem Pflanzensamen mit dem Wind verweht oder durch Vogelkot oder als Wintervorrat von Eichhörnchen oder Vögeln wie dem Eichelhäher ausgebreitet werden. Durch diesen Vorgang etablieren sich auf natürlichem Wege diejenigen Gehölzarten, die mit den Bodenbeschaffenheiten am besten zurechtkommen.

Bei einer Pflanzung von Gehölzen sollte darauf geachtet werden, dass es sich um einheimische Arten regionaler Herkunft handelt. Auf buntblühende exotische Bäume oder Ziergehölze sollte unbedingt verzichtet werden. Deren Blüten bieten oft keinen Nektar an oder er ist für die einheimischen Insekten im Blüteninneren unerreichbar.

In Bäumen und Sträuchern leben viele Insekten, die sich von den Blättern und Knospen oder auch abgestorbenem Holz ernähren. Dazu gehören Heuschrecken, einige Schmetterlingsraupen und viele Käfer. Außerdem leben sich viele Blütenbesucher an den Blüten von Sträuchern wie Rotem Hartriegel, Weißdorn oder Gemeinem Schneeball.

03



01 Die Punktierte Zartschrecke (*Leptophyes punctatissima*) lebt in Säumen und Gehölzen.

02, 03 An lichte Wälder gebunden sind das Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) und der seltene Eichen-Zipfelfalter (*Satyrium ilicis*).



02



03



Naturschutz in Kiesgruben und Abbaustätten



Naturschutz in Kiesgruben und Abbaustätten

Kiesgruben und Steinbrüche stellen wichtige Rückzugsräume für zahlreiche Insekten dar. Viele Insektenarten sind in ihrem Bestand rückläufig und werden auf den Roten Listen der bedrohten Tierarten geführt. Grund hierfür ist der Mensch. Durch Bautätigkeiten und die industrialisierte Landwirtschaft werden immer mehr Naturflächen zerstört. Auf riesigen Monokulturen

werden Pflanzengifte eingesetzt, die den Insekten ihre Lebensgrundlage entziehen. Auch die Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft durch Insektizide tötet neben den „Schadinsekten“ Myriaden anderer Insekten. Die Bewirtschaftung mit sehr großen Landmaschinen verlangt außerdem große, einheitliche Ackerflächen. Landschaftselemente wie Bäume, Hecken oder Tümpel und

Teiche sind im Weg und verschwinden zunehmend.

In der Europäischen Union sind etwa 220 Lebensraumtypen und etwa 1.000 Arten durch Natura 2000 geschützt. Viele ehemalige Abbaustätten sind Teil von Natura-2000-Gebieten. Das zeigt: Das Nebeneinander von Gesteinsabbau und geschützten Arten ist möglich.



Verinselung

Infolge der Zerschneidung der Landschaft durch Straßen, Siedlungen und unwirtliche Monokulturen werden Populationen vor allem sehr kleiner oder flugunfähiger Insekten voneinander getrennt, so dass kein genetischer Austausch mehr stattfinden kann. Dadurch kommt es zur genetischen Verarmung, die wiederum ein Aussterben der Teilpopulation nach sich ziehen kann. Diesen Effekt nennt man **Verinselung**. Vielfältig und strukturreich gestaltete Abbaustätten können als wertvolle Trittsteine in der Landschaft dienen, die diesen Effekt abmildern.

01 Steilwand in einem Steinbruch.

02 Kiesgruben und Steinbrüche können in der ausgeräumten Landschaft wertvolle Ersatzlebensräume für Insekten darstellen, wenn sie entsprechend abwechslungsreich gestaltet werden. Besonders offene, nährstoffarme Bodenbereiche sind in der freien Landschaft kaum mehr zu finden.

Natura 2000

Das EU-weite Schutzgebietsnetz Natura 2000 setzt sich aus Vogelschutzgebieten und FFH (Fauna-Flora-Habitat)-Gebieten zusammen.

Ziel ist es, Refugien für bestimmte Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen zu erhalten bzw. zu schaffen, für welche die jeweiligen Länder und Regionen aufgrund von Verbreitung oder Gefährdung eine besondere Verantwortung innehaben. Auch einige Insektenarten sind sogenannte „FFH-Arten“, die in der gleichnamigen Richtlinie in Anhang II und/oder IV geführt werden.

02



01



01, 02 Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea teleius*) und Wald-Wiesenvögelchen (*Coenonympha hero*) sind zwei Beispiele für Tagfalterarten, die in Anhang II der FFH-Richtlinie der Europäischen Union als Arten aufgeführt sind, für die Schutzgebiete eingerichtet werden müssen.

03 Farbenfrohe tropische Insekten, wie dieser Prachtkäfer aus Peru, sind durch kommerzielle Insektensammler bedroht.

02



Einfach weggesammelt

Die Schönheit der Schmetterlinge hat in der Vergangenheit bei vielen Menschen die Sammelleidenschaft geweckt: Nicht nur Forscher, sondern auch Hobby-sammler haben früher in Europa und anderswo so manche Art lokal stark reduziert, um ihre Schaukästen zu vervollständigen. Heute ist das Sammeln von Schmetterlingen und anderen Insekten in Europa nur noch für wissenschaftliche Untersuchungen erlaubt und muss von den zuständigen Naturschutzbehörden genehmigt werden. In vielen Ländern der Tropen und Subtropen findet aber nach wie vor eine gewerbliche Nutzung statt, in deren Rahmen insbesondere große und auffällige Insektenarten für Souvenirs in großer Zahl gefangen werden; viele Populationen werden dadurch immer noch stark dezimiert.

In Deutschland sind alle heimischen Bienen und Hummeln sowie viele Tagfalter und einige Heuschrecken nach dem Naturschutzgesetz besonders geschützt und dürfen nicht gefangen oder ihre Fortpflanzungsstätten zerstört werden. Einen zusätzlichen Schutz genießen die streng geschützten Insekten, zu denen z. B. der Schwalbenschwanz oder die Grüne Strandschrecke gehören. Diese Arten dürfen außerdem nicht in ihren Lebensräumen erheblich gestört werden.

03



Literatur

- BAUR, B., H. BAUR, C. ROESTI & D. ROESTI (2006): Die Heuschrecken der Schweiz. Haupt, Bern.
- BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken beobachten, bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- BELLMANN, H. (2005): Bienen, Wespen, Ameisen. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- BRÄU, M., R. BOLZ, H. KOLBECK, A. NUNNER, J. VOITH & W. WOLF (2013): Tagfalter in Bayern. Ulmer, Stuttgart.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart.
- EBERT, G. & E. RENNWALD (Hrsg.) (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1, Band 2, Tagfalter I und Tagfalter II. Ulmer, Stuttgart.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994, 1997, 1998, 2001, 2003, 2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3 – 10, Nachtfalter I – Nachtfalter VII, Ergänzungsband. Ulmer, Stuttgart.
- GRABOW, K. (2000): Farbatlas Süßwasserfauna Wirbellose. Ulmer, Stuttgart.
- INGRISCH, S. & G. KÖHLER (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp-Wissenschaften, Magdeburg.
- INULA (2011): Libellen in Kiesgruben und Steinbrüchen – Aus dem Leben der schnellen Schönen. – Biodiversität in Abbaustätten, Band 1. Herausgeber: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, HeidelbergCement.
- INULA (2012): Orchideen in Kiesgruben und Steinbrüchen – Trickreiche Exoten in buntem Gewand. – Biodiversität in Abbaustätten, Band 2. Herausgeber: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, HeidelbergCement.
- INULA (2013): Vögel in Kiesgruben und Steinbrüchen – Von Amsel bis Zwergtaucher. – Biodiversität in Abbaustätten, Band 3. Herausgeber: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, HeidelbergCement.
- INULA (2014): Amphibien und Reptilien in Kiesgruben und Steinbrüchen – Ein Leben zwischen den Elementen. – Biodiversität in Abbaustätten, Band 4. Herausgeber: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, HeidelbergCement.

-
- INULA (2015): Biodiversitätsmanagement in Kiesgruben und Steinbrüchen – Erhaltung und Gestaltung. – Biodiversität in Abbaustätten, Band 5. Herausgeber: M. Rademacher, Global Management Biodiversity and Natural Resources, HeidelbergCement.
- MÜLLER, A., A. KREBS & F. AMIET (1997): Bienen – Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- NÖTZOLD, R. (1993): Bestimmungsschlüssel für Käferfamilien. 2. überarb. Aufl., Goecke & Evers, Krefeld.
- PRO NATURA – SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1994, 1997, 2000): Schmetterlinge und ihre Lebensräume. – Arten, Gefährdung, Schutz. Schweiz und angrenzende Gebiete. Band 1-3. Fotorotar AG, Egg.
- SCHLUMPRECHT, H. & G. WAEBER (2003): Heuschrecken in Bayern. Ulmer, Stuttgart.
- SETTELE, J., R. FELDMANN & R. REINHARDT (1999): Die Tagfalter Deutschlands – Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. Ulmer, Stuttgart.
- TOLMAN, T. & R. LEWINGTON (1997): Field Guide Butterflies of Britain and Europe. HarperCollins Publishers, London.
- WACHMANN, E. (1989): Wanzen – beobachten, kennenlernen. Neumann-Neudamm, Melsungen.
- WACHMANN, E. & C. SAURE (1997): Netzflügler, Schlamm- und Kamelhalsfliegen. Beobachtung, Lebensweise. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs, Band 1, Band 2. Ulmer, Stuttgart.
- WILLNER, W. (2013): Taschenlexikon der Käfer Mitteleuropas – Die wichtigsten Arten im Porträt. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- ZAHRADNIK, J. (1985): Käfer Mittel- und Nordwesteuropas. Parey, Hamburg.
- ZURBUCHEN, A. & A. MÜLLER (2012): Wildbienenschutz – Von der Wissenschaft zur Praxis. Haupt, Bern.

Impressum

ISBN 978-3-9818502-0-8

Herausgeber

Dr. Carolyn Jewell, Global Manager Biodiversity & Natural Resources, HeidelbergCement

Bearbeitung

INULA – Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse, Freiburg i. Br.

www.inula.de

Konzeption

Dipl.-Biologen Dr. Holger Hunger & Dr. Franz-Josef Schiel (INULA), Prof. Dr. Rademacher (Technische Hochschule Bingen)

Layout, Satz, Gestaltung

Werbeagentur ServiceDesign, www.servicedesign.eu

Text

Dipl.-Biologen Kerstin Geigenbauer, Dr. Holger Hunger & Franz-Josef Schiel (INULA)

Zeichnungen

Dipl.-Biol. Kerstin Geigenbauer (INULA)

Bildnachweis

David Geigenbauer (S. 08: 01; S. 10: 01; S. 12: 01; S. 14: 01; S. 18: 02; S. 23: 04; S. 24: 01, 02, 03; S. 26: 01, 02; S. 27: 03, 04; S. 60: 05; S. 65: 06; S.69: 03; S. 73: 05; S. 75: 04; S.80: 03; S. 84: 01), **Holger Hunger (INULA)** (S. 12: 02; S. 59: 04; S. 61: 03; S. 66: 02; S. 70: 01; S.76: 01; S.79: 03), **Arno Schanowski** (S. 21: 04; S. 22: 02; S. 50: 01, 02; S. 56: 01; S. 74: 02; S. 77: 02), **Steffen Wolf (INULA)** (S. 34: 02), **Franz-Josef-Schiel (INULA)**: Titelbild (Brombeer-Zipfelfalter) und alle übrigen Fotos.

Zitiervorschlag

INULA (2016): Schmetterlinge und andere Insekten in Kiesgruben und Steinbrüchen – Biodiversität in Abbaustätten, Band 6. Herausgeber: C. Jewell, Global Manager Biodiversity & Natural Resources, HeidelbergCement, 96 S.

HEIDELBERGCEMENT



Partnership for
nature and people



