

# Buchenwälder sind artenreicher und artendefizitärer als gedacht

Buchenwälder sind in Deutschland weit verbreitet. Lange galt dieser Lebensraum als artenarm. Im Rahmen der Erforschung der hessischen Naturwaldreservate wurde eine hohe Zahl an Tierarten nachgewiesen. Gefährdete Arten sowie als „Urwaldrelikte“ geltende Arten sind jedoch stark unterrepräsentiert. Dies ist vermutlich auf die Bewirtschaftungsgeschichte zurückzuführen. Beides zeigt, dass auch Buchenwälder schützenswerte Waldgesellschaften darstellen.

TEXT: ALEXANDER SCHNEIDER, WOLFGANG H. O. DOROW, PETER MEYER, MARCUS SCHMIDT, STEFFEN U. PAULS

**W**älder, insbesondere Buchenwälder (Rotbuche, *Fagus sylvatica*), sind in Mitteleuropa weit verbreitete Lebensräume. Unter natürlichen Bedingungen wären der größte Teil Mitteleuropas [1] und etwa 97 % Deutschlands bewaldet. Buchenwälder würden etwa 67 % der Fläche Deutschlands bedecken [2]. In Deutschland wurden jedoch über Jahrhunderte hinweg Wälder gerodet, um Landwirtschafts-, Siedlungs- und Industrieflächen zu schaffen.

Mit dem Aufkommen einer geregelten Forstwirtschaft wurde zusätzlich der Buchenanteil auf der verbliebenen Waldfläche durch den vermehrten Anbau von Nadelholz verringert [2]. Nach einer aktuellen Erhebung [3] sind derzeit 30,5 % der Fläche Deutschlands bewaldet. Rotbuchenwälder bedecken noch etwa 4,7 % der Landfläche. In der Vergangenheit sind sie also in ihrem Bestand stark zurückgegangen und durch die forstliche Nutzung flächendeckend verändert worden [2]. Die Rotbuche ist die durch anthropogene Nutzung in Deutschland am stärksten zurückgedrängte Baumart [4]. Angesichts des Klimawandels ist die Zukunft von Buchenwäldern ungewiss [5–9]. Eine verstärkte Erforschung dieses flächenmäßig und auch wirtschaftlich bedeutenden Lebensraums erscheint daher notwendig.

## Zoologische Naturwaldreservateforschung in Hessen

Seit den 1970er-Jahren wurden in Deutschland zu Forschungs- und Naturschutzzwecken Naturwaldre-

servate (NWR) ausgewiesen. NWR sind Prozessschutzgebiete, in denen keine Pflege- und Nutzungsmaßnahmen durchgeführt werden.

In Hessen wurden die ersten NWR im Jahr 1988 ausgewiesen. Die meisten der hessischen Naturwaldreservate beinhalten, neben dem eigentlichen unbewirtschafteten Totalreservat, auch eine weiterhin bewirtschaftete Vergleichsfläche [10]. Von Anfang an wurden in den hessischen NWR ein weites Spektrum an wirbellosen Tiergruppen (Standardtiergruppen: Regenwürmer (Lumbricidae), Spinnen (Araneae), Wanzen (Heteroptera), Stechimmen (Aculeata), Käfer (Coleoptera), Großschmetterlinge (Macrolepidoptera)) [11] sowie Vögel und Fledermäuse untersucht. Dies ist ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal der hessischen Naturwaldreservateforschung. Entsprechend liefern die Untersuchungen umfangreiche Daten zu den Tiergemeinschaften von Waldgebieten in Deutschland, insbesondere in Hessen [z. B. 12–19].

Bisher wurden die Fänge der genannten Standardtiergruppen aus fünf buchenwalddominierten Naturwaldreservaten (Tab. 1) einschließlich ihrer jeweils angrenzenden bewirtschafteten Vergleichsflächen komplett bis auf Artniveau bestimmt und die Ergebnisse ausgewertet [20–21]. Hierdurch wurde der Kenntnisstand bezüglich der Zusammensetzung und des Artenreichtums der Wirbellosengemeinschaften deutscher Buchenwälder deutlich verbessert.



Foto: SGN

**Abb. 1a:** Bodenfallen funktionieren wie Fallgruben und dienen zum Fang von auf dem Boden laufenden Tieren. Die Fallen wurden mit einem Blechdach vor Regen und Falllaub geschützt.



Foto: SGN

**Abb. 1b:** Eklektoren an stehenden Stämmen wurden sowohl an lebenden als auch an toten Stämmen eingesetzt. Dieser Fallentyp leitet am Stamm emporlaufende Tiere in Fanggefäße, die sich an der Ober- und Unterseite des Eklektors befinden.



Durch den Einsatz vieler verschiedener Fallentypen ([11] Abb. 1a-f) über einen Zeitraum von je 13 bis 25 Monaten (je nach Falle) sowie durch Hand- und Lichtfänge wurden in den fünf NWR insgesamt 786.443 Individuen der sechs Wirbellosen-Standardtiergruppen gefangen und auf Artniveau bestimmt. Da die Erhebungen wenige Jahre nach Ausweisung der Reservate durchgeführt wurden (zwei bis max. 13 Jahre), sind sie als eine Erfassung des Ausgangszustands zu werten und erlauben noch keine Rückschlüsse auf die unterschiedliche Entwicklung der Lebensgemeinschaften in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Buchenwäldern. Auf eine Trennung von Totalreservaten und Vergleichsflächen wird daher verzichtet. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen vorgestellt.

### Artenreiche Tiergemeinschaften mit deutlichen Defiziten

Traditionell ging man davon aus, dass Buchenwälder in Deutschland Tiergemeinschaften mit relativ wenigen Arten beherbergen. Ellenberg und Schauer-mann [31] fanden in einem von ihnen von 1966 bis 1986 untersuchten Buchenwald etwa 500 Tierarten und schätzten den Gesamtartenreichtum auf 1.500 bis 1.800 Arten.

Flechtner et al. [13] stellten im Rahmen der hessischen Naturwaldforschung aber fest, dass das erste ausgewertete großflächig buchendominierte Naturwaldreservat „Niddahänge östlich Rudingshain“ viel artenreicher war, als aufgrund der bisherigen Annahmen zu erwarten gewesen wäre. Sie schätzten, dass auf einer Waldfläche von nur etwa

70 ha insgesamt etwa 4.500 Tierarten zu erwarten sind. In den anderen vier hessischen Buchenwaldreservaten wurden ebenfalls unerwartet viele Arten nachgewiesen [15, 17, 19, 20, 28].

Insgesamt wurden in den fünf NWR mit allen eingesetzten Methoden zusammen 2.784 Arten aus den sechs Standardtiergruppen (s. o.) erfasst, von denen 2.552 als echte Waldbewohner im Sinne der Waldbindungsliste von Dorow et al. [32] gelten. Dies entspricht 36 % aller in Deutschland vorkommenden waldbewohnenden Arten dieser Tiergruppen.

Eine Schätzung des tatsächlichen Artenreichtums dieser sechs Tiergruppen mittels ACE (Abundance-based Coverage Estimator; eine Methode, um über Abschätzung der Vollständigkeit einer Stichprobe die tatsächliche Artenzahl

## Die untersuchten Gebiete im Überblick

**Tab. 1:** Zusammenstellung der wichtigsten Informationen zu den untersuchten Gebieten (NW-FVA = Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt)

	Quelle	Gebiet				
		Goldbachs- und Ziebachs-rück	Hasenblick	Hohestein	Niddahänge östlich Rudingshain	Schönbuche
Abkürzung		GZ	HB	HO	NI	SB
Gebietsgröße (Totalreservat + Vergleichsfläche) [ha]	[22]	68	88	51	72	55
Buchenwaldtyp	[22]	Luzulo-Fagetum	Luzulo-Fagetum	Hordelymo-Fagetum	Hordelymo-Fagetum; Galio-Fagetum	Luzulo-Fagetum
Nie durch menschliche Aktivitäten entwaldet	[24–28]	nein	nein	nein	ja	ja
Totholz [m <sup>3</sup> /ha]	NW-FVA (unpubl.)	6,6	4,5	3,1	8,6	14,6
Flächenanteil der nicht zum jeweils dominanten gehörenden Biototypen	Neckermann und Neckermann-Achterholt (unpubl.)	1	3	3	12	8
Anzahl Baumarten	[12, 14, 16, 18, 24, 25, 26, 30], NW-FVA (unpubl.)	10	8	17	7	11
Höhe [m ü. NN]	[29]	300–365	370–485	455–565	530–690	370–455
Jahr der Ausweisung		1988	1988	1988	1988	1988
Untersuchungs-jahre		1994–1996	1999–2001	1994–1996	1990–1992	1990–1992
Gebietsmono-graphien		[18, 19]	[23]	[16, 17]	[12, 13]	[14, 15]



Foto: SGN

**Abb. 1c:** Die Eklektoren an auf dem Boden aufliegenden Stämmen bestehen aus zwei getrennten Fallentypen: Der Mittelteil schließt einen Stammabschnitt ab und fängt die daraus schlüpfenden Tiere; die äußeren Teile des Eklektors sind nach außen offen und dienen dazu, am Stamm umherlaufende Tiere in Fanggefäße zu leiten.



Foto: SGN

**Abb. 1d:** Die Eklektoren an liegenden Stämmen ohne Bodenkontakt funktionieren wie die Eklektoren an auf dem Boden aufliegenden Stämmen (Abb. 1c).



Foto: NW-FVA

**Abb. 1e:** Farbschalen wurden immer als Dreiergruppe in den abgebildeten Farben eingesetzt und dient dem Fang blütenbesuchender Arten.

einer Gemeinschaft zu schätzen) in allen fünf Reservaten zusammen ergab, dass man mit 2.765 waldbewohnenden Arten (95 % Vertrauensintervall: 2.660 bis 2.897) rechnen kann. Dies entspricht etwa 40 % aller in Deutschland vorkommenden waldbewohnenden Arten dieser sechs Tiergruppen.

Dorow [21] schätzt, ebenfalls auf der Basis von Daten aus hessischen Buchenwaldreservaten, einen durchschnittlichen Artenreichtum von mehr als 7.000 Tierarten insgesamt (etwa 15 % der deutschen Landfauna) für einzelne, eher kleine (51 bis 88 ha) Buchenwaldreservate. Da wichtige Habitate wie z. B. der Kronenraum nicht direkt besammelt wurden, liegt der tatsächliche Tierartenreichtum möglicherweise noch höher.

Die große Anzahl an Arten, die in den Untersuchungsgebieten nachgewiesen werden konnten, zeigt jedoch nicht, dass keine ernst zu nehmende Gefährdung der Artenvielfalt in Buchenwäldern besteht bzw. dass sich, nach dem Motto „Wer sucht, der findet“, bei ausreichender Untersuchungsintensität auch in beliebigen Wirtschaftswäldern ein vollständiges Waldarteninventar nachweisen ließe. Vielmehr zeigen sich in den Untersuchungsgebieten trotz des ungewöhnlich hohen Untersuchungsaufwands deutliche Defizite im Hinblick auf gefährdete und ökologisch anspruchsvolle Arten. Insgesamt wurden 109 bedrohte Arten aus den Standardtiergruppen nachgewiesen [33–53]. Weitere 98 nachgewiesene Arten werden auf der Vorwarnliste geführt und sechs Arten gelten als extrem selten. Mit 3,8 % der in den Untersuchungsgebieten nachgewiesenen Arten liegt der Anteil gefährdeter Arten der Standardtiergruppen allerdings weit unter dem deutschlandweiten Schnitt von 30,8 % [33–53]. Dies trifft auch für Arten der Vorwarnliste (3,4 %/6,2 %) und extrem seltene (0,2 %/6,3 %) Arten zu. Ebenso wurden nur zwei „Urwaldreliktarten“ im Sinne von Eckelt et al. [54] nachgewiesen, die auf eine ununterbrochene Verfügbarkeit urwaldtypischer Totholzstrukturen angewiesen sind (je eine in den NWR Niddahänge und Hohestein). In den anderen drei Gebieten waren keine „Urwaldreliktarten“ nachweisbar. Der geringe Anteil gefährdeter Arten und das fast vollständige Fehlen von „Urwaldreliktarten“, hinsichtlich de-



Foto: SGN

**Abb. 1f:** Totholzelektoren wurden mit am Boden liegendem Totholz gefüllt, um die daraus schlüpfenden Tiere nachzuweisen.

ren Artenvielfalt in hessischen Wäldern Meyer et al. [55] einen schon lange bestehenden negativen Trend nachweisen konnten, ist vermutlich wesentlich durch die frühere oder aktuelle Bewirtschaftung der Gebiete und die damit einhergehenden strukturellen Veränderungen bedingt [54–61].

Im Zuge der Walduntersuchungen wurden auch einige Arten nachgewiesen, deren Vorkommen in Hessen oder Deutschland noch nicht bekannt war. Aus den oben genannten Standardtiergruppen wurden vier Arten erstmals in Deutschland (Stechimmen: Zika-

## Schneller ÜBERBLICK

- » **Buchenwälder sind in Deutschland weit verbreitet und galten lange Zeit als artenarm**
- » **Im Rahmen der Erforschung der hessischen Naturwaldreservate wurde eine hohe Zahl an Tierarten nachgewiesen**
- » **Gefährdete und ökologisch anspruchsvolle Arten sind jedoch stark unterrepräsentiert, was vermutlich auf die Bewirtschaftungsgeschichte der untersuchten Wälder zurückzuführen ist**
- » **Der Beitrag fasst Erkenntnisse aus 30 Jahren Naturwaldreservatforschung zusammen**



## „Die Untersuchungen zeigen deutliche Defizite im Hinblick auf gefährdete und ökologisch anspruchsvolle Tierarten auf.“

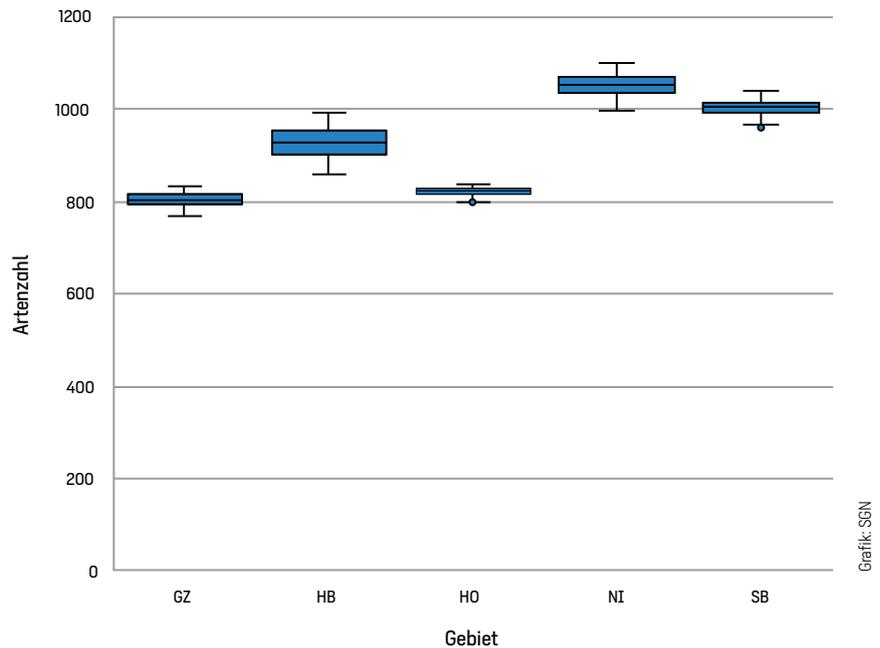
ALEXANDER SCHNEIDER

denwespe: *Anteon exiguum*; Plattwespen: *Bethylus dendrophilus*, *Cephalonomia hammi*, *Cephalonomia cisidophaga*) und 93 Arten erstmals in Hessen nachgewiesen [28, 62–66]. Bei einer noch nicht vollständig ausgewerteten Zweituntersuchung im NWR Hasenblick wurden bisher vier weitere Käferarten erstmals in Hessen nachgewiesen [28, 66]. Aus weiteren Tiergruppen, die nicht standardmäßig in allen Gebieten bearbeitet wurden, wurde eine weitere Art erstmals in Deutschland (Fransenflügler: *Hoplophrips carpathicus*) und 17 weitere Arten erstmals in Hessen nachgewiesen [28, 62–66].

### Unterschiede im Artenreichtum einzelner Naturwaldreservate

In den fünf NWR wurden mit allen eingesetzten Methoden (alle Fallenfänge und aktive Aufsammlungen) zwischen 1.245 und 1.556 waldbewohnende Arten der sechs Standardtiergruppen pro Reservat nachgewiesen. Viele Tierarten konnten nur mit gezielten Aufsammlungen dokumentiert werden, die allerdings nicht standardisiert durchgeführt wurden und daher bei den folgenden Vergleichen nicht weiter berücksichtigt werden. Es sei aber auf die hohe Bedeutung von Aufsammlungen zur umfassenden Dokumentation einer Gebietsfauna hingewiesen. Auch nach einer Angleichung des Sammelaufwands zwischen den NWR (gleiche Anzahl an Fallen und vergleichbare Fangzeiträume je Fallentyp (für Details s. [20])) wird deutlich, dass sich der festgestellte Artenreichtum zwischen den Reservaten erheblich unterscheidet (Abb. 2). Das in der naturräumlichen Großlandschaft „Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön“ gelegene

### Artenzahlen pro Gebiet



**Abb. 2:** Die bei gleichem Sammelaufwand (gleiche Anzahl Fallen jeden Typs und gleicher Fangzeitraum pro Falle) pro Gebiet nachgewiesenen Artenzahlen werden als Boxplots dargestellt. Die Boxplots beruhen auf je 100 Zufallsstichproben mit identischem Sammelaufwand pro Gebiet. Dies war notwendig, da die Gebiete mit unterschiedlichem Aufwand beprobt wurden. Die Anzahl der bei gleichem Sammelaufwand nachgewiesenen Arten unterscheidet sich signifikant zwischen allen Gebieten (Wilcoxon-Test:  $p < 0,01$  bei allen Vergleichen).

NWR Niddahänge (NI) weist die höchste Artenzahl auf, gefolgt vom ebenfalls in dieser naturräumlichen Großlandschaft gelegenen Gebiet Schönbuche (SB). Das in der naturräumlichen Großlandschaft „Bergisches Land, Sauerland“ gelegene NWR Hasenblick (HB) nimmt eine mittlere Position ein, während die ebenfalls in der naturräumlichen Großlandschaft „Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön“ gelegenen Reservate Hohestein (HO) und Goldbach-Ziebachsrück (GZ) einen geringeren Artenreichtum aufweisen. Der Artenreichtum der Gebiete wird sicher durch die Nutzungsgeschichte und die strukturelle Ausstattung der Gebiete stark beeinflusst [z. B. 54, 57, 67]. Die genauen Ursachen für den unterschiedlichen Artenreichtum der Untersuchungsgebiete sind allerdings bisher nicht geklärt.

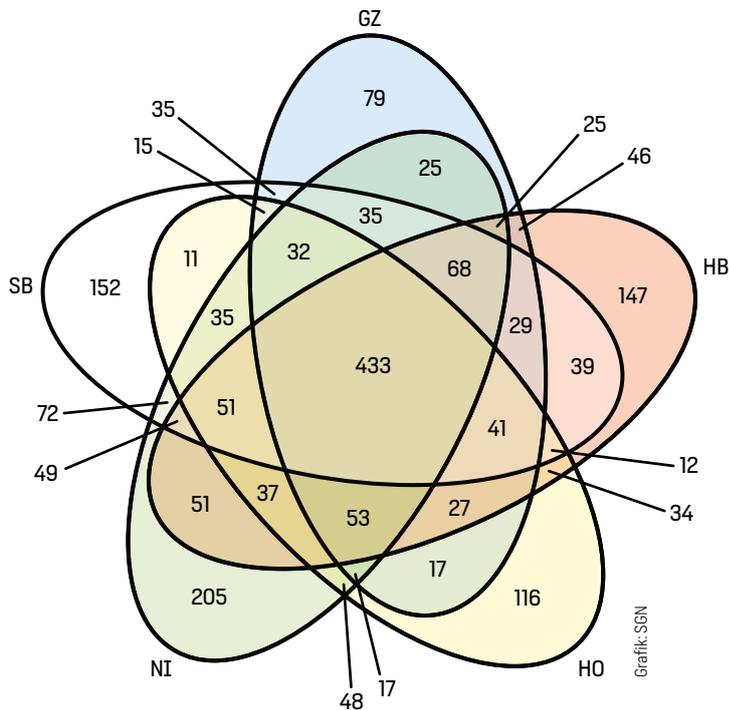
### Unterschiede in der Zusammensetzung der Artengemeinschaften

Die NWR unterscheiden sich nicht nur im Artenreichtum, sondern auch in der

Zusammensetzung ihrer Artengemeinschaften in einem erheblichen Ausmaß. Von den 2.036 im Sinne von Dorow et al. [32] waldbewohnenden Arten, die mit den in allen Reservaten verwendeten Fallentypen (s. Abb. 1a–f) gefangen wurden, wurden nur 433 Arten (21,3 %) in allen fünf Reservaten gefunden, während 699 Arten (34,3 %) nur in je einem Reservat nachgewiesen wurden (Abb. 3).

Die hohe Anzahl von Arten, die nur in einem oder wenigen Reservaten gefunden wurden, ist zumindest teilweise durch die für faunistische Untersuchungen typische Struktur der Gemeinschaften mit wenigen sehr häufigen, einigen mäßig häufigen und vielen Arten, die nur mit wenigen Exemplaren nachgewiesen werden [20], zu erklären. Besonders die vielen mehr oder weniger zufällig nur mit wenigen Individuen nachgewiesenen Arten verursachen eine hohe Variabilität in den nachgewiesenen Artengemeinschaften. In den fünf Buchenwaldreservaten gehören jeweils zwischen 84 % und 88 % der gefangenen Individuen zu den häufigsten 10 % der Arten.

## Überschneidung der Gebietsfaunen



**Abb. 3:** Die Überschneidungen der Gebietsfaunen sind in Form eines Venn-Diagramms dargestellt. Die Zahlen geben die jeweils in den entsprechenden Gebieten nachgewiesenen Artenzahlen an.

### Fazit

Die Untersuchungen zeigen, dass Buchenwälder sowohl bezogen auf die Landschaftsebene als auch bezogen auf einzelne Waldbestände wesentlich artenreicher sind, als lange angenommen wurde. Der beobachtete Artenreichtum in hessischen Naturwaldreservaten zeigt aber dennoch deutliche Defizite im Hinblick auf gefährdete Arten oder „Urwaldreliktarten“ auf. Diese Verarmung der Artengemeinschaften im Hinblick auf anspruchsvolle Arten ist vermutlich auf die Bewirtschaftungsgeschichte der untersuchten Wälder zurückzuführen und verdeutlicht die Notwendigkeit, typische Waldlebensgemeinschaften zu schützen. Der hohe Gesamtartenreichtum über alle Reservate hinweg resultiert zum Teil

aus unerwartet hoher Artenvielfalt einzelner Reservate, aber auch aus der geringen Überlappung der Tiergemeinschaften verschiedener Reservate (Abb. 3). Die Rolle einzelner Faktoren, die den lokalen Artenreichtum beeinflussen, bleibt jedoch unklar. Wirbellosengemeinschaften bestehen allgemein aus wenigen, häufigen Arten und einer großen Anzahl selten gefangener Arten. Der größte Teil des Stoff- und Energieumsatzes dürfte natürlicherweise von relativ wenigen, aber häufigen Arten abhängen. Die beobachtete Häufigkeit einzelner Arten oder funktioneller Gruppen hängt vermutlich auch stark von der strukturellen Ausstattung der Wälder ab. Es ist z. B. davon auszugehen, dass manche der in den untersuchten Wirtschaftswäldern nur selten gefundenen Arten, die z. B. an im Wirtschaftswald seltene Ressourcen gebunden sind, in natürlicher strukturierten Wäldern individuenstarke Populationen ausbilden würden. Andere Arten dürften aber auch natürlicherweise selten sein. Auf der Grundlage einer größeren Anzahl von

Waldstandorten könnte man die Kerngemeinschaft der deutschen Buchenwälder oder verschiedener Typen von Buchenwäldern identifizieren. Eine solche Kerngemeinschaft wäre ein wertvolles Instrument für die funktionale Bewertung von Buchenwaldbeständen und könnte im Sinne einer zoologisch begründeten Waldtypologie auch als Modell für andere Waldbestände fungieren.

Mittlerweile häufen sich die Hinweise, dass Rotbuchen vielerorts zunehmend unter den Folgen des Klimawandels leiden [5–7, 69–72]. Im Hinblick auf ihren Artenreichtum wird deutlich, dass ein klimabedingter Rückgang buchendominierter Wälder auch aus naturschutzfachlicher Sicht einen großen Verlust darstellen würde.



### Alexander Schneider

[alexander.schneider@senckenberg.de](mailto:alexander.schneider@senckenberg.de)

ist seit 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum in Frankfurt am Main und arbeitet zu Insekten hessischer Wälder. **Dr. Wolfgang H. O. Dorow** war dort bis 2022 Koordinator des Projekts „Hessische Naturwaldreservate“. **Dr. Peter Meyer** ist Leiter der Abt. Waldnaturschutz an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Hann. Münden, an der **Dr. Marcus Schmidt** das Sachgebiet Arten- und Biotopschutz leitet. **Prof. Dr. Steffen U. Pauls** ist Leiter der Abt. „Terrestrische Zoologie“ am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum sowie Professor für Allgemeine Entomologie an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Er leitet u. a. das Projekt „Hessische Naturwaldreservate“ am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum.

### Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses in der digitalen Ausgabe von AFZ-DerWald (<https://www.digitalmagazin.de/marken/afz-derwald>) sowie unter: [www.forstpraxis.de/downloads](http://www.forstpraxis.de/downloads)