

Beat Wermelinger

# **Insekten im Wald**

**Vielfalt, Funktionen und Bedeutung**

2., aktualisierte Auflage

Haupt Verlag

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Zum Autor:

Beat Wermelinger, Dr. sc. nat. ETH, Biologe, Adliswil. Langjähriger Leiter der Forschungsgruppe Waldentomologie an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf. Forschungsschwerpunkte: Borkenkäfer und natürliche Feinde, Biodiversität, Sukzession nach Windwurf, Klimawandel und Neozoen. Dozent an der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich und beim Bund Schweizer Baumpflege.

Zitierung

Wermelinger, B., 2021: Insekten im Wald. Vielfalt, Funktionen und Bedeutung. 2., aktualisierte Auflage. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt Verlag. 368 S.

Umschlagbilder vorne: Grosser Frostspanner (*Erannis defoliaria*), Leiterbock (*Saperda scalaris*), Gemeine Schnauzenschwebfliege (*Rhingia campestris*)

Umschlagbilder hinten: Brutbild Buchdrucker (*Ips typographus*), Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), Nagelfleck (*Agria tau*), Raubfliege (*Choerades fuliginosa*), Waldameise (*Formica* sp.)

Bildnachweis Seite 350

Gestaltung und Satz: Sandra Gurzeler, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

Dieses Buch erscheint 2021 auch auf Englisch unter dem Titel «Forest Insects in Europe: Diversity, Functions and Importance» (CRC Press, ISBN 978-0-367-45700-6)

1. Auflage 2017

2. Auflage 2021

Diese Publikation ist in der Deutschen Nationalbibliografie verzeichnet: <http://dnb.dnb.de>

Der Haupt Verlag wird vom Bundesamt für Kultur für die Jahre 2021–2024 unterstützt.

ISBN 978-3-258-08217-2

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2021 by Haupt und WSL

Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig.

Gedruckt in Deutschland

[www.haupt.ch](http://www.haupt.ch)

# Inhalt

Zum Geleit	9
Vorwort	11
1 Vielfalt und Funktionen von Insekten	13
1.1 Vielfalt der Arten und Lebensweisen	14
1.2 Lebensraum Wald	17
1.3 Die wichtigsten Insektengruppen im Wald	20
1.4 Ökologische Funktionen und wirtschaftliche Bedeutung	25
2 Insekten und Pflanzenvermehrung	29
2.1 Bestäubung von Blüten	30
2.2 Verbreitung von Samen	39
2.3 Frass an Blüten und Früchten	40
3 Umsatz grüner Pflanzenbiomasse	49
3.1 Frass durch Raupen	50
3.2 Weitere Pflanzenfresser	56
3.3 Pflanzensaftsauger	60
4 Abbau von Holz	63
4.1 Besiedler lebender Bäume	65
4.2 Erstbesiedler abgestorbener Bäume	67
4.3 Insekten der Zersetzungsphase	73
4.4 Sekundärbesiedler von Frassgängen im Holz	89
4.5 Besiedler von Baumpilzen	92
4.6 Natürliche Feinde von Totholzbesiedlern	96

5	Verwertung tierischer Abfallprodukte	101
5.1	Besiedlung von Aas	102
5.2	Verwertung von Kot	109
5.3	Weitere tierische Abfallprodukte	113
6	Erhalten der Bodenfruchtbarkeit	117
6.1	Verbesserung der Bodenstruktur	118
6.2	Abbau organischer Substanz	120
7	Nahrung für andere Organismen	127
7.1	Nahrung für Vögel	128
7.2	Nahrung für andere Wirbeltiere	134
7.3	Wirte für Mikroorganismen, Pilze und Würmer	138
7.4	Insektenprodukte	140
8	Natürliche Feinde	145
8.1	Räuberische Insekten	147
8.2	Räuberische Spinnen und Milben	171
8.3	Parasitoide	179
8.4	Echte Parasiten	188
9	Gegenspieler von Borkenkäfern	193
9.1	Beute- und Wirtsfindung	194
9.2	Räuber	195
9.3	Parasitische Wespen	202
9.4	Spechte	207
9.5	Pathogene	208
9.6	Bedeutung der natürlichen Gegenspieler	210

10	Ökologische Bedeutung von Waldameisen	213
10.1	Lebensweise und natürliche Feinde	214
10.2	Das Ameisennest	223
10.3	Staatenbildung	227
10.4	Ökologische Funktionen	229
11	Transport von Organismen	235
11.1	Vektoren von Wirbellosen	236
11.2	Vektoren von Pilzen	238
12	Erhalten der Waldvitalität	243
13	Gestalten von Ökosystemen	247
13.1	Von Kleinhabitaten bis Gross-Lebensräumen	248
13.2	Einfluss auf die Konkurrenzverhältnisse von Pflanzen	250
13.3	Der Lärchenwickler im Engadin	251
13.4	Borkenkäfer erzeugen neue Lebensräume	264
14	Wirtschaftliche Schäden	267
14.1	Blatt- und nadelfressende Insekten	269
14.2	Saugende Insekten	276
14.3	Borkenkäfer und andere Rindenbesiedler	278
14.4	Übertragung von Pflanzenkrankheiten	291
15	Medizinische Bedeutung	293
15.1	Zecken als Krankheitsüberträger	294
15.2	Raupen mit Brennhaaren	296
15.3	Stechinsekten	301
15.4	Medizinische Nutzinsekten	302

16	Nutzbare Insektenprodukte	305
16.1	Essbare Produkte	305
16.2	Roh- und Werkstoffe	309
16.3	Insekten als Nahrungsmittel	314
17	Eingeschleppte Arten	317
17.1	Invasive Arten im Wald	318
17.2	Weitere Neozoen an Gehölzen	322
18	Gefährdete Waldinsekten	325
18.1	Gefährdung lichtliebender Schmetterlinge	327
18.2	Gefährdete Totholzbewohner	329
	Literaturverzeichnis	339
	Verdankungen	349
	Bildnachweis	350
	Glossar	351
	Arten- und Stichwortverzeichnis	357

# Zum Geleit

Dieses Buch erschliesst uns die faszinierende Welt der Waldinsekten. Es ist ein Fundus von Wissenswertem und Überraschendem und zeigt grundlegende, aber dennoch verblüffende Beziehungen in der Ökologie auf. Es erklärt die vielfältigen Funktionen von Waldinsekten sowie deren Bedeutung für das Ökosystem Wald und für die von uns nachgefragten vielfältigen Waldleistungen.

Beat Wermelinger ist ein Experte auf diesem Gebiet. Er leitet seit vielen Jahren die Forschungsgruppe «Waldentomologie» an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, ist Lehrperson an verschiedenen Institutionen und passionierter Fotograf, bekannt für seine Fotos von Waldinsekten in ihrer natürlichen Umgebung. In diesem Buch öffnet er den Blick fürs Ganze und erläutert die Funktionen, Prozesse und grossen Zusammenhänge. Gleichzeitig offenbaren seine Fotos unerwartete Einblicke und Details, wodurch dieses Buch auch zu einer Reise in die verborgene Welt und Ästhetik der Waldinsekten wird.

Während unsere Sicht auf Waldinsekten und andere Kleinlebewesen oft geprägt ist durch negative Aspekte wie beispielsweise Zeckenstiche oder Borkenkäferschäden, zeigt dieses Buch in sachlicher und anschaulicher Weise auch ihre vielfältigen positiven Funktionen auf. Die oft sehr unscheinbaren Waldbewohner sind überaus wichtig für die Wälder, von der Keimung der Pflanzen bis über ihr Absterben hinaus. Sie bestäuben die Blüten von Pflanzen und transportieren und verbreiten deren gereifte Samen. Sie zerkleinern abgestorbene Blätter und Holz, aber auch tote Tiere, machen Nährstoffe verfügbar und erhalten so die Bodenfruchtbarkeit. Zusammen mit Pilzen und Bakterien sind sie somit die eigentlichen Motoren des Nährstoffkreislaufes. Insekten sind zudem eine wichtige Nahrungsgrundlage für viele Vögel, Reptilien oder Säugetiere. Bestimmte Arten regulieren Schadorganismen und tragen dadurch wesentlich zu intakten Ökosystemen bei.

Die Wirkung eines einzelnen Insekts ist in der Regel sehr begrenzt. Treten die Tiere jedoch gehäuft auf, können sie innert kurzer Zeit einen Baum kahl fressen. Kommt es gar zu Massenvermehrungen von Millionen von Individuen, dann vermögen sie ganze Landschaften zu verändern, wie zum Beispiel der Lärchenwickler, der alle neun Jahre die Nadeln von Lärchen vernichtet und ganze Talschaften, wie das Engadin oder das Goms, regelrecht verbraunen lässt. Ein anderes bekanntes Beispiel sind die Borkenkäfer, die bei einer Massenvermehrung die Bäume ganzer Waldgebiete zum Absterben bringen können. Dadurch verändert sich die Waldentwicklung grundlegend, und die jahrzehntelange Waldpflege wird innert weniger Wochen zunichte gemacht. Gleichzeitig beleuchtet dieses Buch die ökologische Bedeutung solcher Störungen. Es greift auch das zunehmend an Bedeutung gewinnende Thema der eingeschleppten, gebietsfremden Arten auf, und schliesst mit einem nicht minder aktuellen Kapitel über gefährdete, vom Aussterben bedrohte Waldinsekten und dessen Ursachen.

Die vorgestellten Arten und die vielfältigen Prozesse und Funktionen der Waldinsekten faszinieren jeden Natur- und Waldliebhaber. Das Buch unterstützt zudem Waldbesitzer und Förster bei der Ausgestaltung einer nachhaltigen und naturnahen Bewirtschaftung unserer Wälder. In diesem Sinne wünsche ich allen am Wald Interessierten viel Freude bei dieser spannenden Lektüre.

Andreas Rigling  
Leiter Walddynamik, Direktionsmitglied WSL  
Professor ETH Zürich

# Vorwort

14 000 Insektenfotos und 25 Jahre berufliche Beschäftigung mit Waldinsekten waren die Basis und zugleich der Anlass für dieses Buch. Das Fotografieren von Insekten begann während meiner Diplomarbeit über den Erlenblattkäfer, und diese Beschäftigung entwickelte sich schnell zu einem intensiven und lustvollen Hobby. Anstatt mit gefangenen Tieren eine Sammlung anzulegen, fand ich es reizvoller, die riesige Vielfalt an Formen, Farben und Verhaltensweisen von Insekten in ihrer natürlichen Umgebung im Bild festzuhalten. So entstand mit der Zeit eine umfangreiche, detaillierte Bilddatenbank, in welche auch die bis 2004 als Dias gemachten Bilder in digitaler Form aufgenommen wurden. Der weitaus grösste Teil der Bilder in diesem Buch stammt somit aus «eigener Küche». Sie entstanden fast ausschliesslich in der Schweiz, die Auswahl ist aber für ganz Mitteleuropa repräsentativ.

Parallel zu den Bildern sammelte sich im Laufe meiner Forschungs- und Lehrtätigkeit auch einiges an Fachwissen an. Diese Kenntnisse liefern dem vorliegenden Buch die inhaltliche Struktur, in welche die Fotos eingebettet sind. Während der vergangenen zwei Jahrzehnte haben sich so meine Tätigkeit als Waldentomologe an der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL und mein Hobby Insektenfotografie bestens ergänzt und stimuliert.

Wenn Insekten in der westlichen Zivilisation überhaupt wahrgenommen werden, dann vorwiegend in negativem Sinne als Schädlinge oder lästige Plagegeister. Begriffe wie «Schädling» und «Nützling» sind jedoch rein menschbezogen und für die ökologischen Funktionen von Insekten bedeutungslos. Die vielfältigen Rollen, die Insekten und andere Wirbellose in nahezu jedem Ökosystem und damit auch in unseren Wäldern spielen, sind häufig wenig bekannt oder gehen gerne vergessen. In diesem Buch werden deshalb die unterschiedlichen ökologischen Funktionen von Insekten und einigen anderen Gliederfüssern aufgezeigt und mit reichhaltigem Bildmaterial illustriert. Viele dieser Funktionen haben auch in anderen terrestrischen Ökosystemen Gültigkeit. Einige Waldinsekten haben für den Menschen auch eine direkte ökonomische Bedeutung, indem sie wichtige Ökosystemleistungen oder die menschliche Wohlfahrt beeinträchtigen oder umgekehrt nützliche Produkte herstellen. Ihrer besonderen ökologischen Bedeutung wegen sind den Waldameisen, dem Lärchenwickler und den natürlichen Feinden von Borkenkäfern eigene (Unter-)Kapitel gewidmet.

Der Text ist bewusst für interessierte Laien geschrieben und vermeidet den Gebrauch allzu vieler Fachausdrücke. Wo trotzdem verwendet, werden diese sowohl im Text als auch in einem Glossar erläutert. Nach wissenschaftlichem Muster werden neben den deutschen auch die lateinischen Insektennamen erwähnt. Dabei richtet sich die Nomenklatur nach der Online-Datenbank Fauna Europaea ([www.fauna-eu.org](http://www.fauna-eu.org)) mit Stand vom Dezember 2020. Das Buch ist selbstverständlich keine Zusammenstellung der im Wald lebenden Insekten und ist auch kein Bestimmungs-

buch. Die hier erwähnten Arten, deren Auswahl nicht zuletzt durch das vorhandene Bildmaterial bestimmt wurde, sollen die behandelten Funktionen illustrieren und zudem auch von einer gewissen Ästhetik sein. Neben dem Vermitteln von Wissen ist nämlich ein weiteres wichtiges Ziel dieses Buches, die Schönheit und Raffinesse dieser meist ziemlich unbekanntes und fremd anmutenden Tiergruppe vor Augen zu führen. Wenn das Buch also nicht nur die Bedeutung von Insekten aufzuzeigen vermag, sondern auch Staunen auslöst, hat es sein Ziel erreicht.

Beat Wermelinger  
Adliswil, Januar 2017

Vorwort zur 2. Auflage

Nachdem die erste Auflage gut aufgenommen worden war und 2019 den Prix Moulines der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft erhielt, bot sich eine zweite Auflage an. Bei dieser Gelegenheit wurden auch einige Aktualisierungen vorgenommen, neue Literaturzitate und zahlreiche neue Bilder eingefügt und das Insektennamenregister mit einem Stichwortverzeichnis erweitert.

12

Adliswil, im Januar 2021