

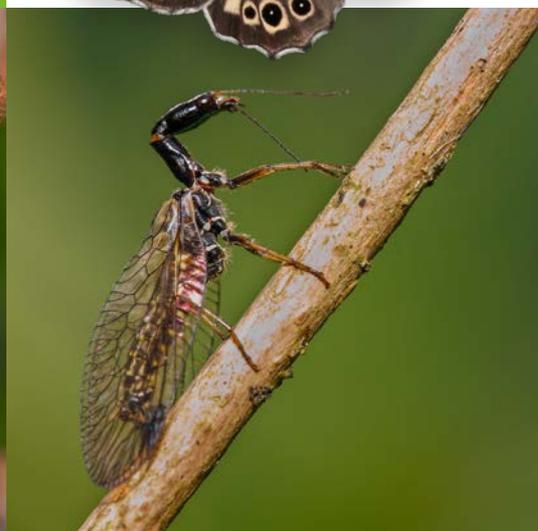


Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

INSEKTENVIELFALT IM WALD

Konzept zur Förderung der Vielfalt der Insekten im Wald



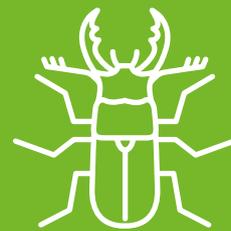
Landesforsten
Rheinland-Pfalz
Wald. Werte. Wahren.

„Die Vielfalt der Arten und auch die genetische Vielfalt innerhalb der Arten ist ein großer Schatz der Natur, von dem wir zum Teil noch gar nicht wissen, wie wertvoll er sein kann, etwa wenn es darum geht, Anpassungsstrategien an den Klimawandel zu nutzen. Denn jede Art ist ganz einzigartig und an bestimmte Bedingungen angepasst.“

Die Vielfalt der Arten sichert unser Überleben. Sie sichert unsere Nahrungsgrundlage, schützt unser Wasser und unsere Böden und letztendlich unser gesamtes Ökosystem. Der Erhalt der Biodiversität ist eine zentrale Menschheitsaufgabe, die keinen Aufschub duldet.“



Katrin Eder
Staatsministerin für Klimaschutz,
Umwelt, Energie und Mobilität
Rheinland-Pfalz



„Reichtum ist Vielfalt.“

Friedensreich Hundertwasser

Raupe des Pappelschwärmers



INHALT

Leitbild	4
Insekten – Kernelement des Ökosystems	6
Insektenvielfalt im Wald	7
Gefährdung und Verantwortung	8
Zielsetzung	10
Maßnahmenmodule	12
1. Baumartenvielfalt erhöhen	14
2. Lichte Wälder schaffen	18
3. Historisch alte Wälder wertschätzen	20
4. Baummikrohabitate erkennen	22
5. Altbäume und Totholz: BAT-Konzept umsetzen	24
6. Eichen erhalten und freistellen	26
7. Waldränder herstellen	28
8. Wege und Lagerplätze einbinden	30
9. Kalamitätsflächen und Windwürfe nutzen	32
10. Ameisen schützen	34
11. Verkehrssicherung an Straßen als Chance	36
12. Gas- und Stromtrassen gestalten	38
13. Waldwiesen pflegen	40
14. Felsen, Blockhalden, Lehmwände freistellen	42
15. Dienstgebäude, Waldhütten und Wirtschaftshallen einbeziehen	44
16. Waldquellen bewahren	46
17. Bachufer gestalten	48
18. Waldweiher behandeln	50
19. Tümpel – temporäre Gewässer anlegen	52
Seminare besuchen	54

Leitbild





Hier wird ein Modulsystem vorgestellt, dessen Elemente sich in die örtlichen Gegebenheiten einpassen können.

Insekten – die artenreichste Klasse der Tiere unseres Planeten – sind zugleich als Bestäuber, Zersetzer, Transporteure und als Kernelemente von Nahrungsketten unverzichtbare Bestandteile des Ökosystems Wald. Unsere Wertschätzung kann nicht hoch genug sein. Nur Bruchteile der Funktionen der einzelnen Arten im Wirkungsgefüge sind erforscht, ein deutschlandweites Monitoring beginnt erst.

Dennoch wollen wir bei Landesforsten bereits jetzt handeln. Der Erhalt der Biodiversität ist eine zentrale Menschheitsaufgabe unserer Zeit, die keinen Aufschub duldet.

Anhand bekannter Grundkenntnisse gilt es, die Vielfalt der Insektenarten im Wald zu unterstützen, indem eine Diversität an Lebensräumen gewährleistet wird.

Hier wird ein Modulsystem vorgestellt, dessen Elemente sich in die örtlichen Gegebenheiten einpassen können. Es gilt, fehlende oder unterrepräsentierte Lebensräume an der richtigen Stelle zu schaffen, auszubauen oder zu schonen. Das können ein paar Baumstümpfe sein, die an besonderer Stelle bewusst höher geschnitten wurden, oder ein systematisches Anlegen von Waldinnenrändern, die sich als Biotopverbund durch das Revier hindurch zusammenfügen.

Angesichts der Unterschiedlichkeit der rheinland-pfälzischen Wälder, bezogen auf die standörtlichen Gegebenheiten, die Baumartenzusammensetzung und die Waldstruktur, und nicht zuletzt angesichts der klimawandelbedingten Veränderungen des Waldes sind einheitliche Rezepte für das gesamte Land wenig sinnvoll.

Das Konzept orientiert sich nicht an Leitarten und hat auch nicht gesetzlich geschützte Arten im Fokus, sondern stützt sich generell auf Maßnahmen der Waldentwicklung und vermittelt Chancen für eine aktive Insektenförderung in diesem Kontext.

Es liegt also in Ihrer Entscheidung als Forstwirt*in, als Revierleitung, als Forstamtsleitung oder als Waldbesitzende*r, die „richtigen“ insektenfördernden Maßnahmen umzusetzen.

Ihr Tun reicht von gezielten Handgriffen, die nur Ihre Aufmerksamkeit kosten, bis hin zu größeren investiven Maßnahmen. Mit bestehenden Förderprogrammen können Maßnahmen finanziell unterstützt werden.

Dieses Konzept zeigt zahlreiche Möglichkeiten zur Förderung der Insektenvielfalt im Wald auf. Lassen Sie uns anfangen!

Insekten – Kernelement des Ökosystems

Die Biodiversität von Wäldern ist sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene zunehmend in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Parallel dazu steigen die Anforderungen an die Wälder, sollen sie doch Produkte und Energie aus erneuerbaren, klimafreundlichen und heimischen Quellen liefern, CO₂ binden, wertvolle Erholungsmöglichkeiten bieten und Schutzwirkungen gegenüber verschiedenen Gefährdungen entfalten. Die biologische Vielfalt hat nicht nur einen Eigenwert, sondern stabilisiert die Waldwirkungen über vernetzte Wechselwirkungen gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren (CHRISTENSEN et al. 2005, FICHTNER 2014, RIVEST 2015, LIANG 2015, WINTER et al. 2017).

Global betrachtet sind Insekten die dominierende Organismengruppe, nicht nur hinsichtlich der absoluten Artenzahl, sondern auch wegen der Vielfalt ihrer ökologischen Wirkungen. In Deutschland sind mehr als 70 % der nachgewiesenen Tierarten Insekten; über 33.000 Insektenarten sind bekannt (CHAPMAN 2009, WERMELINGER 2017).

Da Insekten am Anfang vieler Nahrungsketten stehen, eine Schlüsselfunktion bei der Bestäubung vieler Pflanzenarten haben und sich wesentlich am Abbau von organischem Material beteiligen, liegt es nahe, dass der Verlust an Vielfalt und Zahl nachteilige Effekte auf die (Wald-)

Ökosysteme hat. Darüber hinaus bereichern Insekten unsere Welt durch ihre Schönheit, ihre faszinierenden Lebensstrategien und ihre enorme Formenvielfalt.

Kurzum: Die Förderung und der Erhalt der Insektenvielfalt sind ein integraler Bestandteil eines umfassenden, zielgerichteten Managements der Waldökosysteme.

Sicherlich sind viele Zusammenhänge noch unerforscht und es bedarf einer Vielzahl wissenschaftlicher Studien, um Erkenntnisse zu erlangen, zu vertiefen und zu präzisieren. Dennoch kann und muss man auf den Grundlagen bereits vorliegender Erkenntnisse schon jetzt aufbauen – und vorausschauend handeln. Als walddominantes Bundesland sind wir uns in Rheinland-Pfalz unserer Verantwortung bewusst und ergreifen sinnvolle Maßnahmen zur Erhöhung der Struktur- und Artendiversität und damit zur Förderung der Insektenvielfalt in Waldökosystemen.

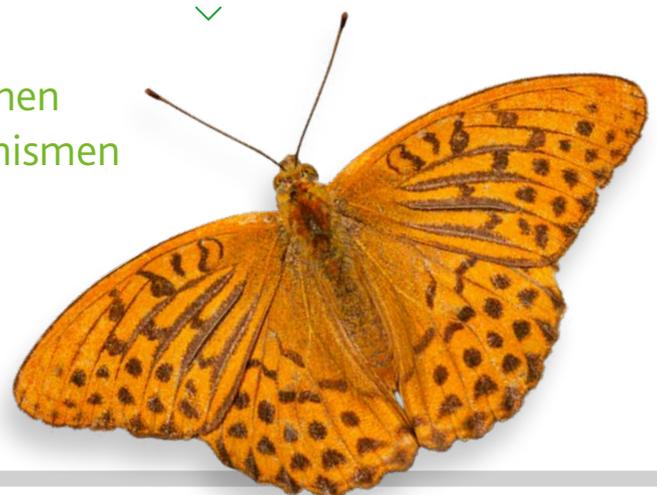
„Im Wesentlichen sind alle Organismen Insekten.“

MAY 1988



^
Geschulter Blick: Bei den meisten Käferarten sind die Imagines nur 2–4 mm groß.

Schmetterling des Jahres 2022: der Kaisermantel
v



Insektenvielfalt im Wald



Gemeiner Kiefernspanner



Goldglänzender Laufkäfer



Raupe vom
Buchen-Zahnspinner

In Europa gibt es mehrere Zehntausende Insektenarten, die im Wald leben oder sich für eine bestimmte Zeit ihrer Entwicklung im Wald aufhalten. Die Wälder sind Bestandteil der anthropogen beeinflussten Kulturlandschaft und beherbergen einen Großteil der Biodiversität in Deutschland (BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2012a, BARTSCH & RÖHRIG 2016, WERMELINGER 2017).

Die Artenvielfalt als Bestandteil der Biodiversität hängt in erster Linie von der Strukturvielfalt des Waldes ab – also von der Frage, wie viele verschiedene ökologische Nischen der Wald bietet. Deren Zahl wiederum wird bestimmt durch die Anzahl der Pflanzenarten, das Nahrungsangebot, die Bodenverhältnisse und die Altersstruktur des Waldes. Je mehr verschiedene Mikrohabitate ein Wald aufweist, desto vielfältiger ist auch die Gemeinschaft der dort lebenden Waldinsekten.

Die Zahl der Insektenarten in einem Wald hängt zudem von den klein-klimatischen Bedingungen ab.

Laubbäume weisen im Allgemeinen mehr Arten als Nadelbäume auf. Der Lichteinfall in den Wald und die damit verbundene Wärme ist ein entscheidender abiotischer Faktor für die Insektenwelt. Zudem nimmt die Baumartenzusammensetzung eine wichtige Rolle ein.

Besonders reich an Insekten sind Eichen: 5.000 bis 6.000 Arten leben von und mit ihnen. Auch das Alter des Lebensraums ist entscheidend für seine Artenvielfalt. Je länger der Wald existiert, desto mehr Arten sind zu finden (WERMELINGER 2017).

Gefährdung und Verantwortung

Mit der Veröffentlichung der sogenannten „Krefelder Studie“ hatte der Entomologische Verein Krefeld nicht nur die Fachwelt aufgeschreckt, sondern Aufmerksamkeit auch bei der breiten Öffentlichkeit erfahren. Danach ist die Biomasse fliegender Insekten in ausgewählten Schutzgebieten innerhalb von 27 Jahren um 76 % zurückgegangen (HALLMANN et al. 2017). Grundsätzlich sind Offenlandarten stärker von dem Individuen-Rückgang betroffen als Waldarten (BMEL 2020).

Die Nutzungsintensivierung der Kulturlandschaft gilt als der Haupttreiber für den deutlichen Rückgang der Biomasse der Insekten, das Aussterben von einzelnen Arten auf lokaler Ebene und eine Gesamtabnahme der Biodiversität (SEIBOLD et al. 2019).

Aufgrund des großen Waldanteils in Rheinland-Pfalz liegt bei unserem Bundesland eine besondere Verantwortung für den Erhalt der waldgebundenen Insektenarten. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mittels vernetzter Übergangsstrukturen auch Offenlandarten zu unterstützen.

Die Artenvielfalt in rheinland-pfälzischen Wäldern profitierte von der jahrhundertelangen Bewirtschaftung durch den Menschen, indem unterschiedliche Habitatstrukturen geschaffen wurden.

Der Einfluss des Klimawandels mit stärkeren Hitzeereignissen oder längeren Trockenperioden führt zu Veränderungen in den Ökosystemen mit bisher nicht abschätzbaren Folgen (IPCC 2014).

Das sich verändernde Klima mit höheren Temperaturen und sich änderndem Wasserangebot hat einen Einfluss auf die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen, Pflanzenfressern und ihren Gegenspielern (WERMELINGER 2017). Ausgeprägte Dürreperioden im Sommer, ausbleibender Frost im Winter, Starkregenereignisse und Stürme verändern den Lebensraum in einem sehr schnellen Tempo (IPCC 2019). Weiterhin beschreiben Wissenschaftler*innen eine nicht mehr passende zeitliche Verzahnung der ökologischen Abhängigkeiten. Bei der hohen Geschwindigkeit der Veränderungen zeigt sich schon heute, wie sich Ungleichgewichte auswirken: Einerseits wird Artenschwund, andererseits werden Massenvermehrungen beobachtet. Es ist damit zu rechnen, dass es auch weiterhin zu „Gewinnern“ und „Verlierern“ in der Insektenwelt kommen wird.



Zahnspi
(Notod)

Schwärmer
(Sphingidae)

Eulenfalter
(Noctuidae)

Wollra...enspinner
(Lasiocampidae)

Tagspinner
(Lymantriidae)

Zu schade, wenn man diese Vielfalt
künftig nur im Museum finden könnte.

ometric

Zielsetzung

Mit dem Leitkonzept „Förderung der Vielfalt der Insekten im Wald“ werden zahlreiche Möglichkeiten aufgezeigt, Chancen für mehr Vielfalt in den Wäldern zu nutzen. Dabei können sowohl der Anlass als auch der Umfang der Maßnahmen sehr unterschiedlich sein: Mit ein wenig Augenmerk kann man „nebenbei“ Verbesserungen für die Insektenwelt im Rahmen von forstwirtschaftlichen Maßnahmen erzielen, entweder aktiv durch Handeln oder passiv durch entschiedenes Bleibenlassen. Oft kann mit einem kleinen Zusatz zu anstehenden forstwirtschaftlichen Maßnahmen ein hoher Mehrwert erreicht werden. Diese kleinen „Aufmerksamkeiten“ sind in der Summe genauso entscheidend wie größere, zielgerichtete Projekte.

Für insektenfördernde Projekte, die eines gesonderten Budgets bedürfen, stehen grundsätzlich mehrere Fördermöglichkeiten zur Verfügung. Tragende oder unterstützende Finanzierungen können über Elemente der forstlichen Förderung, Förderprogramme der Naturschutzverwaltung oder über Kompensationsmaßnahmen gefunden werden.

Dieses Konzept orientiert sich bewusst nicht an Leitarten. Die Vielfalt der Insektenarten, einschließlich ihrer diversen Stadien der Metamorphose, hat sehr unterschiedliche Lebensraumbedürfnisse. Zur Veranschaulichung: Nachtfalter sind in ihren Larvenstadien oft sehr spezifisch an die Blätter einer bestimmten Baumart als Futterpflanze gebunden. Als Imagines benötigen sie u. U. jedoch den Nektar von Blütenpflanzen. Beide Lebensraumelemente können für diese Arten also gleichermaßen bedeutsam sein und müssen vorhanden sein.

Es gilt, ein Mosaik an Lebensraumvielfalt zu schaffen.

Als sehr grobe Leitgedanken für Maßnahmenziele können gelten:

- Hohe Pflanzenartenvielfalt
- Hohe Strukturvielfalt
- Diversität des Kleinklimas (Licht/Wärme)



Insektenlebensräume bei der täglichen Arbeit mit einplanen



Höhere, besonnte Baumstümpfe an Wegrändern sind besondere Lebensräume – je höher, desto wertvoller.



Entomologe auf der Suche nach Rindenwanzen

NOCH EINE ANMERKUNG

Es gilt, alle Chancen zu nutzen

Der Klimawandel bewirkt räumlich unterschiedliche Veränderungen im Wald. Auch die Veränderungsprozesse können Anlässe für bestimmte Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität darstellen.

Die kleinräumige, lokale Betrachtungsebene ist daher entscheidend, um die verschiedenen Lebensformen der Insekten durch aktive Maßnahmen oder bewusstes Unterlassen zu ermöglichen. Es gilt, für eine ausgleichende Vielfalt an Pflanzenarten, Strukturen und für kleinklimatische Varianz zu sorgen.

Da die „richtigen“ Maßnahmen nur in der Örtlichkeit beurteilt und gefunden werden können, liegt der Erfolg des Konzeptes in der Verantwortung aller bei Landesforsten und bei den Praktiker*innen und Entscheider*innen in den Kommunal- und Privatwäldern.

Eremit, Veilchenblauer Wurzelhals-schnellkäfer oder Heldbock sind Beispiele äußerst selten vorkommender und nach Naturschutzgesetzgebung geschützter Insektenarten. Für solche Arten, die strengen Schutzvorschriften unterliegen, müssen lokalspezifische Erhaltungsmaßnahmen mit den Naturschutzbehörden vereinbart und umgesetzt werden. Solche Maßnahmen sind nicht Gegenstand dieses Konzeptes.



Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) ist eine im Anhang-II der FFH-Richtlinie geführten Arten.



Der Heldbock ist eine Anhang-II- und Anhang-IV-Art der FFH-Richtlinie und ist streng geschützt.

Maßnahmenmodule



Die „Geschichten“ verschiedener Insektenarten können nur als kleiner Einstieg in die faszinierende, großartige Vielfalt dieser Lebensformen dienen.



◀ Typischer Waldschmetterling:
das Waldbrettspiel

Die **Maßnahmenmodule** richten sich an Sie: die Besitzer*innen des Waldes, die Entscheider*innen für den Wald und die Praktiker*innen im Wald.

In den folgenden Modulen werden Ihnen zahlreiche Chancen für die Aufwertung der Wälder als Insektenlebensräume vorgestellt und Fragen erläutert wie:

- Welche Bedeutung haben die Maßnahmen für die Insektenwelt?
- Bei welchen Gelegenheiten kann ich die Insektenvielfalt unterstützen?
- Was kann ich tun und worauf sollte ich achten?

Teilweise finden Sie umfangreiche Artenlisten, die verdeutlichen sollen, welche enorme Vielfalt in unseren Wäldern beheimatet sein kann. In anderen Modulen werden anhand einzelner Arten bestimmte Abhängigkeiten von diesen Lebensräumen beleuchtet.

Die darin erwähnten Insektenarten sind nicht als „Leitarten“ zu verstehen. Sie sind nicht besonders „typisch“, kommen weder besonders häufig, noch besonders selten vor. Sie sind aber interessant. In ihrer Eigenartigkeit erzählen sie von ihrem Leben und helfen uns Menschen dabei, ihre entsprechenden Bedürfnisse und Wechselbeziehungen nachzuvollziehen. Sehr unterschiedliche Gattungen in unterschiedlichen Metamorphosestadien werden vorgestellt.

1 BAUMARTEN- VIELFALT ERHÖHEN

Um einer Vielzahl an Arten mit speziellen Bedürfnissen eine Lebensgrundlage zu bieten, ist eine heimische Baumartenvielfalt jeglicher Ausprägung im Wald willkommen. Eine Erhöhung der Baumartenausstattung, und sei es auch nur in Form weniger Individuen, bietet ein Mehr an Vielfalt.

Ein einzelner Baum kann eine willkommene Nahrungsgrundlage für eine Art sein, die ohne diese nicht existieren könnte.

Gerade Insektenarten, die in einer bestimmten Entwicklungsphase auf eine Baumart spezialisiert sind, etwa als Larve oder Imago, finden nur hier eine Lebensgrundlage.

Bewohner der Buchenwälder:
der Nagelfleck



Maßnahmen

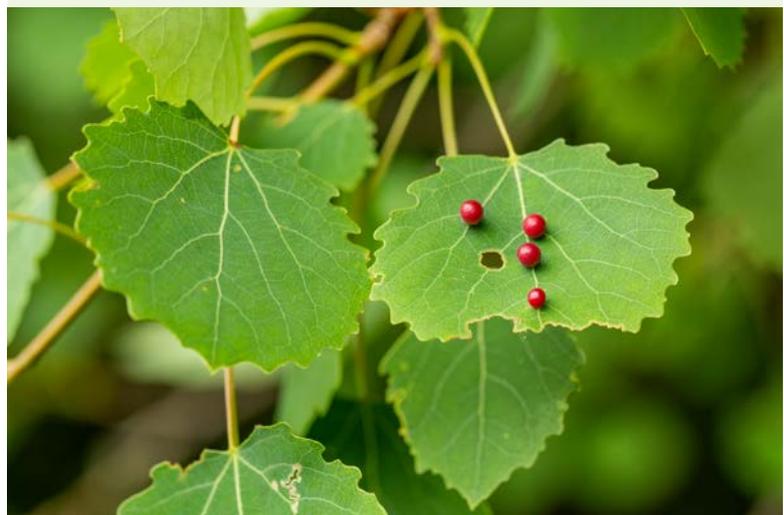
In der Forsteinrichtung: Begleitbaumarten werden erfasst, auch zu einem geringen Prozentsatz.

Entscheiden Sie sich beim Auszeichnen zugunsten der Baumartenvielfalt. Besonders in der Dimensionierungsphase bieten sich hier Möglichkeiten.

Beim Umsetzen des Konzepts zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz (folgend BAT-Konzept genannt): Wählen Sie als Biotopbäume auch Baumarten aus, die im Umfeld selten sind.

Erhalten Sie kurzlebige Baumarten wie z. B. Pappeln, Weiden, Faulbaum oder Vogelbeere als wichtige Nahrungspflanzen von Insekten.

Bringen Sie bewusst seltene ergänzende Baumarten ein, auch in geringer Zahl, beispielsweise an Wegkreuzen oder kleinen Lichtungen. Hinweis: Bei Kalamitätsflächen und im Generationswechsel ist die natürliche Artenvielfalt im Sinne der „Grundsatzanweisung Waldverjüngung im Klimawandel“ zu fördern. Berücksichtigen Sie seltene Baumarten bei der Wiederbewaldung.



Die Zitterpappel, hier mit Pflanzengalle, ist eine Nahrungsquelle für Insekten.

Nagelfleck *Aglia tau*

Der Nagelfleck (*Aglia tau*) gehört zu den Nachtpfauenaugen (Familie Saturniidae, Unterfamilie Agliinae) und gilt als „Charakterart“ des Buchenwaldes. Der Nagelfleck erscheint etwa mit dem Blattaustrieb der Buche im späten April oder Anfang Mai. Der Flug endet Anfang Juni mit dem vollständigen Abschluss des Laubaustriebes der Buchenwälder.

Die Tiere schlüpfen in zeitlichen Abständen, denn sie leben höchstens 10 Tage. Der Grund dafür ist, dass sie nur über zurückgebildete Mundwerkzeuge verfügen und als Schmetterling keine Nahrung mehr aufnehmen.

Ihre Energie beruht also auf der in der Raupenphase aufgenommenen Nahrung, nämlich den Blättern der Rotbuche. Ihre Aufgabe als Schmetterling besteht lediglich in der Partnersuche, Kopulation und Verbreitung der Art mit einer Eiablage. Danach ist die Lebensaufgabe erfüllt und die Tiere sterben. Die Männchen, gekennzeichnet durch die schwarzblauen Augenflecke mit weißem T (griechischer Buchstabe „Tau“, daher der wissenschaftliche Name) oder ein nagelförmiges Zeichen (daher der deutsche Name) auf hellbraunem Grund, fliegen in geringer Höhe in einem ungestümen Zickzackflug durch den Buchenwald auf der Suche nach Weibchen. Geleitet werden sie dabei von ihren breit „gefiederten“ Fühlern, auf denen die Riechorgane sitzen. Die Weibchen, viel größer mit bis zu 9 cm Flügelspannweite, heller gefärbt und mit schmälere Fühlern versehen, kriechen nach dem Schlupf an Buchenstämmen etwa 1 bis 3 m hoch empor und locken die Männchen durch ihren artspezifischen Sexuallockstoff (Pheromon) an. Nach der Begattung sterben die Männchen ab, die Weibchen begeben sich auf ihren Eiablageflug und legen die Eier an Rotbuchen, vereinzelt auch an verwandten Laubhölzern ab. Die grünen Raupen tragen zum Schutz in der Jugend lange Dornen, in den späteren Raupenstadien Rückenwülste. Die Verpuppung und Überwinterung erfolgt in einem braunen Kokon, aus dem im kommenden Frühjahr der neue Falter schlüpft, eine Zierde des heimischen Buchenwaldes (FREESE 2009).

EINE ART STELLT SICH VOR

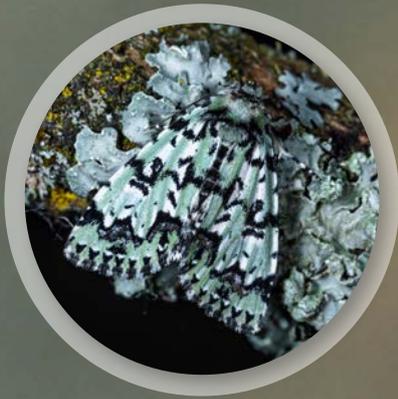


Besondere Verantwortung für Nachtfalter

Die folgende Artenliste soll anhand der Artengruppe der Nachtfalter deutlich machen, dass viele verschiedene Insektenarten von einzelnen Baumarten abhängig sind. Mit Ausnahme des Waldbrettspiels und des Blauen-Eichenzipfelfalters sind in unseren Wäldern keine typischen Tagfalterarten zu finden (sondern nur an Waldrändern und Waldinnenwegen,

vgl. dort). Jedoch beheimatet praktisch jede Baumart typische Vertreter der Nachtfalter, deren Raupen zum Teil monophag, also an einzelne Waldbaumarten als Futterpflanzen gebunden, sind. Es folgt eine nur kleine Auswahl typischer Arten, die aber die Existenzabhängigkeit der Nachtfalter von einem artenreichen Wald verdeutlicht (SCHMIDT 2020).

Ahorn	Ahorn-Rindeneule (<i>Acronicta aceris</i>), Haarschuppen-Zahnspinner (<i>Ptilophora plumigera</i>), Ahorn-Zahnspinner (<i>Ptilodon cucullina</i>), Ahorn-Gürtelpuppenspanner (<i>Cyclophora annularia</i>), Felsenahorn-Gürtelpuppenspanner (<i>Cyclophora lennigiaria</i>) → monophag an Felsenahorn (<i>Acer monspessulanum</i>)
Aspe	Espen-Zahnspinner (<i>Notodonta tritophus</i>), Porzellanspinner (<i>Pheosia tremula</i>), Espen-Gabelschwanz (<i>Furcula bifida</i>) und Auen-Jungfernkind (<i>Boudinotiana notha</i>)
Buche	Nagelfleck (<i>Agria tau</i>), Buchen-Rotschwanz (<i>Calliteara pudibunda</i>), Buchenspinner (<i>Stauropus fagi</i>), Buchen-Sichelflügler (<i>Drepana cultraria</i>), Buchen-Kahnspinner (<i>Pseudoips prasinana</i>) und Schwarzes L (<i>Arctornis l-nigrum</i>)
Birke	Birkenspinner (<i>Endromis versicolora</i>), Schneeweißer Zahnspinner (<i>Leucodonta bicoloria</i>), Birken-Zahnspinner (<i>Pheosia gnoma</i>), Birken-Gabelschwanz (<i>Furcula bicuspis</i>), Birkenspanner (<i>Biston betularia</i>), Birken-Sichelflügler (<i>Falcaria lacertinaria</i>), Birken-Gürtelpuppenspanner (<i>Cyclophora albipunctata</i>), Birken-Jungfernkind (<i>Archiearis parthenias</i>) und Birken-Zackenrandspanner (<i>Ennomos erosaria</i>)
Eiche	Großes und Kleines Eichenkarmin (<i>Catocala sponsa</i> ; <i>C. promissa</i>), Braunes Ordensband (<i>Minucia lunaris</i>), Grüne und Graue Eicheneule (<i>Dichonia aprilinea</i> ; <i>D. convergens</i>), Seladoneule (<i>Moma alpium</i>), Eichen-Sichelspinner (<i>Drepana binaria</i>), Pergament-Zahnspinner (<i>Harpyia milhauseri</i>), Eichen-Zahnspinner (<i>Peridea anceps</i>), Weißbinden-Zahnspinner (<i>Drymonia querna</i>), Kleine Eichenglucke (<i>Phyllodesma tremulifolia</i>) und Großes Rindenspanner (<i>Hypomecis roboraria</i>)
Erl	Erlen-Rindeneule (<i>Acronicta alni</i>), Erlen-Sichelflügler (<i>Drepana curvatula</i>), Erlengebüsch-Spanner (<i>Euchoeca nebulata</i>) und Erlen-Zackenrandspanner (<i>Ennomosalniaria</i>)
Esche	Eschen-Zackenrandspanner (<i>Ennomos fuscantaria</i>) und Ockergelbe Escheneule (<i>Atethmia centrigo</i>)
Fichte/Kiefer	Kiefernswärmer (<i>Hyloicus pinastri</i>), Kiefernspinner (<i>Dendrolimus pini</i>), Forleule (<i>Panolis flammea</i>), Kiefernspanner (<i>Bupalus piniaria</i>), Mönch (<i>Panthea coenobita</i>), Mondfleckglucke (<i>Cosmotriche lunigera</i>), Fichtenzapfen-Blütenspanner (<i>Eupithecia abietaria</i>), Fichtengallen-Blütenspanner (<i>Eupithecia analoga</i>) und Brauner Nadelwaldspanner (<i>Pungeleria capreolaria</i>)
Linde	Lindenschwärmer (<i>Mimas tiliae</i>) und Linden-Gelbeule (<i>Tiliacea citrigo</i>)
Pappel	Pappelschwärmer (<i>Laothoe populi</i>), Pappel-Dickleibspanner (<i>Biston strataria</i>), Blaues Ordensband (<i>Catocala fraxini</i>), Palpen-Zahnspinner (<i>Pterostoma palpina</i>), Mondfleck (<i>Phalera bucephala</i>), Pappelauen-Zahnspinner (<i>Gluphisia crenata</i>), Weißer Gabelschwanz (<i>Cerura erminea</i>) und Weiden-Pappel-Rindeneule (<i>Apterogenum ypsilon</i>)
Ulme	Ulmen-Harlekin (<i>Abraxas sylvata</i>) und Ulmen-Gelbeule (<i>Cirrhia gilvago</i>)
Weidenarten	Abendpfauenauge (<i>Smerinthus ocellata</i>), Großer Gabelschwanz (<i>Cerura vinula</i>), Weiden-Blatteule (<i>Ipimorpha retusa</i>), Weiden-Saumbandspanner (<i>Epione repandaria</i>), Weiden-Spannereule (<i>Colobochyla salicalis</i>) und Rotes Ordensband (<i>Catocala nupta</i>)



Seladoneule



Buchen-Kahnspinner oder
Jägerhütchen



Birkenspinner



2 LICHTE WÄLDER SCHAFFEN

Naturnahe Buchenwald-Ökosysteme mit einem kleinflächigen Phasenmosaik in gleitendem Generationenwechsel enthalten selbst nach Störungen nur in geringer Zahl und Ausdehnung lichte Strukturen. Nieder- und Kiefernwälder haben durch ihre lichten Strukturen einen hohen ökologischen Wert.

Viele Insektenarten brauchen Strukturen wie besonnten Boden sowie Wärme in der Kraut- und Zwergstrauchschicht.

Hier lohnt es sich zu prüfen, ob man durch gezielte auflichtende Pflegemaßnahmen einen ökologischen Mehrwert erreichen kann.

Auflichtungen im besonderen Maß sollten nur dort erfolgen, wo eine massive Besiedlung von Neophyten nicht zu erwarten ist. Oft ist die Schaffung und Erhaltung lichter Wälder Gegenstand von Maßnahmen in FFH-Bewirtschaftungsplänen oder von Naturschutzprojekten.

Derzeit erhalten aufgrund von Sturm-, Hitze- und Trocknisschäden viele Waldbereiche vorübergehend lichte Strukturen. Vor diesem Hintergrund gilt es, den Zeitpunkt und die Örtlichkeit für Maßnahmen abzuwägen.

Maßnahmen

In kleinem Umfang oder in größeren Naturschutzprojekten können Kiefernwälder aufgelichtet werden. Bitte beachten Sie dabei, dass eine Reduzierung des Bestockungsgrades nur bis min. 0,4 B° zulässig ist (nach § 5 LWaldG).

Sie können abschnittsweise Niederwälder auf den Stock setzen, wo die Wilddichte es zulässt, Schutzmaßnahmen gewährleistet sind und der Erosionsschutz als nachrangig zu bewerten ist.

Wo die Eiche noch dominiert, können Sie verhindern, dass Schattbaumarten ins Herrschende wachsen, um lichtere Strukturen im Bestandesleben zu erhalten.

In Naturschutzprojekten ist eine Beweidung als Pflegemaßnahme möglich.



^
Kiefernwald



Brauner Eichen-Zipfelfalter *Satyrium ilicis*

Der Braune Eichen-Zipfelfalter (*Satyrium ilicis*) gehört zur Schmetterlingsfamilie der Bläulinge (Lycaenidae).

Er bevorzugt lichte Eichenwälder in warmen Lagen und ist ein Beispiel für gefährdete Artengemeinschaften der sog. Lichtwaldarten (HERMANN & STEINER 2000). Die Weibchen legen ihre Eier bodennah an den Eichenaustrieb von 2 bis 3 m hohen Stämmen und jungen Eichen ab.

Schon im Stangenholzalter sind Eichen zur Eiablage für den Falter nicht mehr geeignet. Ein ausschlaggebender, das Vorkommen und die Populationsgröße stark limitierender Faktor ist somit das Larvalhabitat.

Der Braune Eichen-Zipfelfalter bevorzugt Habitate vom Typus Waldlichtung, wenn neben offenen, blütenreichen Waldstellen jederzeit genügend Jungeichen vorhanden sind. Diese Tagfalter saugen gerne an Gemeiner Schafgarbe, Feldthymian, Arznei-Baldrian und weiteren Blütenpflanzen (EBERT et al. 2005). Ideal für den Braunen Eichen-Zipfelfalter sind folglich die nieder- und mittelwaldartig bewirtschafteten Wälder (KÖSTLER 2005).

3 HISTORISCH ALTE WÄLDER WERTSCHÄTZEN

Unter historisch alten Wäldern versteht man „in der Gegenwart vorhandene Waldstandorte, unabhängig von der Naturnähe und dem Alter ihrer aktuellen Bestockung, die seit ca. 200 Jahren mehr oder weniger kontinuierlich als Waldfläche genutzt werden. Kleinere jüngere Waldstandorte können enthalten sein.“ (GLASER & HAUKE 2004).

Entscheidend ist die langfristige Kontinuität als Waldstandort, während das Alter der Bäume für die Definition unerheblich ist.

Es lässt sich allerdings bei einem Wald mit 200-jährigen Bäumen ableiten, dass es sich um einen historisch alten Wald handelt. Der Begriff „historisch alte Waldstandorte“ bedeutet nicht, dass es sich um besonders naturnahe Bestände handeln muss, sondern dass eine langfristige Habitatkontinuität gewährleistet ist (LANDESGEMEINSCHAFT NATURSCHUTZ UND UMWELT NORDRHEIN-WESTFALEN UND MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW 2004).

Besonders für Arten mit einer geringen Mobilität ist die Habitatkontinuität existenziell.

Maßnahmen

Aufgrund der Habitatkontinuität bietet es sich an, in historisch alten Wäldern bevorzugt Waldrefugien einzurichten bzw. sich für größere Biotopbaumgruppen im Rahmen des BAT-Konzeptes zu entscheiden. Bei der Auswahl sollte ein besonderes Augenmerk auf Altbäume gelegt werden.



^
Alte Waldstandorte können auch junge Bäume haben.



^
Hornissennest in einer alten Buche



Bluthalsschnellkäfer
Ischnodes sanguinicollis

Der 8,5 bis 11 mm große Bluthalsschnellkäfer (*I. sanguinicollis*) ist eine von knapp 160 in Deutschland vorkommenden Schnellkäferarten (Elateridae). Charakteristisch für die Familie ist ihre namensgebende Fähigkeit, sich mithilfe eines Sprungapparates selbst in die Luft zu katapultieren. Der Bluthalsschnellkäfer zählt zu den Urwaldreliktarten und lebt ausschließlich in alten Laubwäldern mit urwaldähnlichen Strukturen und einer durchgängigen Habitattradition.

Die räuberische Larve entwickelt sich in Baumhöhlen am Fuß alter Laubbäume, in denen sich, vor allem durch die Tätigkeit anderer Insekten, ein mit dem Boden in Verbindung stehender Mulmkörper gebildet hat (KÖHLER 2020). Im Gegensatz zu dem ebenfalls dieses Habitat besiedelnden Veilchenblauen Wurzelhalsschnellkäfer (*Limoniscus violaceus*) zeichnen sich die Puppen und Larven des Bluthalsschnellkäfers durch eine außerordentliche Toleranz gegenüber Staunässe und Sauerstoffarmut aus. Somit werden bodennahe Baumhöhlen mit sehr feuchtem Milieu häufiger besiedelt als solche mit kombinierten Trockenarealen. Bevorzugte Brutgehölze sind Rotbuchen, Ulmen und Bergahorne (INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE DER TU BERLIN kein Datum). In Rheinland-Pfalz sind derzeit nur zwei Vorkommen dieser hochspezialisierten Art in alten Waldgebieten bekannt. Es ist eine vom Aussterben bedrohte (Rote-Liste-Kategorie 1) Käferart (KÖHLER 2020).

4 BAUMMIKROHABITATE ERKENNEN

Jeder Baum ist anders: Durch die Beachtung von Mikrohabitaten bei der Auswahl der Bäume für eine Maßnahme kann eine Vielfalt der Kleinstrukturen besser erhalten werden. Auch außerhalb der BAT-Elemente haben Flechten und Moose, Stammfußhohlräume oder Porlinge alle einen spezifischen Wert im Waldökosystem.

Baummikrohabitate sind vergänglich: In jedem Zersetzungsgrad leben unterschiedliche Arten. Um „das Auge“ für diese unterschiedlichen Mikrohabitate an den Bäumen zu schulen, wurden in RLP Marteloscope eingerichtet. Diese sind jeweils einen Hektar große Übungsflächen, entstanden in Zusammenarbeit mit dem European Forest Institute (EFI). In diesen waldbaulichen Übungsparcours wurden alle Bäume mit ihren wirtschaftlichen und ökologischen Werten erfasst. Es lassen sich somit fiktive waldwirtschaftliche Eingriffe durchführen, die anschließend analysiert werden. Dieses Planspiel soll dafür sensibilisieren, hinsichtlich der ökonomischen und ökologischen Waldwirkung differenzierte Entscheidungen zu treffen (EFI – EUROPEAN FOREST INSTITUTE 2016).



^
Im Marteloskop:
Wurden alle Mikrohabitate entdeckt?

Maßnahmen

Achten Sie beim Auszeichnen auf Baummikrohabitate, wie Stammfußhöhlen, Mulmhöhlen, Risse und Spalten, Bohrlöcher und Fraßgänge, Moos und Efeu. Ein Baum mit geringem ökonomischem Wert kann einen sehr hohen ökologischen Wert haben. Investieren Sie hier in ökologische Wert-erhaltung oder -entwicklung und belassen sie ihn – wo immer möglich – im Wald.

Nehmen Sie an den betreffenden Schulungsangeboten aus dem Bildungsprogramm (Herausgeber: MKUEM) teil und lernen Sie u. a., im Marteloskop Mikrohabitate zu erkennen.

Wenn Sie Biotopbäume bereits in der Qualifizierungsphase erkennen, so belassen Sie sie. Das Vorhalten von Biotopbäumen auch in jüngeren Phasen ist FSC-Standard (FSC-Standard 3.0).



^
Mikrohabitate, wie hier eine Wasserstelle im Baum, sind für viele Arten wichtig.



Schwebfliegen *Syrphidae*

Schwebfliegen sind sehr divers: manche nur 5 mm – andere bis zu 2 cm groß, manche sind schlank – andere pummelig, manche sind dicht behaart – andere glänzend glatt. Gemeinsam haben sie jedoch, dass sie mit bis zu 300 Flügelschlägen in der Sekunde kolibrigleich in der Luft stehen können. Um Vögel oder andere Fressfeinde abzuschrecken, besitzen Schwebfliegen häufig eine schwarzgelbe Hinterleibszeichnung und machen sich damit gefährlicher, als sie eigentlich sind (MAYLIT kein Datum). Von den ca. 450 in Deutschland vorkommenden Schwebfliegenarten (Familie Syrphidae) hat fast die Hälfte ihren Hauptlebensraum im Wald. Dabei sind 77 Arten durch die Lebensweise ihrer Larven direkt an Altbaum- und Totholzstrukturen gebunden. Für das Habitat holzbewohnender Fliegenlarven spielt weniger die Baumart eine Rolle als vielmehr die Beschaffenheit des Substrates und dessen Mikroklima. Die wichtigsten Mikrohabitate stellen moderndes Kernholz und Schleimflüsse unter der Rinde dar.

Die Larven einiger Arten (z. B. von *Myolepta dubia*, *Callicera aenea*) leben als Filtrierer in mit Wasser- oder Holzmulm gefüllten Baumhöhlen. Dort nehmen sie das Wasser auf und filtern die darin enthaltenen mikroskopischen Pilze und Bakterien – ihre ausschließliche Nahrung – aus. Die Larven der *Brachyopa*- und einiger *Sphegina*-Arten ernähren sich von Bakterien und Pilzen im Schleim- oder Saftfluss verschiedener Baumarten. Die adulten Schwebfliegen fressen Pollen, Nektar oder gelegentlich Honigtau und sind damit neben den Bienen unsere wichtigsten Bestäuber (WERMELINGER & DUELLI 2002).



5 ALTBÄUME UND TOT- HOLZ: BAT-KONZEPT UMSETZEN

In den vergangenen Jahrzehnten ist das Bewusstsein für die Bedeutung von Altbäumen und Totholz in Waldökosystemen deutlich gewachsen. Heute gelten Altbäume und Totholz nicht nur als Schlüsselemente für xylobionte oder saproxyliche Arten, welche mit den Zersetzungsprozessen an lebenden und toten Bäumen in Verbindung stehen. Man weiß inzwischen auch, dass dem Totholz eine wichtige Funktion bei der Kohlenstoffbindung, Nährstoffversorgung und Wasserrückhaltung zukommt (EFI 2013).

Da Totholz, Mulmhöhlen, Baumpilze, Risse, Moose und Flechten wesentliche Lebensraumelemente für zahlreiche Waldarten darstellen, ist das Altwerden einzelner Bäume oder Baumgruppen entscheidend für die Biodiversität.

Mit der konsequenten Umsetzung des BAT-Konzeptes werden diese Biotopelemente flächendeckende, integrative Bestandteile des bewirtschafteten Waldes. Ziel des BAT-Konzeptes ist es, die geltenden naturschutzrechtlichen Vorschriften mit den Vorgaben der Arbeitssicherheit in Einklang zu bringen.



^
Baumpilze sind ein eigener Lebensraum, beispielsweise für Wanzenarten.



^
Totholz: ein zentrales Element für xylobionte Arten



Ein Vertreter der Schwarzkäfer, auch an Baumpilzen zu finden



Schnellkäfer, ebenfalls Bewohner von Biotopholz



Balkenschrüter: Seine Larven entwickeln sich vor allem im Mulm von Eichen und Buchen

Maßnahmen

Wählen, markieren und erfassen Sie konsequent die einzelnen obligaten Biotopbäume oder Biotopbaumgruppen nach dem BAT-Konzept.



^
Weiße Welle: ein ökologischer Zukunftsbaum



^
Muschusbock: Seine Larven ernähren sich xylobiont und sind damit typische „Holzbewohner“.

EINE ART STELLT SICH VOR



Langfühler-Breitrüßler *Platystomos albinus*

Der 6 bis 12 mm große Langfühler-Breitrüßler ist ein Käfer aus der Familie der Breitrüßler (Anthribidae). Die Vertreter dieser Art sind hellgrau bis schwarzbraun mit heller Zeichnung. Helle, meist weiße, Flecken auf der Rüsseloberseite, Stirn, auf den Flügeldeckenmitten und -spitzen lassen diesen Breitrüßler wie Vogelkot erscheinen und somit wird er auf der Baumrinde leicht übersehen. Die Familie der Breitrüßler hat ihren Namen nach der Gestalt des Rüssels, denn dieser ist fast immer kurz, aber dabei sehr breit – häufig so breit wie der Kopf. Daraus resultiert eine abgeflachte, brettartige Gestalt des Rüssels.

Der Langfühler-Breitrüßler als auch seine Larven ernähren sich von Baumpilzen. Demnach ist diese Art an verpilzten Ästen und alten Stämmen von Laubbäumen zu finden. Nachdem das Weibchen die Eier im Totholz von Buchen und Erlen, aber auch Eichen, Birken oder Weiden abgelegt hat, nagt die Larve im Totholz Fraßgänge und verpuppt sich dort auch.

In Deutschland ist die Art aus allen Bundesländern bekannt und als nicht gefährdet eingestuft (KÖHLER 2020).

EINE ART STELLT SICH VOR



Kleiner Puppenräuber *Calosoma inquisitor*

Der Kleine Puppenräuber (*Calosoma inquisitor*) gehört zu der artenreichen Familie der Laufkäfer (Carabidae). Je nach Lichteinfall schillern sein Halsschild und seine Flügeldecken von kupferfarben bis grünlich (LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG kein Datum).

Da diese Art eine gute Flugfähigkeit besitzt, findet man sie nicht nur auf dem Boden, sondern auch in Gebüsch oder auf Bäumen. Wie sämtliche Arten der Gattung *Calosoma* ernährt sich auch der Kleine Puppenräuber überwiegend von Schmetterlingsraupen und wird seinem Artnamen somit überaus gerecht. Der Käfer kommt besonders in Eichenwäldern vor und stellt bevorzugt den Raupen des Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) und des Kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata*) nach. Zur Jagd kann der rund 20 mm große Laufkäfer bis hoch in die Baumkrone klettern.

Die in der Bundesrepublik als gefährdet (Rote-Liste-Kategorie 3) eingestufte Art ist trotz regional starker Bestandsrückgänge in den letzten Jahrzehnten noch in ganz Deutschland verbreitet (KÖHLER 2020).

6 EICHEN ERHALTEN UND FREISTELLEN

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Eichen als Lebensraum von etwa 5.000 bis 6.000 Insektenarten ist die Erhaltung alter Eichen von herausragender Wichtigkeit.

Die Arten der Gattung *Quercus* sind entwicklungsgeschichtlich wesentlich älter als diejenigen der Gattung *Fagus*, zu der beispielsweise unsere Rotbuche (*Fagus sylvatica*) gehört. Die Eichen sind nach der letzten Eiszeit etliche Tausend Jahre früher als die Rotbuche aus den Rückzugsgebieten nach Deutschland zurückgekehrt, sodass zwischen den Eichen und ihren vergesellschafteten Arten eine wesentlich längere Phase der Koevolution besteht. Als eine der langlebigsten heimischen Baumarten bietet die Eiche, auch aufgrund der anthropogenen Förderung in der Historie, ein stabiles Habitat (BUßLER 2014). Viele Insektenarten bevorzugen besonnte Stammabschnitte. Somit ist der Erhalt markanter Eichen auch an Waldrändern von hoher Bedeutung.



Eulenfalter an Eiche



Ein typischer Bewohner alter Eichen: der Veränderliche Edelscharrkäfer

Maßnahmen

Im Rahmen des BAT-Konzeptes können Eichen gezielt freigestellt werden. Unter diesen Voraussetzungen ist es dabei zulässig, weniger als 15 Bäume auszuwählen und als Biotopbaumgruppe zu markieren sowie zu erfassen.

Sorgen Sie für eine Eichenverjüngung und den Generationenwechsel, damit eine langfristige Habitatkontinuität gewährleistet ist.

Fördern Sie Eichen am Waldrand.

Schon bei der Jungbestandspflege können künftige Traufeichen gefördert werden.

Stellen Sie Eichelhäertische auf, um eine natürliche Verbreitung der Eiche zu fördern.

Von dem Eichelhäher für den Wintervorrat versteckte und nicht wiedergefundene Eicheln dienen anschließend als Keimlinge.



Lichtgestellte Eichen als BAT-Biotopbaumgruppe



Förderung junger Eichen zum Habitaterhalt



Eichelhäertisch



Zitronenfalter
Gonepteryx rhamni

Der Zitronenfalter (*G. rhamni*) weist gleich zwei Besonderheiten auf: Die Falterart erreicht eine Lebensdauer von 12 Monaten und hat somit die höchste Lebenserwartung aller mitteleuropäischen Schmetterlingsarten. Als einzige mitteleuropäische Schmetterlingsart überwintert er als Falter ohne Schutz frei in der Vegetation. Entweder sitzt er dabei zwischen trockenem Laub auf dem Boden oder auf Zweigen. Es gelingt ihm mithilfe von Eiweißstoffen, Glycerin und Sorbit den Gefrierpunkt seiner Körperflüssigkeiten derart zu senken, dass Temperaturen von bis zu -20 °C schadlos überstanden werden können (DEUTSCHLANDS NATUR kein Datum). Da der Zitronenfalter als voll entwickelter Falter überwintert, ist er bereits im zeitigen Frühjahr an sonnigen Stellen im Wald zu beobachten.

Die Weibchen legen die Eier fast ausschließlich an den Blättern des Faulbaums (*Rhamnus frangula*) ab, an denen dann die gut getarnten Raupen bis zur Verpuppung fressen. Mit ihrer mattgrünen Färbung und ihrem Aufenthalt auf der Mittelrippe der Blattoberseite sind die Raupen nämlich nur sehr schwer zu entdecken. Die neue Generation an Faltern schlüpft im Sommer und sucht nektarreiche Blüten, um Kraft für die Überwinterung zu tanken (NABU kein Datum). Der Zitronenfalter ist nicht gefährdet und kann in sehr vielen Lebensräumen nachgewiesen werden wie etwa Hecken, lichten Wäldern oder wärmebegünstigten Säumen. Die Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein der Nahrungspflanze der Raupen (DEUTSCHLANDS NATUR kein Datum).

7 WALDRÄNDER HERSTELLEN

Waldränder sind Kernelemente für die Insektenvielfalt im Wald. Sie bergen eine äußerst hohe Artenvielfalt auf relativ kleiner Fläche. An Waldaußenrändern bieten sie mit einem hohen Nahrungs- und Lebensraumangebot Nischen auch für Offenlandarten.

Die Wechselwirkung zwischen Wald, Waldrand und Offenland macht diese Habitate besonders wertvoll.

Der idealtypische Waldrand besteht aus einem krautigen Waldsaum und einem anschließenden Waldmantel mit Sträuchern und Bäumen 2. Ordnung. Wo immer möglich sollte die Chance ergriffen werden, einen solchen Waldrand anzulegen, punktuell zu unterstützen oder, wo die Voraussetzungen gegeben sind, sich über Sukzession entwickeln zu lassen. Bei Sukzessionsflächen ist zu beachten, dass keine Ausbreitung von Neophyten stattfindet.

Markante, herausragende Bäume am Waldrand bieten nicht nur einen Lebensraum für zahlreiche Insektenarten, sondern stellen auch wichtige Strukturen zur Partnerfindung dar, auch für Arten der benachbarten freien Feldflur. Tagsüber werden solche als „Partnertreff“ genutzt, z. B. von Tagfaltern und Käferarten. Nachts heben sie sich gegen den Abendhimmel als dunkle Silhouette ab. Diese Hell-Dunkel-Grenzzlinien sind ebenfalls Treffpunkte zur Partnerfindung („tree topping“). Diese Bäume dienen auch als Ansitzwarten für männliche Schmetterlinge, die Konkurrenten angreifen, um ihr Revier zu verteidigen.

An Waldwegen, entlang Stromtrassen oder an Straßenrändern bieten Waldränder ein hohes Potenzial linienartiger Vernetzungsstrukturen durch den gesamten Wald hindurch. An Waldwiesen, an Waldteichen oder im Randbereich von Windenergieanlagen sind sie wertvolle Ergänzungen im Gesamtgefüge des Waldlebensraums.

Um im Sinne des Biotopschutzes funktionsfähige Waldränder dauerhaft zu erhalten, müssen regelmäßige Pflegemaßnahmen durchgeführt werden.

Maßnahmen

Im Rahmen der Forsteinrichtung werden Hinweise auf sich anbietende Möglichkeiten der Waldrandgestaltung im Rahmen der UVP (Umweltvorsorgeplanung) aufgezeigt.

In den Revieren werden anlassbezogen oder als eigenständiges Naturschutzprojekt Waldränder entwickelt, angelegt und gepflegt.

Anlage von Waldrändern:

Lassen Sie wo immer möglich ausreichend Platz für eine Sukzession. Waldrandbuchten sind besser als Linien. Ergänzen Sie die Vielfalt der Baum- und Straucharten durch zusätzliche Anpflanzung oder gezielte Förderung.

Achten Sie auf standortangepasste blütenreiche Bäume und Sträucher wie Faulbaum, Schlehe, Weißdorn, Heckenkirsche, Geißblatt, Wildapfel, Wildbirne, Sorbus-Arten, Rosenarten etc. und besonders früh blühende Laub-Pionierbaumarten wie Weiden, insbesondere Salweide, Aspe und Birke.

Nutzen Sie das Angebot des autochthonen Pflanzenmaterials der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF), das in begleiteter Anzucht von Baumschulen zur Verfügung gestellt wird.

Fördern Sie bei allen Hiebsmaßnahmen an Waldrändern gezielte Lichtbaumarten und kurzlebige Baumarten durch konsequente Entnahme von Schattbaumarten mit nachlassender Intensität zum Waldinneren hinein.

Schematische Darstellung eines lehrbuchartigen, idealtypischen Waldrands



^
Dem Waldmantel Licht geben: eventuell Entnahme von Ästen oder Bäumen

Erhalt von Waldrändern:

Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten sollten Sie Waldsäume regelmäßig und nur abschnittsweise mähen, damit grundsätzlich ein Habitatangebot in räumlicher Nähe immer vorhanden ist. Die Mahd ist dem Mulchen vorzuziehen.

Sträucher sollten Sie ebenso nur abschnittsweise auf den Stock setzen (ca. alle 15 Jahre).

Bäume, die die Sträucher bedrängen, sollten Sie zurücknehmen oder, wenn möglich, die unteren, über den Waldrand wachsenden Äste stammnah entfernen, damit der Waldrand dauerhaft ausreichend Licht erhält.



^
Bei einem Waldrand Platz lassen für einen Waldsaum

8 WEGE UND LAGERPLÄTZE EINBINDEN

Waldwege, Waldstraßen und Lagerplätze im Wald sind Stellen, an denen regelmäßig Licht in die geschlossenen Waldgebiete fallen kann. Damit verbunden ist oft ein wärmeres Mikroklima. Für viele Insektenarten ist dies der entscheidende abiotische Faktor. Diese Waldinnenränder spielen für sie eine besondere Rolle als Lebensraum, Teillebensraum und Verbindungskorridor. Die Randbereiche erhöhen die Biotopvielfalt und sie bieten die Chance, die Biodiversität des gesamten Waldes anzureichern. Es gilt, diese Chance vor Ort zu erkennen und bei den zahlreichen Gelegenheiten zu nutzen. Durch die Berücksichtigung von bereits vorhandenen wertvollen Strukturen beim Ausbau von Wegen oder durch Schaffung lichter Strukturen durch kleine zusätzliche Maßnahmen kann viel erreicht werden. Dort wo sich die Gelegenheit bietet, breitere, gestufte Waldränder zu entwickeln und zu unterstützen, sollte diese auch ergriffen werden.



^
Großzügige Lagerplätze bieten Licht.

Maßnahmen

Nutzen Sie Wegebaumaßnahmen als Anlass zur Gestaltung von gestuften Waldrändern (siehe Kapitel Nr. 7 „Waldränder herstellen“).

Schaffen Sie großzügige Lichtsituationen bei der Anlage oder Erweiterung von Lagerplätzen im Wald.

Schaffen Sie „Sonnenbuchten“ an Wegrändern durch abschnittsweise Rücknahme von Bäumen bei Gelegenheiten wie Verkehrssicherungsmaßnahmen, Brennholzbereitstellung für Selbstwerber oder bei Kalamitäten.

Ergänzen Sie die Sukzession gezielt durch Sträucher oder lichtbedürftige Baumarten wie Salweide, Speierling, Mehlbeere, Kirsche etc.

Erhalten oder schaffen Sie besonnte Böschungen. Warme Erdböschungen ohne Bewuchs sind insbesondere als Lebensraum für Wildbienen wichtig.

Nutzen Sie Gelegenheiten, besonntes Starkholz zu schaffen.

Lassen Sie besonntes Totholz wie Wurzelstöcke, Asthaufen und Stämme liegen.

Belassen Sie selbst kleinflächige Bestände von Kräutern wie Brennnessel, Fingerhut oder Taubnessel.

Nutzen Sie Ausschreibungen für Unternehmen, um nach Möglichkeit nur abschnittsweise mähen zu lassen und somit Lebensraum zu bieten. Nur in den nicht bearbeiteten Abschnitten können Eier, Larven, Puppen und Raupen überwintern.

Bedenken Sie schon bei der Planung des Ausbaus von Waldstraßenabschnitten die naturschutzfachliche Erhaltungspriorität oder Entwicklungsmöglichkeiten und stellen Sie diese planerisch

dar. Achten Sie dabei auf die Sonnenexposition! Planen Sie Waldränder oder Waldrandbuchten mit 2 bis 3 Buchten pro Kilometer, je nach lokaler Gegebenheit, und vorzugsweise südexponiert in einem Ausmaß von 10 bis 15 m Tiefe und 20 bis 50 m Länge.

Verzichten Sie, soweit möglich, auf eine Böschungsbegrünung und lassen Sie die Primärsukzession zu.

Bei zu erwartender Verbreitung von lichtbedürftigen Neophyten sollte auf diese auflichtenden Maßnahmen verzichtet werden.



^
Lichte Buchten am Waldinnenrand schaffen wertvolle Saumgesellschaften.

ZWEI ARTEN STELLEN SICH VOR



Großer Schillerfalter
Apatura iris



Großer Eisvogel
Limenitis populi

Aufgrund der Besonnung finden wir in diesen Waldbereichen die größten und schönsten heimischen Tagfalter, die „Schillerfalter“, u. a. den Großen Schillerfalter (*A. iris*) und die „Eisvögel“, wie beispielsweise den Großen Eisvogel (*L. populi*). Während der Große Schillerfalter nicht gefährdet ist, ist der Große Eisvogel stark gefährdet, vorwiegend durch das Ausholzen der Futterpflanze während des Raupenstadiums (DEUTSCHLANDS NATUR kein Datum). Wichtig für diese Arten sind vor allem unbefestigte Erd- und Schotterwege, denn die Falter nehmen die notwendigen Mineralsalze vom offenen Boden auf. Dies erfolgt insbesondere an Pfützen (SCHMIDT 2019).

Diese Tagfalter gehören zu den wenigen Schmetterlingen, die sich nicht von Blütennektar ernähren, sondern hauptsächlich von tierischen Produkten wie Exkrementen und Aas. Im Sommer finden sich Männchen und Weibchen zur Paarung in den Wipfeln markanter Bäume ein, die den Wald überragen. Hierbei handelt es sich oft um Eichen oder Buchen. Dieses Paarungsverhalten wird als „tree topping“ bezeichnet. Die Eiablage findet auf den sonnenabgewandten Saumseiten auf verschiedenen (vom Schillerfalter bevorzugten) Weidenarten oder (vom Großen Eisvogel bevorzugten) Zitter- oder Schwarzpappeln statt. Die Imagines halten sich meist in den Baumkronen auf (BUND NRW NATURSCHUTZSTIFTUNG, kein Datum).

9 KALAMITÄTSFLÄCHEN UND WINDWÜRFE NUTZEN

Kalamitätssituationen sind Prozesse der Walddynamik und bieten eine Chance für die Förderung der Insektenvielfalt. Wenn Sukzessionsstadien der Vorwälder entstehen, so sind das vorübergehende wertvolle Habitate im Wald. Hochstaudenfluren mit Fingerhut, Weidenröschen, später dann Brombeeren, Holunder, Birken und Weiden dienen der Insektenwelt sowohl als wichtige Nahrungs- als auch als Fortpflanzungshabitate. Es gilt, das im Wald entstandene Licht zu nutzen, um durch punktuelle Maßnahmen oder gezieltes Nichtstun einen Mehrwert für die Biodiversität zu erreichen.

Kleinigkeiten mit großer Wirkung: gezielte Förderung von stehendem Totholz



Maßnahmen

Verzichten Sie auf flächige Wiederbewaldungsmaßnahmen.

Nutzen Sie die entstandene flächige Lichtsituation für die Entwicklung von breiten Waldrändern an den sonnenexponierten Randbereichen – lassen Sie ausreichend Platz zu den Pflanzflächen.

Nutzen Sie Kalamitätsflächen an Wegen und Waldaußenrändern zur gestuften Waldrandgestaltung (siehe Kapitel Nr. 7 „Waldränder herstellen“ und Nr. 8 „Wege und Lagerplätze einbinden“).

Belassen Sie Totholz, besonders an besonnten Stellen.

Belassen Sie im Rahmen der Aufarbeitung von Windwürfen in angemessenem Umfang Biomasse auf der Fläche, soweit dies weder bruttaugliches Material für Gegenspieler darstellt noch einen hohen Holzerlös erwarten lässt.

Berücksichtigen Sie bei der Wiederbewaldung das Einbringen von selteneren heimischen Baumarten, wie z. B. Elsbeere, Vogelbeere oder Feldahorn.

Aufgeklappte Wurzelteller sind wertvolle Rohbodenhabitate.



Der Ameisenbuntkäfer zählt zu den wichtigsten Prädatoren von Borkenkäfern.



Rindenwanzen

Aradidae

Die Familie der Rindenwanzen, in Deutschland mit 25 Arten vertreten, ist sich in einem sehr ähnlich: Rindenwanzen sind extrem flach, mit bizarrem Aussehen – mit Höckern und Dornen an der Körperoberfläche – und schwarzbraun bis grau gefärbt. All das dient der perfekten Tarnung. Ihr Auftreten ist an bestimmte Baumarten, an Totholz bestimmter Stärke und speziellen Alters, Feuchte, Beschattung oder Besonnung gebunden. Nie treten sie ohne holzzersetzende Pilze auf – denn sie ernähren sich von dem Pilzgeflecht und den Fruchtkörpern. Es gibt jeweils spezielle Rindenwanzen für totholzreiche alte und natürliche Buchen- und Nadelwälder. Sie sind in der Lage, Holz in einer frühen Zerfallsphase zu riechen. Die Schwärzliche Rindenwanze (*Aradus betulinus*) mit beispielsweise einem Vorkommen im Nationalpark Hunsrück-Hochwald ist in der Lage, totholzreiche Kalamitäts- und Windwurf Flächen in kurzer Zeit zahlreich zu besiedeln (FRIEß 2016). Da die Verfügbarkeit quantitativ und qualitativ geeigneter Alt- und Totholzstrukturen die entscheidende Rolle für die Anwesenheit und Abundanz spielt, eignen sich die Rindenwanzen in besonderem Maße als Indikatororganismen zur Bewertung naturnaher oder natürlicher Waldzustände und Waldentwicklung. Aradiden leben tagsüber meist sehr verborgen unter der Rinde oder in Holzspalten und bewegen sich kaum. Mit ihrer hoch spezialisierten, jedoch versteckten Lebensweise, ihrem unauffälligen Erscheinungsbild, ihrer geringen Körpergröße und dem, aus menschlicher Sicht, fehlenden Aufweisen eines offensichtlichen Schadens oder Nutzens sind sie ein Paradebeispiel für Arten, die aufgrund des weltweiten Verlusts der Biodiversität verschwinden, bevor sie selbst, ihre Verbreitung oder ihre Ökologie überhaupt erst wirklich bekannt sind (MORKELE & FRIEß 2021).



10 AMEISEN SCHÜTZEN

Der Ameisenschutz genießt bereits seit langer Zeit hohe Aufmerksamkeit. Waldameisen spielen eine wichtige Rolle im Ökosystem Wald. Ein Ameisenvolk benötigt eine große Menge Nahrung, dazu gehören auch forstwirtschaftlich relevante Gegenspieler wie die rinden- und holzbrütenden Borkenkäferarten, der Große Braune Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) usw. Außerdem stellen die Ameisen selbst eine wichtige Nahrungsquelle für die heimischen Spechtarten, insbesondere während der Jungenaufzucht, dar (JIRIKOWSKI 2010).

Der für eine Besiedelung durch Ameisen infrage kommende Standort ist trocken und weist keinesfalls Staunässe auf. Da eine dichte Bodenvegetation durch die Bodenbeschattung die Entwicklung verhindert, sind Ameisenhaufen hauptsächlich dort anzutreffen, wo üppiger Bewuchs mit krautigen Pflanzen fehlt. Eine Nadel- und Laubstreu- schicht ist dagegen optimal. Bevorzugt angenommen werden Lagen in süd- bis südwestlicher Ausrichtung mit schrägem Sonneneinstrahlungswinkel. Ameisenkolonien finden sich deshalb meist an Waldlichtungen und Wegrändern. Kahlflächen werden aufgrund der direkten Einstrahlung gemieden. Den Kern eines Ameisenhaufens bilden oftmals alte Wurzelstöcke von Nadelbäumen oder Eichenstämmen (JIRIKOWSKI 2010).

Rote Waldameise



Maßnahmen

Entfernen Sie einzelne Bäume, die aus südlicher oder westlicher Richtung Schatten werfen.

Bäume mit hohem Rindenlausbesatz sollten möglichst nicht gefällt werden – sie dienen als Nahrungsquelle. Man erkennt sie in den Sommermonaten gut durch intensives Auf- und Ablaufen von Ameisen.

Kennzeichnen Sie vor Holzerntemaßnahmen anwesende Ameisenhögel mit einem Trassierband und vermerken Sie die Lage im Arbeitsauftrag.

Unterlassen Sie mechanische Schäden an Högeln. Keine Ablage von Reisig auf Ameisenhögeln.



Ameisenhögel können auch wesentlich unscheinbarer sein, deshalb ist eine Markierung vor Maßnahmen zu empfehlen.



Ameisen *Formicidae*

Eine erstaunliche Vielfalt von geschätzten 15.000 Arten der ausnahmslos staatenbildenden Ameisen gibt es weltweit und sie gehören, wie die Bienen und Hummeln, zur Gruppe der Hautflügler. Ihre Gesamtzahl an Individuen erreicht eine Größenordnung von einer Milliarde. Keine andere Tiergruppe erreicht auch nur annähernd ihre Gesamtbiomasse. Zu den 110 in Deutschland heimischen Ameisenarten zählen zur Gattung *Formica* 23 verschiedene Waldameisenarten.

Alle einheimischen Waldameisen bauen Nesthügel durch das Zusammentragen von Pflanzenresten aus der Umgebung. Bis zu 2 m kann sich ein aus Nadeln, Ästen und anderem Material aufgeschichteter Hügel erheben und bis in 2 m Tiefe kann er den Boden darunter durchdringen (BOSCH kein Datum).

Waldameisen unterscheiden sich u. a. in der Wahl des Neststandortes: Die Rote Waldameise (*Formica rufa*) sowie die Strunkameise (*F. truncorum*) sind meistens im Wald, am Waldrand oder in Hecken zu finden, die Große Wiesenameise (*F. pratensis*) bevorzugt bebuschte Trockenrasen sowie trockene Heiden und Wiesen in der Nähe von Baumgruppen (KAISER-BENZ 2000).

In einem Ameisenstaat übernimmt jedes einzelne Lebewesen eine spezielle Aufgabe im Interesse der Gemeinschaft: Die Königinnen legen Eier, die Arbeiterinnen im „Außendienst“ sind Jäger, Bauarbeiter, Läusemelker, Träger oder Wächter, während jene im „Innendienst“ den Nachwuchs pflegen, füttern, umhertragen oder das Nest reparieren. Dabei ist ihre Kraft nicht zu unterschätzen: Arbeiterinnen können aufgrund ihres kräftigen Kiefers das bis zu 40-Fache ihres Körpergewichtes tragen. Ameisen spielen eine besondere Rolle im Lebensnetz des Waldes: Schwalben, Spechte und Auerhühner nutzen sie als Nahrung, viele Kleintiere leben als Untermieter in Ameisennestern und 150 Pflanzenarten verdanken unter anderem ihnen ihre Verbreitung (BOSCH kein Datum).

11 VERKEHRSSICHERUNG AN STRASSEN ALS CHANCE

Oft sind umfangreiche und breit angelegte Verkehrssicherungsmaßnahmen an Straßen notwendig. Treten im Bereich des Staats-, Körperschafts- und Privatwaldes entlang öffentlicher Straßen überdurchschnittlich häufig klimawandelbedingte Gefährdungslagen durch den Baumbestand auf, bieten sich Entwicklungsmaßnahmen hin zu einer pflegeleichten strauchartigen Waldrandgestaltung, möglichst über eine Breite von einer Baumlänge an.

Durch die Verkehrssicherungsmaßnahmen entstehen nun große Flächen, die gezielt für die Förderung der Insektenvielfalt aufgewertet werden können. Zwar zerschneidet die Straße selbst Lebensräume, aber durch ihre lange, ununterbrochene Linienstruktur können Wald- und Offenlandlebensräume durch eine Vielfalt an Waldrandarten miteinander vernetzt werden.

Diese Waldränder können mit entsprechender Lenkung und Pflege langfristig erhalten werden oder sie bieten zumindest mittelfristig als Sukzessionsstadium einen temporären Mehrwert.

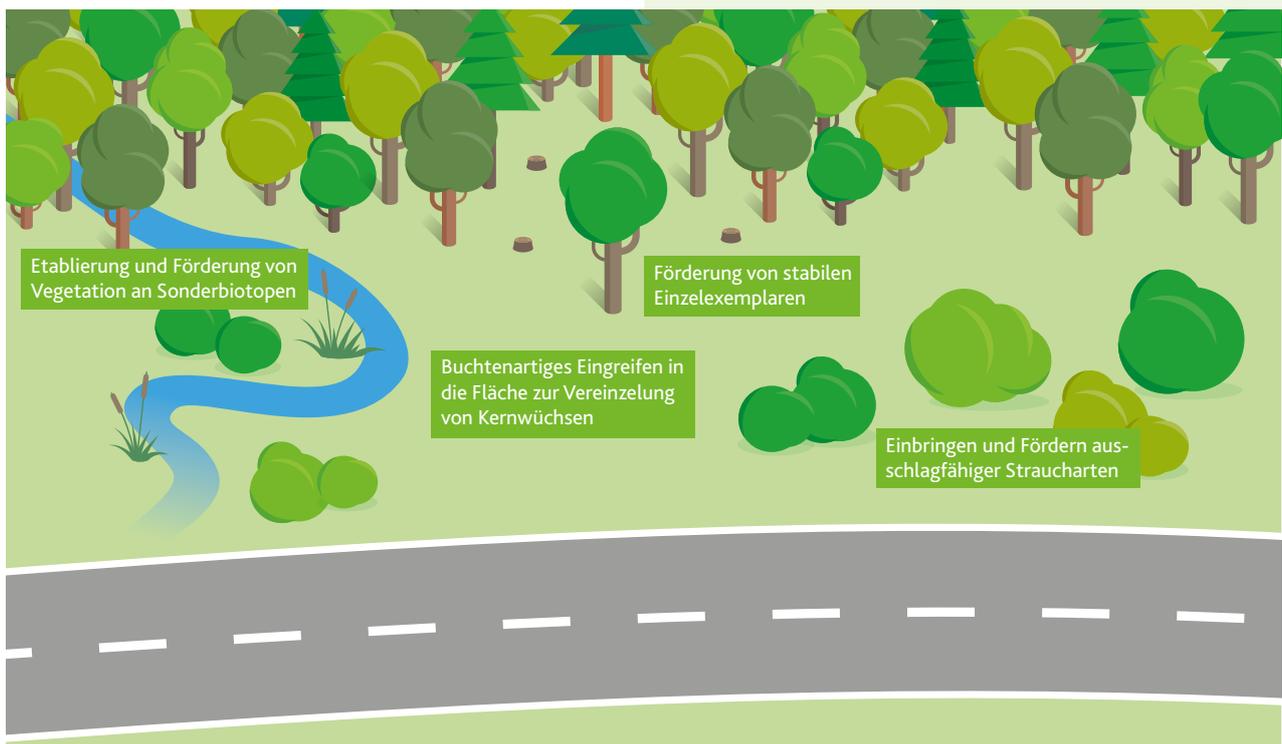
Maßnahmen

Je nach Lichteinfall sollten Sie die Chance nutzen, an dieser Stelle einen Blütenreichtum möglichst während des ganzen Jahres anzubieten.

Besonders wichtig sind früh blühende Baum- und Straucharten wie Hasel, Erle oder Weiden. Diese tragen entscheidend zur guten Entwicklung der Wildbienenarten im Frühjahr bei. Wichtige Trachtquellen sind außerdem Wildkirsche, Elsbeere, Eberesche, Faulbaum, Heidearten und spät blühende Heckenrosen. Brombeere, Heidelbeere, Weidenröschen, Kohlratzdistel und Waldgeißblatt sind hervorragende Nektarspender. Efeuarten bieten mit ihrer späten Blühzeit in den Monaten September bis Oktober eine wichtige Nahrungsquelle für Bienen, Wespen und Schwebfliegen.

Es gilt, zunächst die natürliche Sukzession zu nutzen. Um die Artenvielfalt zu unterstützen, können Sie gezielt Baum- oder Straucharten fördern. Dabei kann man sich auf Teilbereiche konzentrieren.

Bei Bedarf können Sie die Sukzession gezielt und am besten punktuell ergänzen.



Wichtig bei der Anlage oder Pflege ist die Unterscheidung zwischen Arten oder Individuen, die durch Stockausschlag oder als Kernwuchs bzw. aus Wurzelbrut entstanden sind:

- Kernwüchse aus Naturverjüngung bzw. Wurzelschösslinge sind aufgrund ihrer qualitativ guten Wurzelentwicklung besser im Boden verankert und als stabiler einzustufen. Sie können als Einzelbäume oder Baumgruppen fern der Straße gefördert werden. Diese sollten so ausgewählt und gekennzeichnet werden, dass sie bei einer Bearbeitungsmaßnahme der Fläche nicht beschädigt werden (BRÜHL 2020).
- Gehölzarten, die durch Stockausschlag zu verjüngen sind, sollten Sie eher in Straßennähe fördern. Hier ist regelmäßige Pflege erforderlich.

Je nach den örtlichen Gegebenheiten sollten Sie auf möglichst breite, krautige Säume am Straßenrand achten. Sie müssen regelmäßig möglichst gemäht bzw. alternativ gemulcht werden.

Alle Pflegemaßnahmen sollten Sie nach Möglichkeit immer nur abschnittsweise vornehmen.



^
Verkehrssicherungen am Straßenrand, Platz für Sträucher
Vorsicht: Immer 2 m Abstand zum Straßenrand einhalten, um das Töten von Insekten durch den Unterdruck der Fahrzeuge zu vermeiden.

EINE GATTUNG STELLT SICH VOR



Hummeln *Bombus*

Hummeln leben zwar auch in Völkern, im Gegensatz zu den Ameisen bilden sie jedoch sogenannte Sommerstaaten, die nur wenige Monate existieren. Ein Volk überlebt in Europa in der Regel nämlich nur einen Sommer und ist üblicherweise im September abgestorben – lediglich die begatteten Jungköniginnen überwintern, die dann im Frühjahr des nächsten Jahres erst mal auf sich alleine gestellt sind. Im Gegensatz zu den Honigbienen, die erst bei einer Außentemperatur von mindestens 10 °C ausfliegen, sind Hummelköniginnen bereits ab 2 °C zu beobachten. Die Anlage eines Nestes ist der Beginn der Gründung eines neuen Staates. Je nach Art besteht ein Hummelvolk aus etwa 50 bis 600 Tieren und einer Königin.

Hummeln sind ausgezeichnete Bestäuber, da sie mit ihrer langen Zunge tiefe Blüten besonders gut bestäuben können (NABU kein Datum).

Die Individuenzahl in geschlossenen Lebensräumen wie etwa Laub- oder Nadelwäldern ist eine deutlich geringere als in mit Licht durchfluteten Biototypen wie Waldrändern und Schlagfluren. Durch den Lichteinfall wird die Krautschicht gefördert, welche eine Vielzahl von für Hummeln relevanten Blütenpflanzen begünstigt (SCHNELLER et al. 2014).

12 GAS- UND STROMTRASSEN GESTALTEN

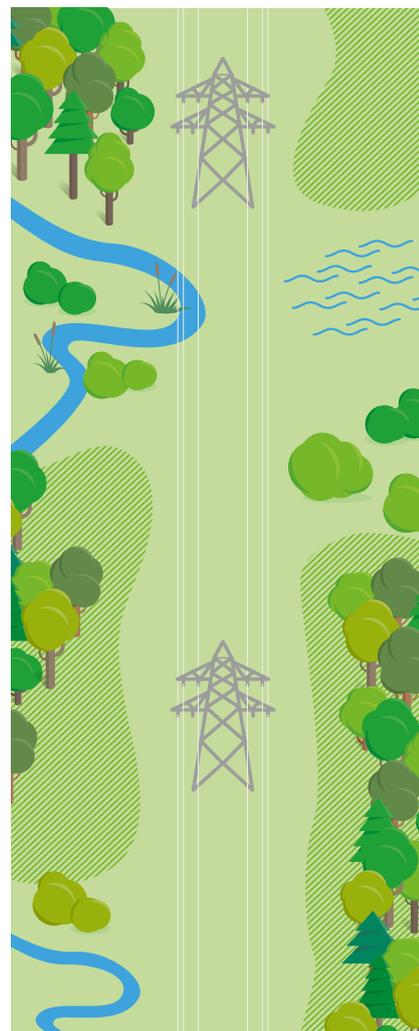
Es gibt kaum andere Bereiche, die derart die Chance bieten, Lebensräume miteinander zu vernetzen. Die Trassenpflege dient in erster Linie der Versorgungssicherheit bei oberirdischen (Hochspannungs- und Bahnstromfreileitungen) und unterirdischen Leitungen (Erdkabel- oder Gasleitungen). Aus Gründen der Betriebssicherheit erfolgt eine regelmäßige Freistellung, die mit wiederkehrenden, z. T. starken Eingriffen verbunden sein kann (AMPRION GMBH 2016).

Die konventionelle Trassenpflege, die auch heute noch überwiegend angewendet wird, erfolgt meist auf großen Flächeneinheiten: Die Gehölze werden mit Forstmulchern/Häckslern bearbeitet und abtransportiert oder das zerkleinerte Holz wird als Mulch auf der Trasse zurückgelassen. Dies geschieht in größeren Zeitabständen – circa alle 10 bis 15 Jahre –, wenn die Gehölze die maximal zulässige Aufwuchshöhe erreicht haben. Nach dem Pflegeeinsatz bleibt eine völlig freigeräumte Fläche zurück, die anschließend der Sukzession überlassen wird, bis die Gehölze wieder eine die Leiterseile gefährdende Höhe erreichen.

Beim ökologischen Trassenmanagement wird eine Verknüpfung der Maßnahmen zur Sicherung des Trassenzwecks mit einem langfristigen ökologischen Nutzen für Tier- und Pflanzenarten oder Lebensräume angestrebt. Es wird so weit wie möglich auf großflächige Eingriffe verzichtet. Durch kleinflächige und zeitlich abgestufte Maßnahmen kann ein Mosaik mit unterschiedlichen Besonnungsverhältnissen und Sukzessionsstadien geschaffen werden. Im Übergangsbereich zu den angrenzenden Waldflächen können stufige arten- und strukturreiche Waldränder entwickelt werden, die sich mit den halboffenen Gehölzstrukturen und mit den offenen Flächen auf der Trasse verzahnen. Auch lässt sich ein vielfältiges Angebot an Totholz schaffen (besonnt/beschattet, unterschiedliche Größe, Zersetzungsgrade, Lage, verschiedene Durchmesser usw.). Auf der Trasse können auch Kleinbiotope und Kleinstrukturen wie Tümpel, Quellfluren, Trockenrasen, Seggenriede u. a. erhalten und gepflegt werden (DEUTSCHE UMWELTHILFE 2017).



^ Stromleitungen sind Potenzial für Strukturvielfalt im Biotopverbund



Grundsätzlich ist die Längsstruktur von Biotopen anzustreben. Biotope, die orthogonal zur Trasse laufen, könnten als „Riegel“ die Migration von Pflanzen und Tieren verhindern. Beispielsweise sollten Weihnachtsbaumkulturen nicht als Riegel angelegt werden, sondern als längliche Teilstruktur. >

Maßnahmen

In der Regel liegt die Trassenpflege nicht in der Zuständigkeit von Landesforsten. Dennoch kann man auf die große ökologische Bedeutung dieser Flächen hinweisen und partnerschaftlich auf fördernde Maßnahmen hinwirken. Einige Firmen haben bereits selbst Konzepte zum ökologischen Trassenmanagement ausgearbeitet.

Die Maßnahmen selbst sind von der Vielfältigkeit der zu erhaltenden und zu fördernden Strukturen abhängig. Die Hinweise finden Sie in den entsprechenden Maßnahmenmodulen der einzelnen Biotope wieder (siehe Waldränder, Waldwiesen, Sonderstrukturen, Gewässer).

Sie können beispielsweise:

- strukturreiche Waldränder mit ausgeprägter Krautschicht fördern.
- gezielt Baumarten 2. Ordnung einbringen (wie Salweide, Wildapfel/-birne, Sorbus-Arten), besonders in den sonnigen Randbereichen.
- lichte Gehölzbestände schaffen.
- Gehölzstrukturen mit offenen Beständen mit breiten Übergangsbereichen verzahnen.
- Totholz in besonnten Lagen liegen lassen.
- artenreiche Waldwiesen entstehen lassen.
- Ihr Augenmerk auf Sonderstandorte richten und diese gezielt ausprägen (z. B. felsige Bereiche, Heideflächen, Tümpel, Schilfflächen).

Pflegemaßnahmen sollten Sie generell nur abschnittsweise durchführen.

EINE ART STELLT SICH VOR



Spanische Flagge

Euplagia quadripunctaria

Die Spanische Flagge, auch „Russischer Bär“ genannt, verdankt diesen Namen den langen und pelzig behaarten Raupen und ist eine auffällige Nachtfalterart, die auch tagsüber bei Blütenbesuchen anzutreffen ist. Die auffällige Färbung stellt ein Warnsignal an potenzielle Feinde dar und soll Ungenießbarkeit oder sogar Giftigkeit signalisieren. Vögel meiden solche mit einer „Schrecktracht“ gefärbten Tiere. Mit ihren während des Fluges exponierten leuchtend roten Hinterflügeln gehört die Spanische Flagge zu den attraktivsten tagaktiven Nachtfaltern (NABU kein Datum).

Die Spanische Flagge kommt vorwiegend in wärmebegünstigten Gebieten vor, insbesondere in lichten Wäldern, an Waldwegen und -innenrändern, auf verbuschten Trockenrasen, warmen Hängen und entlang Bach- und Flussläufen (ULRICH 2018). Sehr gerne saugt der Falter an den rotvioletten Blütenständen des Wasserdosts am Rand von windgeschützten Waldwegen (STEINER et al. 2014).

Die schwarze, recht stark behaarte Raupe mit weißen Punkten an den Flanken, einem gelben Rückenstreifen und mehreren behaarten, rotbraunen Wärzchen frisst unter anderem an Himbeer- und Brombeerbüschen, an Laubgehölzen, an Greiskraut und Wiesensalbei (NABU kein Datum).

Die Spanische Flagge ist bei uns nicht unbedingt gefährdet, da jedoch die erforderlichen Lebensraumtypen immer seltener werden, wurde die Art in die deutsche Vorwarnliste aufgenommen (LANDESINFORMATIONSSYSTEM DER NATURSCHUTZVERWALTUNG RLP kein Datum).

EINE ART STELLT SICH VOR



Gemeine Plumpschrecke *Isophya kraussii*

45 europäische Arten umfassend, ist die Gattung *Isophya* eine der artenreichsten Laubheuschrecken-Gattungen Europas. In Mitteleuropa ist die Gemeine Plumpschrecke jedoch die einzige Vertreterin ihrer Gattung. Die Tiere können eine Körpergröße von 26 mm erreichen, wobei die Weibchen größer sind und einen wesentlich plumperen Körperbau haben. Aufgrund ihrer grünen Tarnfarbe und eines sehr leisen Zirpens im Ultraschallbereich, führt die Gemeine Plumpschrecke ein sehr heimliches Leben (LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG kein Datum).

Man findet die Heuschreckenart vorwiegend auf hochwachsenden, leicht feuchten Wiesen, verbuschten Trockenrasen und Waldrändern. In diesen bevorzugt sie strukturreiche, hochwüchsige, nicht zu trockene Bestände mit hohen Gräsern und Kräutern. Die Individuen ernähren sich von weichen und saftigen Pflanzen (KÄSTNER 2014/2015).

Die Gemeine Plumpschrecke ist flugunfähig, was sich auf ihre Verbreitung auswirkt: Damit sich ein Insekt ohne diese Fähigkeit über den angestammten Aufenthaltsort hinaus ausbreiten kann, benötigt es vernetzte Strukturen. Demnach sind für diese Art intakte Verbundlinien zwischen potenziellen Lebensräumen unabdingbar. Da die Heuschreckenart keine häufige Art ist und zudem nur in einem begrenzten Areal in Deutschland vorkommt, wird sie auf der Vorwarnliste der gefährdeten Arten geführt (DEUTSCHLANDS NATUR kein Datum). Deutschland ist dabei in einem besonderen Maße für das Überleben der Plumpschrecke verantwortlich, da ein Drittel bis zur Hälfte des Gesamtareals dieser Art in Deutschland liegt (LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG kein Datum).

13 WALDWIESEN PFLEGEN

Waldwiesen bringen Licht, Wärme und Strukturvielfalt und damit eine hohe Artenvielfalt in die Wälder. „Richtig“ bewirtschaftet, können sie einen Mehrwert erbringen, auch als Refugien für seltene Arten, die in der industrialisierten Landwirtschaft keine Lebensgrundlage finden. Es gilt, dabei blütenreiche Wiesen z. B. als Nektarquelle für die Imagines von Schmetterlingen, Schwebfliegen und Wildbienen zu erhalten oder zu entwickeln. Außerdem sollte beachtet werden, Eiablageplätze und Futterpflanzen für Raupen und Larven anzubieten, die so lange vorhanden sind, bis sie ihre volle Imagoentwicklung abgeschlossen haben.



Raupe des Tagpfauenauges an einer Brennnessel



Aurorafalter an einer Nahrungspflanze

Maßnahmen

Grundsätzlich ist ein Mähen oder die extensive Beweidung einmal im Jahr einer intensiven Bewirtschaftung und dem Mulchen vorzuziehen. Wenn möglich sollten Sie die Heumahd in Abhängigkeit vom Vegetationsverlauf ab Ende Juni bis spätestens September vorzugsweise mit Fingermähbalken durchführen lassen.

Das Mähen sollte sich auf einen ein- bis zweischü- rigen Turnus im Jahr beschränken. Je nach Höhen- lage (Schneelage) sollte die Erstmahd nicht vor Ende Mai/Anfang Juni und die Zweitmahd mög- lichst im September durchgeführt werden.

Man sollte möglichst nicht die gesamte Fläche gleichzeitig bearbeiten: Wenn Teilbereiche ausge- spart werden, können sich Insekten hier weiter- entwickeln (Rotationsturnus). Dabei können Sie immer andere Teilbereiche auswählen, um eine Verbuschung zu verhindern.

Auf „Blumenwiesensaatmischungen“ aus dem Großhandel sollten Sie verzichten, da die Gefahr der Florenverfälschung besteht.

Waldwiesen, auf denen Heidekraut dominiert, sollten besser beweidet werden. Eine Mahd soll hier nur periodisch zur Vermeidung der Sukzession höherwüchsiger Gehölze erfolgen.

Wenn Sie Teilbereiche einer längerfristigen Suk- zession zur Entwicklung von Hochstauden und Altgrasstreifen überlassen möchten, dann sollten sie nicht inmitten der Fläche liegen, sondern in Randbereichen platziert bzw. regelmäßig zurück- geschnitten werden, um natürliche sukzessiv Übergänge aufzuhalten. Es zeigt sich oft, dass eine Verbuschung inselartig auf der Fläche entsteht und sich sukzessive vergrößert.

Vereinbaren Sie bei vorhandenen Pachtverträgen mit Landwirt*innen die günstigen Mahdzeiträume. Bei Neuverpachtungen sollten Sie zudem auszu- sparende Bereiche und Vorgaben für die Düngung vereinbaren. Pächter*innen, die bereit sind, an den Förderprogrammen für Agrarumweltmaßnahmen teilzunehmen, ist der Vorzug zu gewähren.

Agrarumweltmaßnahmen nutzen: Das Land Rheinland-Pfalz bietet Landwirt*innen, z. T. aber auch Privatpersonen ein Förderprogramm für Agrarumweltmaßnahmen an (z. Z. EULLa), das auch wichtige Maßnahmen für den Insektenschutz fördert (z. B. später Mähtermin, teilweises Ste- henlassen des Aufwuchses). Bei der Verpachtung von Wiesen sollten die Pächter*innen auf diese Möglichkeit hingewiesen werden. Pächter*innen, die bereit sind, an dem Programm teilzunehmen, sollte der Vorzug gewährt werden. Der Antrag ist bei der zuständigen Kreisverwaltung zu stellen.



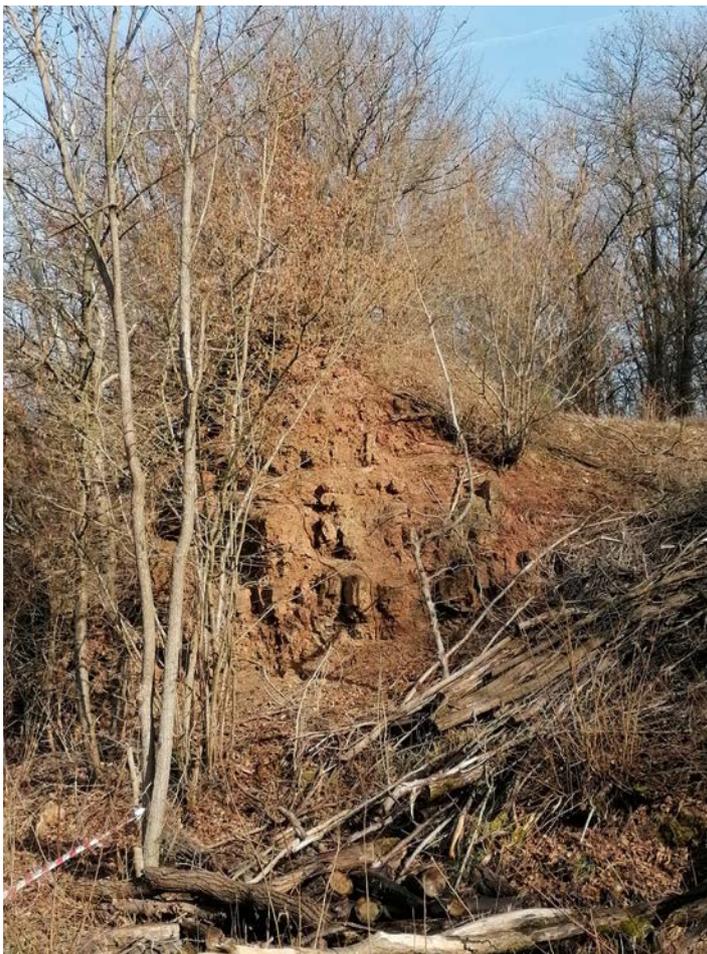
^
Schlüsselblumenwiese im Wald



^
Auch kleine Waldwiesen erhöhen die Biodiversität des Waldes.

14 FELSEN, BLOCKHALDEN, LEHMWÄNDE FREISTELLEN

Sonderstrukturen sind, wie der Name schon sagt, besondere Strukturen im Gelände, die die Biodiversität erhöhen, auch die Insektendiversität. Oftmals sind es kleine Flächen, die sich deutlich von ihrer Umgebung abheben, indem sie punktuell eine Änderung des Mikroklimas oder der Bodenbeschaffenheit bewirken und damit einen zusätzlichen Lebensraum im Wald bieten. Für die Waldbewirtschaftung oft unerheblich, sollten sie dennoch Aufmerksamkeit genießen. In der Regel stehen Sonderstrukturen nach § 30 BNatSchG unter Natur- oder unter Denkmalschutz.



^ Freigestellte Lehmwände sind natürliche > Insektenhotels.

Maßnahmen

Vor der Planung einer Maßnahme an geschützten Elementen sollten Sie mit der Unteren Naturschutzbehörde bzw. den Naturschutzbeauftragten und der Denkmalschutzbehörde Kontakt aufnehmen, um die Maßnahmen zu besprechen und eventuell vorab zu besichtigen.

Freistellen von Felsen, Lehmwänden und Blockhalden

Auflichtung von Dünen, Blockhalden und Trockenwäldern



^ Felsstrukturen im Wald





Wildbienen

Von ca. 560 Wildbienenarten sind etwa 41 % des Bestandes als gefährdet eingestuft. Wildbienen leben ca. 4 bis 6 Wochen und im Gegensatz zu den Honigbienen die meisten solitär. Der Bau der Nester sowie die Versorgung des Nachwuchses erfolgt ohne die direkte Hilfe der Artgenossen. Im jährlichen Ablauf schlüpfen zuerst die Männchen. Nach der Begattung der Weibchen fangen die Wildbienen in hohlen Pflanzenstängeln oder in Erdlöchern an, Brutzellen zu bauen, in die sie jeweils ein Ei ablegen, das sie mit Nektar und Pollen versorgen. Ein Viertel der Wildbienenarten, sog. Kuckucksbienen, setzen ihre Eier zur Aufzucht jedoch in fremde Nester. Anschließend werden die Kammern mit zerkauten Pflanzenteilen, Lehm, Sand, kleinen Steinchen oder Baumharz fest verschlossen. Es dauert etwa ein Jahr, bis die fertigen Wildbienen ihre Nester verlassen. Dann beginnt der Fortpflanzungskreislauf von Neuem.

Wildbienen benötigen große Pollenmengen für eine erfolgreiche Fortpflanzung. Das Blütenangebot ist jedoch häufig begrenzt. Wildbienen stellen aufgrund der unterschiedlichen und spezifischen Nistweisen sehr hohe Ansprüche an ihre Nistplätze. Manche Arten nisten im Boden, andere oberirdisch. Darüber hinaus sind 30 % aller nestbauenden Bienen auf den Pollen ganz besonderer Pflanzenfamilien, -gattungen oder sogar -arten angewiesen, um ihren Nachwuchs zu versorgen. Da durch die Intensivierung der Landwirtschaft, Industrialisierung und Versiegelung von Flächen strukturreiche Lebensräume und Blühpflanzen für die Wildbienen verloren gehen, ist es von essenzieller Bedeutung, wertvolle Strukturen wie Sandwege, alte Hecken und Totholzhaufen zu schaffen und auch im Spätsommer für Nahrungsquellen zu sorgen (DEUTSCHE WILDTIERSTIFTUNG kein Datum).





Hummel-Waldschwebfliege
Volucella bombylans

Anhand des Erscheinungsbildes könnte man meinen, man hätte es hier mit einer Hummel zu tun. Dieser Vertreter der Insekten gehört jedoch zu den Fliegen aus der Familie der Schwebfliegen und imitiert durch seine sehr lange Behaarung und den hochgewölbten Hinterleib das Aussehen der Hummeln. Diese Tarnung, auch Mimikry genannt, nutzen manche Tierarten, um sich zu schützen, indem sie sich der Gestalt oder Farbe solcher Tiere anpassen, die von ihren Feinden gefürchtet sind bzw. sich auf irgendeine Art gegen Feinde schützen können. Die Tarnung der Hummel-Schwebfliege wird darüber hinaus genutzt, um für die Eiablage in das Nest von Hummeln oder sozialen Wespen zu gelangen. Zwar werden die Fliegen bei dem Vorgehen dennoch in der Regel getötet – sofern das Nest nicht unbeobachtet ist –, aber es gelingt ihnen trotzdem meistens, die Eier vorher unbemerkt abzulegen. Die aus den Eiern entwickelten Larven befinden sich im Anschluss nicht direkt in der Brutkammer, sondern vielmehr unter den Nestern oder im äußeren Nistmaterial, da dort regelmäßig Abfälle und tote Brut vorzufinden sind, wovon sie sich ernähren. Nach der Überwinterung in der Puppenhülle schlüpfen die Fliegen im Frühling und fliegen von Mai bis Juli und in der zweiten Generation im August. Zur Nektarsuche fliegen die Imagines zum Beispiel Giersch, Skabiosen, Disteln, Himbeeren oder Liguster an, bevorzugen aber blaue Blüten. Man findet Vertreter dieser Art an Waldrändern und -lichtungen, auf Wiesen und anderem offenen Gelände (VAN VEEN 2004, SCHINDLER 2019).

15 DIENSTGEBÄUDE, WALDHÜTTEN UND WIRTSCHAFTS- HALLEN EINBEZIEHEN

Dienstgebäude haben meist ein Außengelände mit Vorgärten, Parkplätzen oder Grünflächen, die mit geringem Aufwand im Sinne der Insekten gefördert werden können. Sie dienen so auch als Vorbild für die Gartenbewirtschaftung, die in Deutschland einen bedeutenden Flächenanteil einnimmt. Wirtschaftsgebäude und Waldhütten liegen häufig an Lichtungen im Wald, die unter geringem Aufwand aufgewertet werden können.



^
Der Kräutergarten des Hauses der Nachhaltigkeit bei Johanniskreuz bietet vielen verschiedenen Insekten einen Lebensraum.

Maßnahmen

Die Beleuchtung in der Nacht abstellen, um Lichtemissionen zu reduzieren.

An den im Wald liegenden Gebäuden können Sie umliegende Freiflächen als einschürige Waldwiesen gestalten.

Größere Flächen können immer wieder einmal ungemäht bleiben.

Statt die Flächen und die Dienstgebäude mit Steinen, Rindenmulch, Unkrautvlies oder Hackschnitzeln „sauber“ zu halten, bietet es sich an, eine insektenfreundliche Bepflanzung vorzunehmen, die nach 3 bis 5 Jahren Anwuchszeit nur noch eine 1- bis 2-malige Pflege pro Jahr erfordert. I. d. R. sollen diese Flächen möglichst pflegeleicht angelegt sein. Z.T. werden sie durch eigenes Personal, z. T. durch Firmen (Gärtner, Hausmeister) gepflegt.

Heimische blühende Bodendecker und (ggf. mediterrane) Kräuter – im richtigen Abstand gepflanzt – schaffen es innerhalb weniger Jahre, den Boden weitestgehend zu überdecken und unerwünschten Pflanzenwuchs zu vermeiden. Für den Übergang können Sie die Zwischenfelder mit Rindenmulch oder Hackschnitzeln abdecken. In den ersten Jahren bedarf es gelegentlichen Gießens.

Insektenhotels können im Sinne der Umweltbildung errichtet werden. Sie fördern das Bewusstsein für Insektenlebensräume.

Lichtsituationen können Sie für das Pflanzen seltener Baumarten nutzen.



^
Lebensturm am Forstamt Annweiler



^
Ein insektenfreundlicher Kräutergarten entsteht am Forstamt Rheinhessen.

16 WALDQUELLEN BEWAHREN

Waldquellen sind Gewässer mit ganzjährig konstanter Temperatur, die niemals zufrieren. In ihnen leben insgesamt 500 Arten, davon eine hohe Zahl an spezialisierten Insektenarten. Die konkrete Zusammensetzung der Arten variiert aber von Quelle zu Quelle. Im Schnitt sind es etwa 20 verschiedene Insektenarten. Das liegt nicht zuletzt daran, dass sich, aus der Perspektive der Insekten betrachtet, eine Quelle aus vielen Lebensräumen zusammensetzt. Wird beispielsweise ein Stein vom Wasser umflossen, so entstehen unterschiedliche Lebensbedingungen durch die verschiedenen Fließgeschwindigkeiten vor, hinter als auch unter dem Stein. Als Nahrung vieler Arten dient im Wasser liegendes Laub.

Die Verteilung von Quellen ist nicht systematisch. Jede Waldquelle fördert als Lebensraum und Trittstein den Gen- und Artenaustausch und trägt zur Erhaltung und zur Entwicklung der Biodiversität in unseren rheinland-pfälzischen Wäldern bei. Daher sind der Erhalt und die Renaturierung jeder einzelnen Quelle von großer Bedeutung. Quellen gelten nach § 30 BNatSchG als gesetzlich geschützte Biotop, die nicht zerstört oder erheblich beeinträchtigt werden dürfen.



Beim Auszeichnen markierter Quellbereich

Maßnahmen

Nach § 30 BNatSchG dürfen Quellbereiche nicht befahren werden. Dies ist besonders beim Anlegen und Nachzeichnen der Feinerschließung zu beachten.

Nehmen Sie bei der Holzernte besondere Rücksicht: Fällen Sie keine Bäume in die Quellbereiche.

Entfernen Sie Nadelbäume, um damit den Eintrag von (saurer) Nadelstreu in die Gewässer zu vermeiden.

Jagdeinrichtungen wie Kurrungen oder Salzlecken sollten Sie in größerem Abstand anbringen, damit der Quellbereich nicht beeinträchtigt wird.

Fördern oder pflanzen Sie Laubbäume in der Nähe des Quellbereiches. Oft sind wenige Bäume ausreichend, um ein Nahrungsangebot für die Lebewesen zu bieten.

Bäume im Bereich gut ausgeprägter Quellhorizonte bieten sich als BAT-Gruppe oder als Waldrefugium an.

Grundsätzlich sind natürliche Quellbereiche ohne Fassungen oder Wasserabstürze wertvoller, aber mitunter hat sich im Bereich der Fassung ein erhaltenswertes sekundäres Biotop entwickelt. Daher ist bei Maßnahmen an Quellfassungen besondere Vorsicht geboten. Einige Fassungen sind auch von kulturhistorischer Bedeutung. Alle Maßnahmen sind immer nur in Absprache mit den zuständigen Behörden durchzuführen.



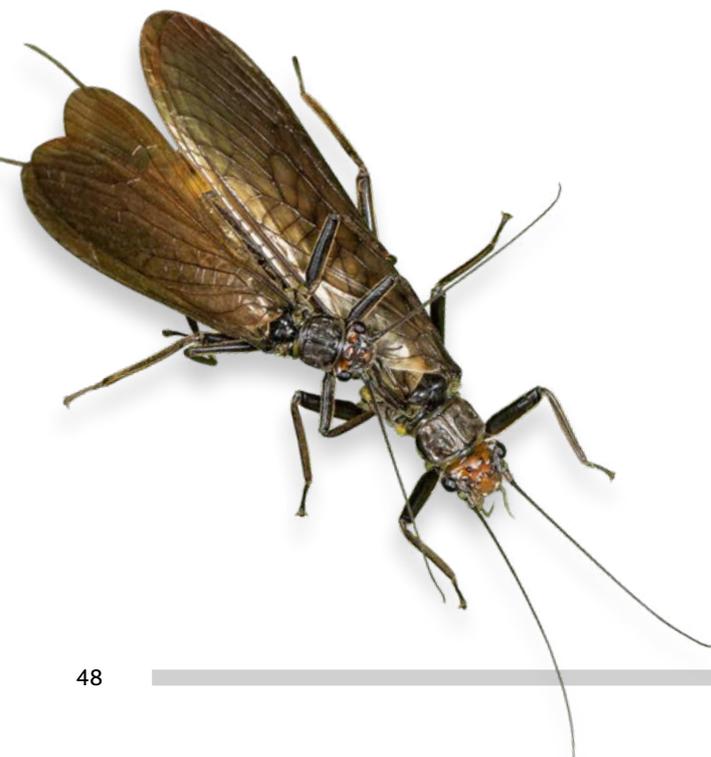
Schmetterlingsmücke
Psychodidae

Mücken gehören zu den Zweiflüglern (Diptera). Sie besitzen nur ein Flügelpaar. Schmetterlingsmücken sind relativ kleine Mücken, die ihre Flügel dachartig zusammenlegen können. Dieses Aussehen erinnert an winzig kleine Schmetterlinge. In Deutschland kommen ca. 150 Arten von Schmetterlingsmücken vor (BUND kein Datum). Mit 1 bis 5 mm Körperlänge handelt es sich um meist sehr kleine Mücken. Schmetterlingsmücken sind keine besonders guten aktiven Flieger und werden oft durch den Wind verfrachtet. Jedoch können sie sehr gut steuern und auch über längere Strecken sicher ihr Ziel erreichen sowie Hindernissen ausweichen. Während die männlichen Vertreter meist eine sehr kontrastreiche Färbung besitzen, sind die Weibchen eher unauffällig gezeichnet. Die Larven der Schmetterlingsmücken sind typischerweise lang und schlank und mit zahlreichen Fortsätzen bestückt, in welchen sich tarnende Detritusreste ansammeln können. Die Larven sind vor allem in flachen Gewässerbereichen, auf überrieselten Felsen und in kleinen Wasseransammlungen zu finden. Die Larve der Quell-Schmetterlingsmücke (*Tonnoiriella pulchra*) lebt in dem dünnen Wasserfilm zwischen Moosen und atmet Luft. Die fächerförmigen Anhänge verhindern, dass Wasser in ihre Atemöffnungen gerät (UMWELTBUNDESAMT kein Datum).

17 BACHUFER GESTALTEN

Viele Insekten begeben sich als flugfähige Imagines auf einen sogenannten Kompensationsflug. Dadurch wird der in der Larvenphase strömungsbedingte Abdrift durch einen Flug in obere Bachregionen kompensiert. Das Insekt orientiert sich dabei am Band des Gewässers. Durchfließt der Bach einen Nadelbaumreinbestand, kann es die Orientierung verlieren. Dadurch bilden die Nadelbäume oft ein Hindernis. Außerdem führt die Nadelstreu zu einer Bodenversauerung, was zusammen mit einem dichten Bewuchs den Wuchs von natürlicher bachbegleitender Bodenvegetation verhindert.

Steinfliegen



Maßnahmen

Entwickeln Sie Nadelbaumreinbestände an Gewässern zu standortgerechtem Laubwald.

Gehölzfreie Gewässerabschnitte erhöhen die Lebensraumvielfalt.

Im Rahmen von größeren Naturschutzprojekten können Talauen in Gänze oder abschnittsweise in Offenland oder Halboffenland umgewandelt werden. Hier ist regelmäßiges Mähen, Mulchen oder Beweiden zur Offenhaltung erforderlich.



Die Strukturvielfalt am Randbereich des Baches dient den an das Medium Wasser gebundenen Insekten als Lebensraum.



Köcherfliegen *Trichoptera*

Köcherfliegen sind typische Bachbewohner. Mit ca. 13.000 bekannten Arten ist es die größte primär aquatische Insektenordnung.

Befruchtete Eier werden von den meisten Arten als Gallertpaket ins Wasser gegeben oder mit einer Kittsubstanz an Steinen oder Pflanzen angeklebt. Eine Eilarve häutet sich anschließend bis zum Puppenstadium fünfmal. Die Körper der Köcherfliegenlarven sind weich und ungeschützt. Deshalb müssen sie sich schützende Panzer bauen, die aus Pflanzenresten, Schneckenschalenstückchen oder kleinen Steinen bestehen. Je nach Bauweise und Gewicht dieser „Köcher“ können sie unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten widerstehen. Strukturreiche Bachbette bieten somit ein dichtes Nebeneinander unterschiedlicher Lebensräume (SCHUHMACHER 1969).

Meist sind die einzelnen Arten auf bestimmte Gewässerabschnitte spezialisiert, wobei alle Abschnitte – von Quellen, Quellbächen über Bäche bis hin zu Flüssen – artenreich besiedelt werden.

Als Nahrung nutzen Köcherfliegenlarven organischen Belag aus Algen usw. auf der Oberfläche von Steinen, welcher abgeschabt wird, zersetztes Falllaub oder andere Pflanzenreste, sehr selten auch Totholz. Manche Familien haben sich als Filtrierer spezialisiert oder wieder andere leben räuberisch. Nach der Verpuppung im Köcher schwimmt oder kriecht die Puppe zur Wasseroberfläche. In nur 3 bis 4 Minuten schlüpft das geflügelte Insekt, am Ufer, an Steinen oder Pflanzen festgekrallt, aus der Puppenhaut (MALICKY 2014).

18 WALDWEIHER BEHANDELN

Weiherr haben, im Gegensatz zu Seen, eine geringere Wassertiefe. Ein Großteil ihres Gewässerbodens ist mit Pflanzen bewachsen und damit die Grundlage eines vielfältigen Ökosystems unterhalb der Wasseroberfläche. Sie sind daher die artenreichsten Stillgewässer. Waldweiherr haben dabei einen besonderen Wert, da ihr Nährstoffhaushalt nicht durch den Eintrag von Düngemitteln belastet ist (Eutrophierung). Die Pflanzen sorgen, auch im Winter unter einer Eisdecke, für einen hohen Sauerstoffgehalt. Sie bilden die Grundlage für eine Eiablage, Nahrung und ein Versteck vieler Insektenarten (ENGELHARDT 2008).



Horstweiherr bei Hördt vor und nach einer Uferfreistellung

Maßnahmen

um das Gewässer:

- Im Weiherr sollten sowohl besonnte als auch beschattete Stellen vorhanden sein.
- Bei hohem Nadelbaumanteil: Entwickeln Sie die Ufervegetation hin zu Laubwald.
- Schattenwerfende Bäume und Gehölze sollten Sie gezielt auslichten (insbesondere südseitig), damit das Gewässer teilweise bzw. zeitweise besonnt wird. Der jährliche, u. U. enorme Laubeintrag und damit Nährstoffimport kann verringert werden, indem Sie die Gehölze in Ufernähe vor allem auf der windzugeneigten Seite beseitigen. Dabei ist eine Abstimmung mit der zuständigen Naturschutzbehörde aufgrund des Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG zu beachten.
- Sorgen Sie auch für ein insektenfreundliches Umfeld des Weiherr, wie z. B. das Fördern von Waldrändern. Insekten, die ihr Larvenstadium im Gewässer verlebt haben, brauchen als Fluginsekt Nahrung, entweder in Form von Nektar an Blüten oder in Form von kleineren Insekten, die räuberisch erbeutet werden.

im Gewässer:

- Um einer Verlandung entgegenzuwirken, ist es manchmal notwendig, das Gewässer zu vertiefen. Dabei sollten Sie nicht das gesamte Gewässer auf einmal „ausbaggern“ – man sollte nur abschnittsweise vorgehen, um die etablierte Biodiversität zu erhalten. Bei allen Maßnahmen ist eine Beratung/Absprache und eventuell eine Genehmigung durch die zuständige Naturschutz- und Wasserbehörde einzuholen.



Libellen *Odonata*

In Mitteleuropa kennen wir rund 80 Libellenarten. Beispielsweise sind hier die Königslibellen (*Anax* spp.), die größten mitteleuropäischen Libellenarten mit einer Spannweite von bis zu 11 cm, zu nennen.

Die meisten leben in pflanzenreichen Weihern. Sämtliche Libellenlarven sind Räuber, die Einzeller, Kleinkrebse und andere Insektenlarven aller Art fressen. Die Larvenstadien von Libellen dauern je nach Art zwischen wenigen Monaten bis zu 5 Jahren und die Larven häuten sich in dieser Zeit je nach Art zwischen 15- und 20-mal. Um sich zum flugfähigen Insekt (Imago) zu entwickeln, steigen die Larven an einer Pflanze aus dem Wasser und häuten sich ein letztes Mal. Die flugfähigen Insekten leben ebenfalls räuberisch von Schmetterlingen, Käfern, Fliegen, Mücken und Wespen. Sie paaren sich im berühmten Paarungsrad und legen je nach Art bis zu 1.500 Eier ab. Nach 2 bis 5 Wochen schlüpfen die ersten Larven.

Kennzeichnend für Libellen ist ihr außergewöhnlicher Flugapparat. Die Tatsache, dass sie ihre beiden Flügelpaare auch unabhängig voneinander bewegen können, ermöglicht abrupte Richtungswechsel, in der Luft stehen zu bleiben oder teilweise auch rückwärts zu fliegen. Dabei können Libellen eine Maximalgeschwindigkeit von 50 km/h erreichen (CORBET 1980).



19 TÜMPEL – TEMPORÄRE GEWÄSSER ANLEGEN

Tümpel nennt man Gewässer, die nicht ständig Wasser führen. Häufig fallen diese einige Wochen bis Monate im Jahr trocken. Natürliche Tümpel entstehen in lehmigen Senken oder in Überschwemmungsbereichen von Bächen und Flüssen. Auch in Gräben, Bombentrichtern oder historischen Abgrabungsstätten kann Wasser längere Zeit stehen. Für den Wasserrückhalt im Wald werden häufig Sickerbecken oder Sickerlöcher angelegt.

Es besteht eine Vielzahl an temporären Gewässern, die Lebensräume und Reproduktionsstätten vieler Insektenarten sind. Damit Insekten ihre Entwicklungszyklen vollständig vollziehen können, sollten diese Gewässer möglichst lange, insbesondere im Frühjahr, Wasser führen. Einige der Arten können im Schlamm ausgetrockneter Wasserstellen eine gewisse Zeit überleben.

Außerdem werden in niederschlagsarmen Zeiten Tümpel von Insekten als lebenswichtige Tränken genutzt. Dieser Lebensraum ist generell für die Existenz konkurrenzschwacher und prädatonsanfälliger Arten von großer Bedeutung, weil er ein hohes Nahrungsangebot aufweist und arm an Fressfeinden (Fischen) ist.

Im Klimawandel bekommen die vielzähligen Kleinstgewässer eine immer größere Bedeutung für das gesamte Ökosystem. Bei langen Trockenperioden in Verbindung mit Starkregenereignissen reduziert sich der relative Anteil des im Ökosystem Wald zurückgehaltenen Wassers, da ein hoher Anteil oberirdisch abfließt.

Maßnahmen

Pflegemaßnahmen sollten erst nach Abschluss der Entwicklungszyklen der Insekten und Amphibien, also möglichst im ausgetrockneten Zustand, durchgeführt werden. Wenn möglich, sollten Sie Teilbereiche aussparen.

Pflegemaßnahmen an mehreren Tümpeln in einem Verbund oder in räumlicher Nähe sollten nicht in demselben Jahr erfolgen.

Falls möglich, sollten Sie bei mehreren Tümpeln die Lage, Besonnung und den Bewuchs heterogen gestalten, um den Ansprüchen von unterschiedlichen Arten gerecht zu werden.

Gumpen an Wasserein- und -ausläufen sollten belassen werden.

Tümpel sollten, wenn möglich, einen Wasserlauf haben, die diesen nicht vollständig durchströmen (SIMON 2020).



Tümpel als Wasserrückhaltmaßnahmen sind auch wertvolle Lebensräume.

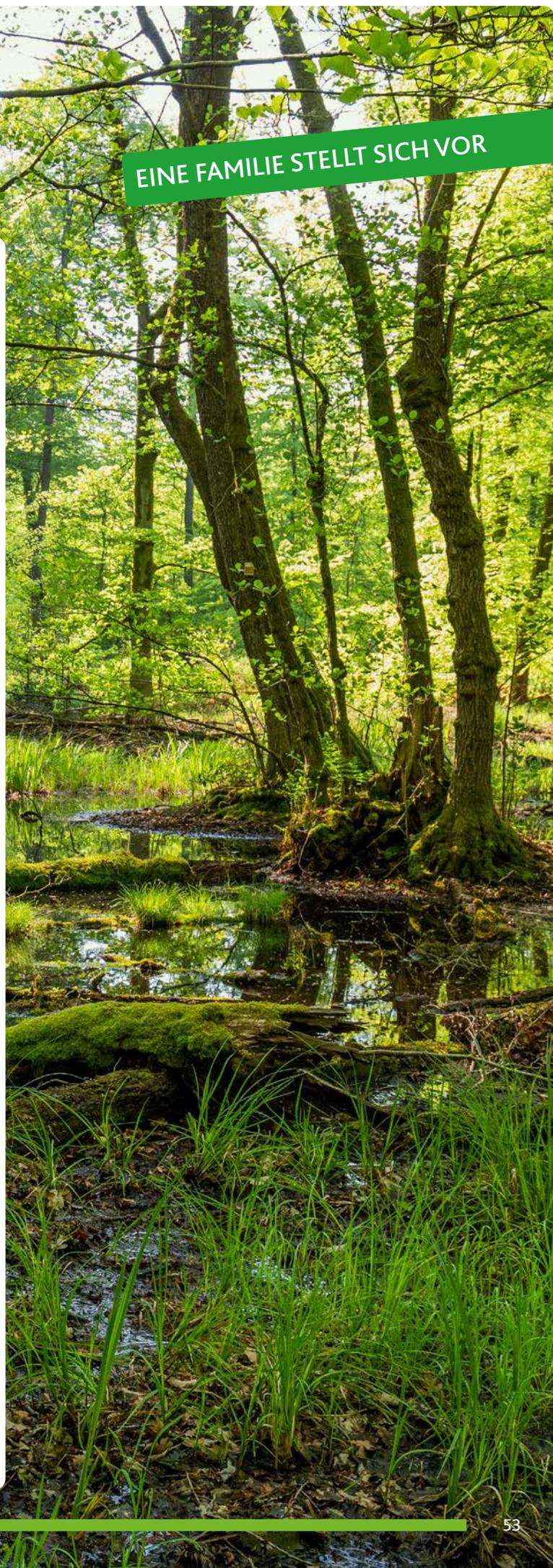


Sumpfkäfer *Scirtidae*

Die Sumpfkäfer sind relativ kleine Käferarten von 1,5 bis 12 mm Körperlänge. Die Familie umfasst weltweit etwa 1.300 Arten (LOHSE 1979). Dennoch ist diese Familie wenig erforscht, da sich die Artbestimmung zum Teil als sehr schwierig erweist. Einerseits liegt das an dem unscheinbaren Aussehen und der geringen Körperlänge der heimischen Arten von 2 bis 6 mm und andererseits an den Schwierigkeiten der Präparation (DREES 2017).

In der Regel sind alle Vertreter dieser Familie relativ weich sklerotisiert und ohne markante Zeichnung: unauffällig dunkel, bräunlich oder gelblich gefärbt. Interessanter als das Aussehen ist die Lebensweise: Die Sumpfkäfer haben nämlich aquatische Larven und terrestrische Imagines. Diese Kombination kommt bei Käfern selten vor.

Man findet die Larven vor allem in Ansammlungen von Falllaub am Gewässergrund oder im Lückensystem der Gewässersohle. Die Larven aller Arten sind bodenlebend und besitzen kein Schwimmvermögen. Da sie Luftatmer sind, meiden sie tiefe Wasserkörper und sehr große Gewässer. Alle Arten ernähren sich von feiner organischer Substanz (Detritus). Bei den meisten Arten verlassen die verpuppungsbereiten Larven das Wasser und meist graben sie sich in unmittelbarer Ufernähe in eine Erdhöhle als Puppenwiege ein. Die Puppenruhe ist sehr kurz: 2 bis 4 Tage. Die Imagines der Käferfamilie sind landlebend, meist in Gewässernähe (LOHSE 1979). In detritusreichen Stillgewässern können die Sumpfkäfervertreter einen quantitativ bedeutenden Teil der Käferfauna bilden. Sie ernähren sich von weichhäutigen Kleintieren oder nehmen keine Nahrung mehr auf (DREES 2017).



Seminare besuchen





Brennesselzünsler

Lernen Sie, den Wald aus der Perspektive der Facettenaugen zu betrachten!

Quellen-Seminar am FBZ



Das Forstliche Bildungszentrum (FBZ) bietet regelmäßig Seminare und Exkursionen von und mit Expert*innen zu verschiedenen Insektengattungen, ihrer Lebensweise und ihren Lebensräumen an.

- Lernen Sie, den Wald aus der Perspektive der Facettenaugen zu betrachten!
- Machen Sie sich mit den Eigenartigkeiten und Großartigkeiten dieser Tierwelt vertraut!
- Melden Sie sich an und nehmen Sie teil!



Verbesserung des Insekten-Know-hows: Schulungen als Teil des Bildungsprogramms von Landesforsten RLP

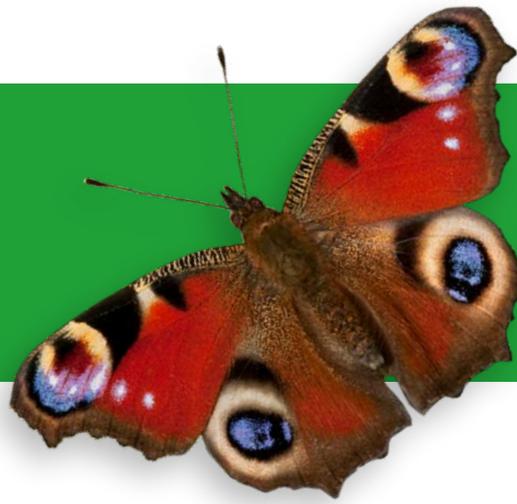
Literaturverzeichnis

- Amprion GmbH, 2016. Lebensader Trasse. [Online]
Available at: www.amprion.net/Dokumente/Mensch-Umwelt/Biotopmanagement/Amprion-Biotopmanagement.pdf [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Bartsch, E. & Röhrig, E., 2016. Waldökologie – Einführung für Mitteleuropa. s. l.: Springer Spektrum.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz, 2012a. Daten zur Natur. Bundesamt für Naturschutz Bonn, p. 258.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2020. Wege zu einem effizienten Waldnaturschutz in Deutschland. Bonn: s. n.
- Bosch, S., kein Datum. Vor dem Hochzeitsflug – Bald schwärmen die Waldameisen aus. [Online]
Available at: www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/hautfluegler/ameisen/06607.html [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Brühl, F., 2020. Potenzial von Verkehrssicherungsmaßnahmen. Göttingen: HAWK.
- BUND NRW Naturschutzstiftung, kein Datum. Schmetterling des Jahres 2011: Großer Schillerfalter. [Online]
Available at: <https://www.bund-nrw-naturschutzstiftung.de/schmetterling-des-jahres/schmetterling-des-jahres-2011/> [Zugriff am 3. Dezember 2021].
- BUND, kein Datum. Naturschutz aktiv an Quellen und Bachoberläufen in Rheinland-Pfalz. [Online]
Available at: http://wildbach.bund-rlp.de/naturschutz_aktiv_an_quellen_und_bachoberlaeufer_in_rheinland_pfalz/tiere_in_und_an_quellen/muecken/ [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Bußler, H., 2014. Käfer und Großschmetterlinge an der Traubeneiche. LWF-Wissen 75, pp. 89–93.
- Chapman, A., 2009. Numbers of living species in Australia and the world. 2nd edition Hrsg. Canberra: Australian and Biological Resources Study.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E. P., Oder, P., Standover, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S. M. J., Meyer, P., Winter, S. & Vrska, T., 2005. Dead wood in European Beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210, pp. 267–282.
- Corbet, P. S., 1980. Biology of Odonata, s. l.: *Annual Review of Entomology*: Vol. 25: 189–217.
- Deutsche Umwelthilfe, 2017. Amprion. [Online]
Available at: www.amprion.net/Dokumente/Mensch-Umwelt/Biotopmanagement/Deutsche-Umwelthilfe-Vielfalt-unter-Strom.pdf [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Deutsche Wildtierstiftung, kein Datum. Wildbienen - Hochbedroht und unverzichtbar. [Online]
Available at: www.deutschwildtierstiftung.de/naturschutz/wilde-bienen-hoch-bedroht [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Deutschlands Natur, kein Datum. Großer Eisvogel (*Limenitis populi*). [Online]
Available at: <https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/tagfalter/grosser-eisvogel/> [Zugriff am 20. Oktober 2021].
- Deutschlands Natur, kein Datum. Plumpschrecke (*Isophya kraussii*). [Online]
Available at: <https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/heuschrecken/plumpschrecke/> [Zugriff am 11. November 2021].
- Deutschlands Natur, kein Datum. Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*). [Online]
Available at: <https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/tagfalter/zitronenfalter/> [Zugriff am 20. Oktober 2021].
- Drees, M., 2017. Natur und Heimat – Floristische, faunistische und ökologische Berichte / Die Sumpfkäfer des Raumes Hagen, s. l.: s. n.
- Ebert, G., Hofmann, A., Meineke, J.-U., Steiner, A. & Trusch, R., 2005. Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs. (3. Fassung) Hrsg. s. l.: s. n.
- EFI – European Forest Institute, 2016. Katalog der Baummikrohabitate. s. l.: s. n.
- EFI, 2013. Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. European Forest Institute Hrsg. s. l.: Kraus, D.; Krumm, F.;
- Engelhardt, W., 2008. Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. s. l.: Kosmos-Verlag.
- Fichtner, A. e. a., 2014. Effects of anthropogenic disturbances on soil microbial communities in oak forests persist for more than 100 years. *Soil Biology & Biochemistry* 70, pp. 79–87.
- Franz, C., Meßlinger, U. & Geise, U., 2021. Gelbbauchunken in Bayern und was Waldbesitzer für sie tun können. *LWF aktuell* 130, pp. 23–25.
- Freese, E., 2009. Der Nagelfleck im Artenporträt (NABU). [Online]
Available at: <https://niedersachsen.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten/schmetterlinge/nagelfleck/index.html> [Zugriff am 22. Januar 2022].
- Frieß, 2016. Rindenwanzen berichten über Geheimnisse der Natur, s. l.: s. n.
- Glaser, F. & Hauke, U., 2004. Historisch alte Waldstandorte und Hudewälder in Deutschland – Ergebnisse bundesweiter Auswertungen. s. l.: Münster BfN-Schr.-Vertrieb im Landwirtschaftsverl.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hören, T., Goulson, D. & de Kroon, H., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. [Online] *PLoS ONE* 12(10): e0185809. Available at: doi.org/10.1371/journal.pone.0185809 [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Hermann, G. & Steiner, R., 2000. Der Braune Eichen-Zipfelfalter in Baden-Württemberg. Ein Beispiel für die extreme Bedrohung von Lichtwaldarten. *Naturschutz und Planung* 39 (9), pp. 271–277.
- Hock, W. et al., 1997. Praxishandbuch Schmetterlingsschutz. LÖBF-Reihe Artenschutz, Band 1: 286 Hrsg. s. l.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen.
- Hundertwasser, F., 1983. Schöne Wege. Gedanken über Kunst und Leben. München: Walter Schurian – Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG München.
- Institut für Ökologie der TU Berlin, kein Datum. Leitfaden Biotopholz. [Online]
Available at: <https://naturschutz-und-denkmalpflege.projekte.tu-berlin.de/pages/leitfaden-biotopholz/biotopholzbewohner/holzinsekten/blut-halsschnellkaefer.php> [Zugriff am 20. Oktober 2021].
- IPCC, 2014. Klimaänderung. s. l.: s. n.
- IPCC, 2019. Klimaänderung. s. l.: s. n.
- Jirkowski, W., 2010. Wichtige Helfer im Wald: hügelbauende Ameisen. *Der Fortschrittliche Landwirt*, Issue 17, pp. 105–107.
- Kaiser-Benz, M., 2000. Millionenvolk im Wald – Biologie und Bedeutung der Roten Waldameisen. *Faktenblatt* 4, p. 11.
- Kästner, T., 2014/2015. Ein neues Vorkommen der Gemeinen Plumpschrecke *Isophya kraussii* Brunner von Wattenwyl, 1878 im Landkreis Meißen (Insecta: Orthoptera: Ensifera). *Sächsische Entomologische Zeitschrift* 8, pp. 218–222.
- Köhler, F., kein Datum. Koleopterologisches Forschungsbüro. s. l.: s. n.
- Köhler, J., 2020. Waldtypische Käferarten. Schriftliches Interview.
- Köstler, W., 2005. Das Eiablage-Verhalten des Eichen-Zipfelfalters *Satyrus ilicis* (Esper, 1779) nördlich der Alpen mit Anmerkungen zur Biologie der Präimaginalstadien (Lepidoptera: Lycaenidae). *Galathea* 21/1, pp. 47–54.
- Landesforsten Rheinland-Pfalz, 2020. Grundsatzanweisung Waldverjüngung im Klimawandel Version 1.1, s. l.: s. n.
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen, 2018. Insektenfreundliche Pflanzen im Garten, s. l.: s. n.
- Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, 2002. Grundlagen der Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz – Quelltypenatlas, s. l.: s. n.

- Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, 1997. Praxishandbuch Schmetterlingsschutz. Recklinghausen: s. n.
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, kein Datum. Der kleine Puppenräuber (*Calosoma inquisitor*) – Raupen sind seine Leibspeise. [Online] [Zugriff am 20. Oktober 2021].
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, kein Datum. Die Plumpschrecke (*Isophya kraussii*) – leiser Zirper mit massigem Körper. [Online] Available at: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/plumpschrecke> [Zugriff am 11. November 2021].
- Landesforsten Rheinland-Pfalz, 2018. Handbuch Walderschließung, s. l.: s. n.
- Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt Nordrhein-Westfalen und Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, 2004. Kennzeichen und Wert historisch alter Wälder, s. l.: s. n.
- LANIS-RLP, kein Datum. Steckbrief zur Art 6199 der FFH-Richtlinie – Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria*). [Online] Available at: <http://www.natura2000.rlp.de/steckbriefe/index.php?a=s&b=a&c=ffh&pk=1078> [Zugriff am 25. Oktober 2021].
- Liang, J. J., 2015. Biodiversity influences plant productivity through niche-efficiency. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 112 (18), pp. 5738–5743.
- Lohse, G. A., 1979. Familie Helodidae. In: Die Käfer Mitteleuropas Band 6. Krefeld: Goecke & Evers, pp. 250–263.
- Malicky, H., 2014. Lebensräume von Köcherfliegenlarven (Trichoptera), s. l.: *Denisia* 34: 2080 S.
- Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, 2019. Bienenweidekatalog – Verbesserung der Bienenweide und des Artenreichtums, Aalen: Wahl-Druck GmbH.
- Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz, kein Datum. Biotoptypen und Landschaftselemente - Stillgewässer. [Online] Available at: www.landwirtschaft-bw.info/pb/Lde/3650826_3651464_2304248_2311993#Erhalt [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, 2019. Kooperationsvereinbarung zwischen dem Landesbetrieb Mobilität und dem Landesbetrieb Landesforsten über die gemeinsame Vorgehensweise zur Verkehrssicherung entlang öffentlicher Straßen. s. l.: s. n.
- Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, 2018. Quellen-Leitfaden. Mainz: s. n.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, 2011. Konzept zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz, s. l.: s. n.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, 2011. Konzept zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz bei Landesforsten Rheinland-Pfalz. [Online] Available at: www.wald.rlp.de/fileadmin/website/forstamtsseiten/trier/bilder/Infothek/BAT-Konzept_RhPf_August_2011.pdf [Zugriff am 7. Januar 2021].
- Morkel, C. & Frieß, T., 2021. Rindenwanzen als Naturnähezeiger. *Forschungsband 01 – Nationalpark Hunsrück-Hochwald*, März, pp. 68–73.
- NABU, kein Datum. Frühlingsbote mit eingebautem Frostschutz – Ein Porträt des Zitronenfalters. [Online] Available at: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/schmetterlinge/tagfalter/04431.html> [Zugriff am 3. Dezember 2021].
- NABU, kein Datum. Gemütliche Blütenbesucher im bunten Pelz. Hummel: fleißig und bedroht. [Online] Available at: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/hautfluegler/hummeln/01961.html> [Zugriff am 22. Oktober 2021].
- NABU, kein Datum. Haarige Raupe, bunter Falter – Ein Porträt des Russischen Bären / der Spanischen Flagge. [Online] Available at: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/schmetterlinge/nachtfalter/04430.html> [Zugriff am 1. Dezember 2021].
- NABU, kein Datum. Mistbienen und Totenköpfe – Aus dem Leben unserer Schwebfliegen. [Online] Available at: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/fliegen-und-muecken/08292.html> [Zugriff am 20. Oktober 2021].
- Preller, J., 2009. *waldwissen.net*. [Online] Available at: www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/pflanzenoekologie/es-leuchtet-rot-der-fingerhut [Zugriff am 2. Februar 2021].
- Rivest, D., 2015. Treecommunities rapidly alter soil microbial resistance and resilience to drought. *Functional Ecology* 29 (4), pp. 570–578.
- Runge, L., 2020. Wasserrückhalt im Wald. *Wald. Werte. Wir. Zeitschrift der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Landesforsten*, Juli, pp. 37–40.
- Schindler, H., 2019. Quellen: Biologische Vielfalt auf kleinstem Raum. *Trippstadt: Schulung Landesforsten Rheinland-Pfalz*.
- Schmidt, A., 2019. Großschmetterlinge im Wald – Möglichkeiten, die Insektenvielfalt im Wald zu verbessern. *Wald. Werte. Wir. Zeitschrift der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Landesforsten Rheinland-Pfalz*, Oktober.
- Schmidt, A., 2020. Waldtypische Insektenarten [Interview] 2020.
- Schuck, A. & Kraus, D., 2018. Martelloskope und Bedeutung der Baum-Mikrohabitate. *AFZ - Der Wald*, 3, p. 12.
- Schuhmacher, H., 1969. Kompensation der Abdrift von Köcherfliegen-Larven (Insecta, Trichoptera), s. l.: *Naturwissenschaften* 56. 378.
- Seibold, S., Gossner, M., Simons, N., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J., Linsenmair, K. E., Naus, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schule, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S. & Weisser, W., 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574, pp. 673–687.
- Simon, L., 2020. Sprenkel der Biodiversität; Rolle der Kleingewässer für die Fauna im Wald. *Wald. Werte. Wir. Zeitschrift der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Landesforsten*, Issue 2, pp. 34–36.
- Steiner, A., Ratzel, U., Top-Jensen, M. & Fibiger, M., 2014. Die Nachtfalter Deutschlands. Ein Feldführer. *Oestermarie*: s. n.
- Ulrich, R., 2018. *Tagaktive Nachtfalter*. Stuttgart: Kosmos.
- Umweltbundesamt, kein Datum. *Abortfliege*. [Online] Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/abortfliege#aussehen> [Zugriff am 4. Januar 2022].
- van Veen, M. P., 2004. *Hoverflies of Northwest Europe – Identification Keys to the Syrphidae*. s. l.: KNNV Publishing.
- Wermelinger, B., 2017. *Insekten im Wald*. Birnsdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL Bern.
- Wermelinger, B. & Duelli, P., 2002. Die Insekten im Ökosystem Wald. Bedeutung, Ansprüche, Schutz. *Werdenberger Jahrbuch* 2003, pp. 104–112.
- Wermelinger, B., kein Datum. *Wozu es im Wald summt, krabbelt und brummt* [Interview], kein Datum.
- Winter, S. et al., 2017. *Praxishandbuch – Naturschutz im Buchenwald*. s. l.: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt, Landwirtschaft Brandenburg.

Vielen Dank!

Ein besonderer Dank gilt Dr. Axel Schmidt (SGD Nord), Jonas Köhler (Universität Koblenz-Landau) und Ludwig Simon (Landesamt für Umwelt) für die wertvolle Unterstützung.



Herausgeber:

Landesforsten Rheinland-Pfalz
Zentralstelle der Forstverwaltung (ZdF)
Neustadt an der Weinstraße, Rheinland-Pfalz
www.wald.rlp.de

Redaktion:

Britta Kreuselberg und Lena-Marie Bachenberg,
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität

Mitwirkende:

Dr. Christoph Kopf (Zentralstelle der Forstverwaltung)
Jörg Homann (Forstamt Simmern)
Gregor Seitz (Forstamt Annweiler)
und alle Mitglieder der Insekten-AG Landesforsten

Gestaltung:

Jonathan Fieber, igreen media (www.igreen.de)

Bildnachweis:

Landesforsten.RLP.de/...

Jonathan Fieber: Titelblatt: alle Motive, S. 3, S. 4 (4x), S. 5, S. 6 u., S. 7, S. 10 o., S. 11 (2x), S. 12, S. 13, S. 14, S. 15, S. 17, S. 18, S. 19 groß, S. 20 r., S. 21 groß, S. 22 r., S. 23 groß, S. 24 (4x), S. 25 u. l. + groß, S. 26 groß, S. 27 l. u. + r. m., S. 28, S. 31 groß + klein l., S. 32 r., S. 33 groß, S. 34, S. 35, S. 37 r., S. 39, S. 40 r. u. + o., S. 43, S. 44 r. o. + u., S. 48 l., S. 49 groß, S. 51 groß, S. 53 groß, S. 54, S. 55 o., S. 58
Siegfried Weiter: S. 23 klein
Konrad Funk: S. 24 oben
Sebastian Kuchenbecker: S. 25. o. l.
Bernd Lischke: S. 30
Gerhard Hänsel: S. 42 r. o., S. 47 groß, S. 51 klein
Gregor Seitz: S. 45 o.
Joscha Erbes: S. 45 u.
Thalea Althaber: S. 46
Lamour/Hansen: S. 48 r.

Britta Kreuselberg: S. 6 o., S. 10 m. + u., S. 20 l., S. 22 l., S. 27 r. o., S. 29, S. 31 l. o. + u., S. 32 l., S. 37 l. u., S. 38, S. 41, S. 42 l. u. + r. u., S. 52, S. 55 (3x)
Dr. Axel Schmidt: S. 9, S. 26 r. o., S. 31 klein r.
Johannes Becker: S. 11 u.
Frank Köhler: S. 21 klein, S. 25 klein, S. 26 klein + r. u.
Thomas Bachenberg: S. 27 r. u.
Volker Hartmann: S. 40 klein
NABU 2016: S. 50

Adobestock/...

his45: S. 19 klein
Henrik Larsson: S. 33 klein
Tims insects: S. 44 klein
backiris: S. 47 klein
Eileen Kumpf: S. 49 klein
Björn Wylezich: S. 53 klein



Landesforsten
Rheinland-Pfalz
Wald. Werte. Wahren.

Juli 2022



[wald.rlp.de]



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

www.mkuem.rlp.de