

Käfer

Seite 102



Schmetterlinge

Seite 128



Pflanzengallen und ihre Verursacher

Seite 204



Pilze

Seite 214



Farnpflanzen

Seite 352



Flechten

Seite 362





Der Kosmos
Wald
— **führer**

EVA-MARIA UND
WOLFGANG DREYER

KOSMOS

So funktioniert dieses Buch

Einfach und erfolgreich bestimmen

Wir wollen es Ihnen so leicht wie möglich machen, mit diesem Buch erfolgreich und ohne langes Suchen Tiere, Pflanzen und Pilze im Wald zu bestimmen. Darum sind alle Bestimmungsseiten so aufgebaut, dass man sich einfach und schnell auf ihnen zurecht findet.

Für die einfache Orientierung im Buch finden Sie auf der Innenseite der vorderen Klappe noch einmal alle Tiergruppen aufgeführt, die im Buch vorgestellt werden. Dank des KOSMOS Farbcodes können Sie dann ganz schnell in den entsprechenden Bereich des Buches blättern. Auf der hinteren Klappen werden wichtige botanische und zoologische Begriffe, die in den Bestimmungstexten verwendet werden, anhand von Zeichnungen erklärt. So werden diese Texte leicht verständlich und man weiß beim Bestimmen, auf welche Details man achten muss.



Was wächst da? Mit dem Waldführer kann man Pflanzen, Pilze und Tiere ganz einfach bestimmen.

Der Seitenaufbau

- a **Farbbalken** zur Orientierung im Buch. Jedes Kapitel hat seinen eigenen Farbton, die Übersicht dazu finden Sie in der vorderen Klappe.
- b Der **deutsche Artname** ist fett angegeben, es folgen der wissenschaftliche Artname sowie der deutsche Familienname.
- c In der **Beschreibung** der Art werden alle Merkmale genannt, die zur Bestimmung wichtig sind.
- d Unter **Lebensraum** ist angegeben, wo eine Art hauptsächlich zu finden ist.
- e Wer mehr über eine Art erfahren möchte, kann unter **Lebensweise** bei den Tieren bzw. **Wissenswertes** bei den Pilzen und Pflanzen nachlesen. Hier ist zu erfahren, wie eine Art lebt oder sich verhält, welche Rolle sie im Ökosystem Wald spielt, woher ihr Name stammt oder auch welche historische Bedeutung er hat. Dieses Zusatzwissen macht eine Art erst richtig lebendig und hilft, sie sich gut einzuprägen.
- f Auf der **Bildseite** ist jeweils ein typischer Vertreter seiner Art abgebildet. Die Ziffern im Bild entsprechen der Ziffer bei der Artbeschreibung, so kann man Text und Bild eindeutig zuordnen. Manchmal gibt es pro Art auch mehrere Fotos, die verschiedene Aspekte zeigen, wie z. B. Männchen und Weibchen der gleichen Art. Im Text ist dann ein Verweis zur Bildnummer zu finden (**2A**), der erklärt, was das jeweilige Motiv zeigt.
- g Besonders interessante Sachverhalte stellen wir auf **Sonderseiten** im Überblick noch einmal vor. Wir zeigen z. B. die Zapfen der wichtigsten Nadelbäume, Schmetterlinge und ihre Raupen oder essbare und giftige Früchte im Wald. Auf folgenden Seiten finden Sie diese Übersichten: 152/153, 240/241, 244/245, 266/267, 274/275, 280/281.

a

b

c

d

e

Schmetterlinge

1

Großer Eisvogel
Limnitis populi
Edelfalter

BESCHREIBUNG Spannweite 65–80 mm. Flügeloberseite dunkelbraun, mit weißlichen, orangefarbenen, blauen und schwarzen Flecken. Unterseite orangebraun, blaßgrün gezeichnet, Raupen mit rötlichen Dornen auf dem Rücken.

LEBENSRAUM Feuchte Laub- und Mischwälder mit Lichtungen, Waldwege, Waldränder.

LEBENSWEISE Der Große Eisvogel gehört zu den größten Tagfaltern Mitteleuropas. Er ist ein Bewohner der Baumwipfel, verläßt diese nur zur Wasser- und Nahrungsaufnahme. Am Boden saugen diese Falter an Dung, feuchter Erde und Aas, um enthaltene Mineralstoffe aufzunehmen. Nahrungspflanze für die Raupen ist vorwiegend die Zitterpappel. Die Weibchen kleben ihre grünlichen Eier einzeln auf die Blattoberseiten der Raupenfutterbäume. Die Jungraupen überwintern in einem aufgerollten Blattstück.

2

Kleiner Eisvogel
Limnitis camilla
Edelfalter

BESCHREIBUNG 45–55 mm Spannweite. Grundfarbe der Flügeloberseite ist ein einheitliches Dunkelbraun, das von einer durchgehenden weißen Fleckenbinde durchbrochen ist (2A). Unterseite gelbbraun, bunt gemustert mit weißen, blaugrauen und dunklen Flecken (2B). Geschlechter gleich. Raupen mit 2 Reihen roter Rückendornen.

LEBENSRAUM Feuchte Laubwälder, flussbegleitende Auengehöle.

LEBENSWEISE Der beste Beobachtungsplatz für diesen Schmetterling sind schattige Waldwege mit reichlich Brombergbüsch. Hier trifft man ihn ab Juni häufig an Brombeerblüten. Die Männchen bilden dort Reviere, aus denen sie Nebenbuhler vertreiben. Futterpflanze für die Raupen ist in erster Linie das Waldgeißblatt, daneben nehmen sie auch Schneebeere oder Heckenkirsche.

3

Wald-Mohrenfalter
Erebia ligea
Edelfalter

BESCHREIBUNG 40–48 mm Spannweite. Tiefschwarzbrauner Schmetterling mit rotbrauner Binde und darin liegenden, weißgekernten, schwarz umringten Augenflecken. Unterseite heller, Band auf den Hinterflügeln weiß. Weibchen heller. Raupe hellbraun mit 2 hellen Seitenlinien.

LEBENSRAUM Lichte, graseige Laubwälder der Mittelgebirge und Alpen.

LEBENSWEISE Hauptverbreitung dieser Gattung ist in den Alpen, wo die einzelnen Arten verschiedene Höhenstufen besetzen. Die Schmetterlinge fliegen von Mitte Juli bis Ende August. Das Weibchen legt die Eier mit Vorliebe im hellen Waldinneren ab. Die nachtaktiven Raupen fressen an Gräsern wie Waldsegge, Flattergras, Rotschwengel, Blaugras oder Aufrechter Trespe. Die Art hat meist einen zweijährigen Lebenszyklus.

4

C-Falter
Polygonia c-album
Edelfalter

BESCHREIBUNG Spannweite 42–50 mm. Flügeloberseite hellbraun mit schwarzen und gelblichen Flecken, Flügelränder tief eingebuchtet (4A). Flügelunterseite gelblich oder braun, mit weißer c-förmiger Zeichnung (4B). Raupen orangebraun, schwarz gezeichnet.

LEBENSRAUM Waldwege, Waldränder, fast überall häufig.

LEBENSWEISE Die überwinternden C-Falter kann man im Frühling oft an blühenden Weidenkätzchen beobachten. Ab Mai legt das Weibchen seine Eier meist einzeln auf die Futterpflanzen der Raupen ab. Sie entwickeln sich an Brennnessel, Hopfen, Sal-Weide, Hasel, Ulmen und andere Holzgewächsen. Man findet sie häufig U-förmig gekrümmt an den Blattunterseiten sitzen.

5

Schachbrett
Melanargia galathea
Augenfalter

BESCHREIBUNG 40–50 mm Spannweite. Beide Flügelpaare oben variabel schachbrettartig schwarz-weiß gemustert. Flügelunterseite heller, mit mehreren kleinen Augenflecken. Geschlechter gleich gefärbt. Raupe grünlich, gelblich oder bräunlich, mit familientypischer Schwanzgabel.

LEBENSRAUM Verbreitet an trockenen und warmen Waldrändern, auf Waldlichtungen. Auch auf Magerrasen und ungedüngten Wiesen, an ungemähten Bahndämmen und Böschungen noch regelmäßig anzutreffen. Tritt von der Ebene bis in etwa 1800 m auf.

LEBENSWEISE Die schachbrettartige Zeichnung seiner Flügel unterscheidet diesen Schmetterling von allen anderen Tagfaltern Mitteleuropas und macht ihn unverwechselbar. Der Falter fliegt in einer Generation von Ende Juni bis Ende August. Das Weibchen legt seine Eier nicht gezielt an den Futterpflanzen der Raupen ab, wie dies bei den meisten Schmetterlingen der Fall ist, sondern lässt sie im Flug einfach zu Boden fallen. Die Jungraupen überwintern. Ab März des nächsten Jahres fressen sie nur nachts an Lieschgras, Honig- oder Knäuelgras. Sie verpuppen sich am Erdboden.



f

Zapfen



Weißtanne, *Abies alba* (S. 236)



Gewöhnliche Fichte, *Picea abies* (S. 236)



Douglasie, *Pseudotsuga menziesii* (S. 242)



Europäische Lärche, *Larix decidua* (S. 236)



Wald-Kiefer, *Pinus sylvestris* (S. 236)



Berg-Kiefer, *Pinus mugo* (S. 238)



Schwarz-Kiefer, *Pinus nigra* (S. 238)



Zirbel-Kiefer, *Pinus cembra* (S. 238)



Weymouth-Kiefer, *Pinus strobus* (S. 238)



Schwarz-Erle, *Alnus glutinosa* (S. 238)





5



A photograph of a forest scene. In the center, a large, old tree trunk with a hollowed-out section is visible. The bark is grey and textured, with some moss growing on it. The surrounding area is filled with green foliage and smaller trees. A white rectangular box is superimposed over the upper part of the image, containing the text 'Waldökologie'.

Waldökologie

Lehrreicher Lebensraum

Der Wald ist ein wunderbarer Lebensraum. Wir besuchen ihn gerne. Gut sechzig Prozent aller Deutschen brechen wenigstens einmal im Monat zu einem Waldspaziergang auf. Wer in den Wald geht, erlebt etwas. Die Ruhe, das angenehm kühle Klima, den erdigen Geruch und die Vielfalt an Pflanzen und Tieren. Das grüne Erlebnis stärkt Körper und Seele. Nach einem zweistündigen Waldspaziergang sinken Blutdruck und Blutzuckerspiegel und selbst Konzentrationsfähigkeit und Denkleistung sind wieder gestärkt, fand ein japanischer Arzt heraus. Wahrscheinlich erinnert uns der Duft des Waldes an unser genetisches Programm der Evolution, wo der Geruch nach grünem Laub und Erde uns den Weg zum Wasser zeigen sollte. Ein genetisches Überlebensprogramm aus der Urzeit der Menschheit. In den Wald zu gehen ist so etwas wie heim zu kommen, fasst der Evolutionsbiologe Edward Wilson seine Erkenntnisse zusammen.

Tatsächlich ist der Wald ein sehr komplexes Ökosystem. Er zeigt dem Besucher sehr klar, wie ein Ökosystem aufgebaut ist und wie es funktioniert. Jeder Waldspaziergang ist nicht nur Balsam für die Seele, sondern gleichzeitig eine Lehrwanderung in das Beziehungsgefüge der Natur, in der wir leben.

Energiefluss im Ökosystem

Alle Lebewesen eines Lebensraumes wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen stehen untereinander und mit ihrem Lebensraum in Beziehung. Sie bilden zusammen ein **Ökosystem**. Alle Mitglieder brauchen einander. Weder können Pflanzen ohne Tiere noch Tiere ohne Pflanzen auskommen. Wie hängt das zusammen?

Das Geheimnis eines Ökosystems ist der Energiefluss, der das System am Leben erhält. Unsere Erde empfängt von der Sonne Strahlungsenergie. Mit dem Farbstoff Chlorophyll haben alle Pflanzen die Möglichkeit entwickelt, die Sonnenenergie zu nutzen. Aus Wasser und Kohlendioxid bauen sie energiereiche Zuckerverbindungen auf und setzen dabei Sauerstoff frei. Diese erstaunliche Leistung der Pflanzen ermöglicht es uns, auf der Erde zu leben. Gleichzeitig bauen die Pflanzen Biomasse auf. Im Wald sind das die Bäume, die Jahr für Jahr Milliarden von grünen Blättern produzieren, von denen jedes einzelne ein Sonnenkraftwerk darstellt. Die Blätter sind die Fabriken für Zucker. Die überschüssige Energie wird in Form von Holz gespeichert. Deshalb wachsen Bäume in den Himmel. In unseren gemäßigten Breiten zerstören im Winter Nachtfroste diese Blattfabriken. Deshalb haben Nadelbäume resistenter Blätter in Form von Nadeln entwickelt. Alle Laubblätter müssen jedoch welken und fallen zu Boden. Gigantische Mengen an Herbstlaub fallen jedes Jahr im Herbst an. Sie würden jeden Baum ersticken, gäbe es nicht die wichtige Gruppe der Destruenten. Diese bauen das Laub ab und führen die Inhaltsstoffe in den Stoffkreislauf zurück.

Aufbau und Abbau

Ein funktionierendes Ökosystem muss also Organismen enthalten, die Energie produzieren und speichern. Man nennt sie die **Produzenten**. Das sind in erster Linie die grünen Pflanzen, im Wald vor allem die Bäume. Zu diesen treten die **Primärkonsumenten**. Das sind vor allem die pflanzenfressenden Tiere.

Weitere Mitglieder eines Ökosystems sind die **Konsumenten zweiter Ordnung** wie Räuber und Raubpara-



Waldspaziergänge stärken Körper und Seele.

siten, z. B. Spinnen, räuberische Insekten und auch Fuchs und Luchs – also Tiere, die sich von anderen Tieren ernähren. Schließlich muss ein Ökosystem **Destruenten** besitzen, die das organische Material wieder in seine Einzelteile zerlegen und in den Kreislauf der Wiederverwendung zurückführen. Eine Riesenaufgabe bei Millionen Tonnen von Falllaub. Ein großartiges Mühlensystem von Organismen arbeitet daran. Dazu gehören Asseln, Urinsekten, Mikroorganismen und Pilze. Jedes Ökosystem besitzt natürlich ein anderes Inventar an Lebensformen, die den einzelnen Stufen angehören. Stellt man die Zahlen der Organismen dar, die auf den einzelnen Nahrungsebenen leben, entsteht bildlich eine **Nahrungspyramide**. Die Produzenten sind immer am häufigsten vertreten, die Konsumenten der Pflanzen schon weniger. Die Spitzenplätze der Nahrungspyramide im Wald werden nur noch von wenigen „Topprädatoren“ wie beispielsweise dem Luchs, dem Wolf oder dem Uhu, eingenommen.

Wenn es in Ökosystemen nur vier Nahrungsebenen gibt, die Produzenten, die Primärkonsumenten, die Konsumenten zweiter Ordnung und die Destruenten, wie ist es dann möglich, dass allein rund eine Million Insektenarten auf der Erde leben? Woher kommt diese Artenvielfalt, wenn alle entweder Pflanzenfresser, Räuber oder Destruenten sind?

Lebensformen des Waldes

Das Geheimnis der Vielfalt eines Waldes liegt in seiner Vielfalt an „ökologischen Planstellen“. Besonders deutlich wird das am Beispiel der **Nahrungsnischen** eines mitteleuropäischen Nadelwaldes. Für die an der Fichte lebenden Vogelarten ergibt sich eine Aufteilung ihrer Aktionsräume und ihrer Ernährungsgrundlagen: Der **Fichtenkreuzschnabel** ist ein auf die Ausbeutung von Zapfen spezialisierter Samenfresser. Seine sich überkreuzenden Schnabelhälften schlitzten die Samenschuppen auf und erschließen dem Vogel die versteckten Samen. Der **Buntspecht** meißelt die Larven von Bockkäfern aus dem Splintholz. Der **Kleiber** benutzt seinen Schnabel wie eine Pinzette und sammelt Insekten aus den Rindenritzen. Die feinste Insektenpinzette besitzt der **Gartenbaumläufer**. Dünn und leicht gebogen, dringt der Schnabel in kleinste Rindenspalten und bringt Rindenläuse und Ohrwürmer ans Licht. Der **Ziegenmelker** fliegt in Mückenschwärme hinein und benutzt seinen weit aufsperrbaren Schnabel als Kescher. Doch nicht nur die unterschiedlichen Schnabelformen ermöglichen es den Vögeln, unterschiedliche Planstellen zu beziehen. Mitentscheidend kann auch das Gewicht sein: Das **Sommergoldhähnchen** fängt als Leichtgewicht von nur 5 Gramm in den äußersten Zweigspitzen Insekten. Der deutlich schwereren **Kohlmeise** bleiben diese Bereiche verschlossen, sie sammelt die dickeren



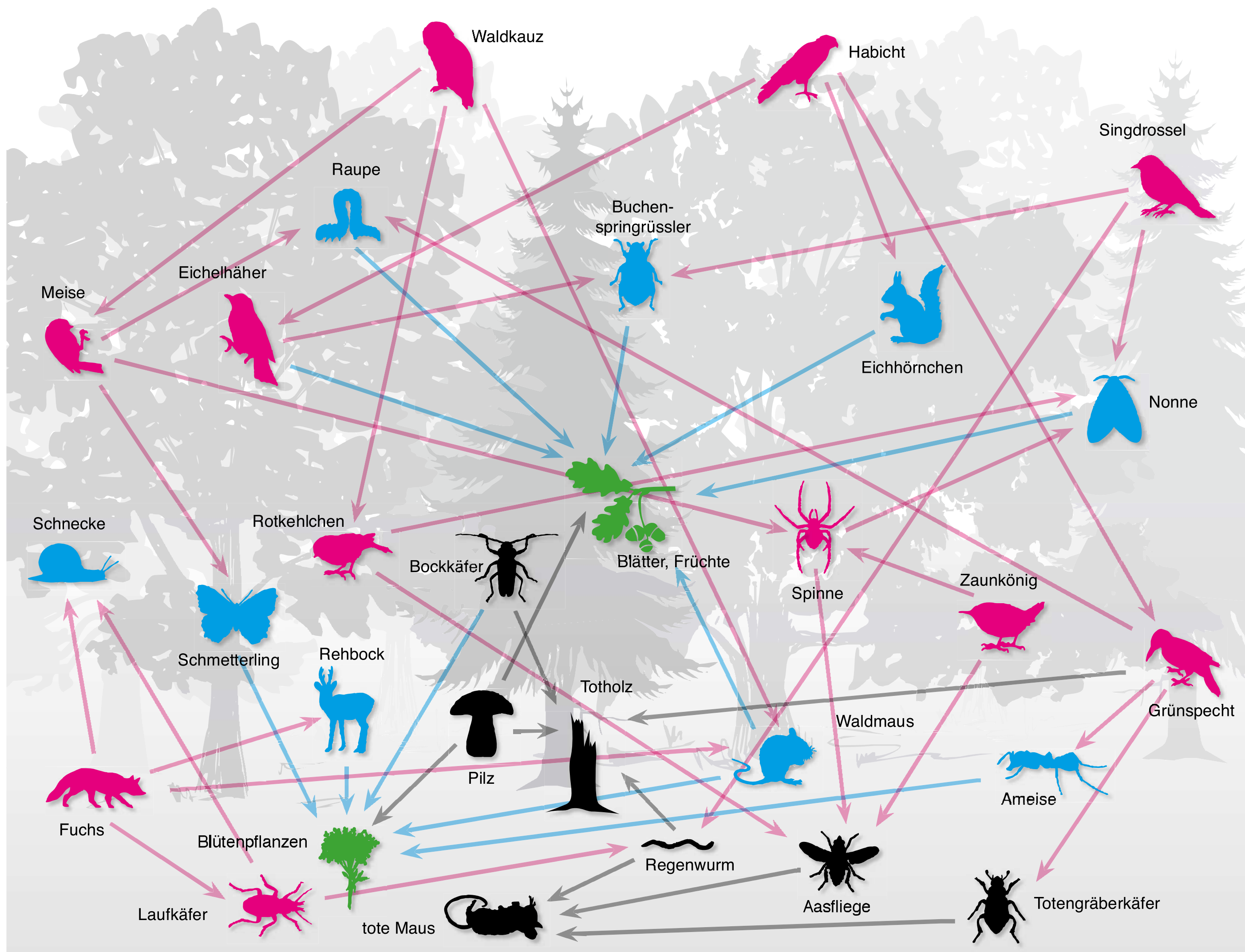
Hallimasch: Ein wichtiger holzabbauender Pilz.

Zweige ab. Der **Fliegenschnäpper** benutzt Zweige nur als Ausguck und Sitzplatz. Er „schnappt“ sich die fliegenden Insekten in der Luft. Auch die am Boden nach Schnecken und Würmern suchende **Drossel** gehört in den Stellenplan des Nadelwaldes. Vielfalt wird also durch unterschiedliche Planstellen ermöglicht.

Das Beziehungsgefüge

In allen Lebensgemeinschaften entstehen durch die unterschiedliche Ausstattung der Tiere Nahrungsbeziehungen: Die Raupe des Kiefernspanners befrisst die Nadeln. Beim Abseilen in den Boden zur Verpuppung wird sie von einem Laufkäfer gefangen. Dieser fällt der Singdrossel zum Opfer, die kurze Zeit später vom Habicht geschlagen wird. Dieses Szenario stellt eine **Nahrungskette** dar, wie sie in einem Wald in etwa abläuft. Aber die Nahrungsketten sind untereinander vernetzt. Der Laufkäfer beispielsweise verlässt nachts den Wald und fängt auf den angrenzenden Feldern Regenwürmer. Mit dieser Nahrungsbeziehung vernetzt der Käfer verschiedene Lebensräume. Auch der Fuchs verspeist die Regenwürmer des Feldes und überrascht am Morgen im Wald eine Gelbhalsmaus, die gerade die Puppen eines Kiefernspanners ausgräbt. Es existieren also weniger einfache Nahrungsketten in der Natur, sondern vielmehr kompliziert verknüpfte **Nahrungsnetze**. Es ist sehr anschaulich, die Fraßbeziehungen eines Waldes darzustellen und die einzelnen Pfeile der Wechselwirkungen zu verfolgen. Manche finden gleichzeitig statt, manche nacheinander.

Waldökologie



Schema eines Nahrungsnetzes im Wald. In den Nahrungsbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren sind die Jungtiere, Raupen und auch Aas eingeschlossen. Die blauen Linien zeigen die Nahrungsbeziehungen der Pflanzenfresser (Konsumenten 1. Ordnung). Die roten Linien zeigen die Nahrungsbeziehungen der Räuber und Raubparasiten (Konsumenten zweiter Ordnung). Die schwarzen Linien zeigen die Wechselbeziehungen der abbauenden Organismen (Destruenten).

Die Dynamik des Waldes

In einem Waldökosystem laufen so viele Lebensvorgänge gleichzeitig ab, dass es schwer ist, sie zu durchschauen. Ökologische Grundmuster zu beschreiben, heißt zu vereinfachen. So sind Begriffe wie Nahrungs-

pyramide, Nahrungskette oder ökologische Nische Gedankenmodelle, die helfen sollen, komplizierte Zusammenhänge „modellhaft“ darzustellen. Wie schwer es ist, richtige Aussagen über das Funktionieren des Waldes zu machen, zeigt folgendes Beispiel:



Wintergoldhähnchen: Seine Nahrungsnische sind die äußersten Zweigspitzen.



Kleiber: Seine Nahrungsnische ist der Stamm – kopf-über und kopfunter.



Schwammspinner: Bei Massenvermehrung ein gefürchteter Waldschädling.

In einem Normaljahr beträgt die Anzahl der blattfressenden Schmetterlinge 200 000 bis 1 000 000 Individuen pro Hektar (100 × 100 m). In manchen Jahren – man spricht dann von Massenwechseln – kann diese Zahl auf mehrere Millionen ansteigen. In einem Alteichenbestand wurden beispielsweise während einer Massenvermehrung etwa zwei bis vier Millionen Raupen des Schwammspinners geschätzt. Der Wald war fast völlig kahl gefressen. Doch die Eichen trieben dank ihrer Reservestoffe neu aus. Nach einigen Jahren war vom Kahlfraß nichts mehr zu spüren. Ein Ökosystem kann solche Verluste meistens verkraften. Trotzdem können kurz hintereinander auftretende Massenwechsel zum Absterben der Bäume führen. Der Wald verändert dadurch sein Gesicht. Es entstehen neue Waldstrukturen. Doch trotz solcher großen Veränderungen ist das ökologische Gleichgewicht dank seiner Dynamik nur vorübergehend zu einer Seite hin ausgependelt. Was bestimmt nun, wie stabil ein Gleichgewicht trotz solcher Pendelbewegungen ist?

Wie entsteht Stabilität?

Von **ökologischer Stabilität** sprechen Biologen, wenn sie die Fähigkeit eines Ökosystems beschreiben, nach einer Störung wieder in den Gleichgewichtszustand zurückzupendeln. Welche Faktoren bestimmen diese Fähigkeit? Die Antwort ist ebenso wie die Natur selbst vielfältig. Für den vom Schwammspinner heimgesuchten Eichenwald ist einmal die Vitalität der Bäume ein wichtiger Faktor der Selbstheilung. Von belasteter Luft geschwächte Bäume sind anfälliger für Massenwechsel von Insekten. Zum anderen spielt die Zahl der Mitbewohner des Eichenwaldes eine Rolle. Sind genügend Räuber und Raubparasiten vorhanden, die bei Massenvermehrung einer Art diese zahlenmäßig dämpfen? Entscheidend sind auch die Klimafaktoren.

Ein kalter Winter trifft Insekten kaum. Sie sind durch Frostschutzmittel wie Glykol im Insektenblut bis etwa –35 Grad Celsius geschützt. Ein feuchtwarmer Winter dagegen kann Pilzerkrankungen fördern, die Insekten während der Überwinterung erheblich dezimieren. Es gibt also viele ineinander greifende Faktoren, die ein biologisches Gleichgewicht beeinflussen. Vereinfacht lässt sich aber sagen, dass Waldökosysteme, die ein reiches Planstelleninventar besitzen, weniger anfällig sind. Ein großes Stellenangebot sorgt für eine große Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren. Diese Mannigfaltigkeit, oft auch als Diversität bezeichnet, kann man sich als bunten Teppich mit vielen Farben vorstellen. Fällt eine Farbe, also eine Pflanzen- oder Tierart aus, ist der Teppich immer noch bunt. Besteht eine Fläche aber aus nur wenigen Farben, verändert das Wegfallen einer einzigen Farbe das gesamte Bild. Bunte, sprich artenreiche Ökosysteme sind meist stabiler. Sie vertragen Pendelbewegungen besser als verarmte, einseitige Lebensräume. Ein artenreicher Laub-Mischwald ist also ein stabiles Ökosystem, ebenso wie es ein Nadelwald in den Höhenlagen der Mittelgebirge und Gebirge sein kann.



Raupen des Schwammspinners.

