



# Effekte der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität

Wälder bieten durch ihren komplexen Aufbau und ihre Strukturvielfalt einer großen Zahl an Pflanzen- und Tierarten einen Lebensraum. Ein Teilvorhaben des BiCO<sub>2</sub>-Projekt es, herauszufinden, wie sich die Bewirtschaftung auf die Individuen- und Artenzahl ausgewählter Artengruppen auswirkt, wobei der Fokus in diesem Artikel auf den Vögeln, Käfern, Gefäßpflanzen, Moosen und Flechten liegen soll.

TEXT: MICHAEL MEYER, JENS SCHAPER, LEA SANTORA, JENS WÖLLECKE, NORBERT HÖLZEL

**W**älder spielen für die Biodiversität weltweit eine entscheidende Rolle [6]. Global betrachtet ist mehr als die Hälfte aller auf der Erde vorkommenden Lebewesen im weitesten Sinne an Wälder gebunden [6]. Durch intensive Landnutzung ist diese Diversität allerdings sehr stark in ihrer Existenz bedroht [2]. Zwar ist die Abholzungsrate v. a. in tropischen Wäldern am höchsten, allerdings sind die Wälder in den gemäßigten Breiten durch jahrhundertlanges Eingreifen durch den Menschen kaum mehr als urwüchsig oder urwaldähnlich zu bezeichnen [1]. Dies wirkt sich auch auf die Biodiversität aus, wobei es die konkreten Effekte zu quantifizieren gilt. Diversität bezeichnet nicht nur die Individuen- oder Artenzahl.

Betrachtet man spezifische Eigenarten der Organismen, können diese auch als Indikator für die Qualität der untersuchten Lebensräume dienen. Zudem stehen alle Organismen auf vielfältige Weise miteinander in Verbindung, sei es durch Fraßbeziehungen oder die Kreation neuer Habitatstrukturen, wie etwa beim Buntspecht, der durch seine gezimmerten Höhlen Pilzen und Käfern einen Lebensraum schafft.

Im Rahmen des Projektes BiCO<sub>2</sub> wurden entlang des Nutzungsgradienten auf den 50 Flächen pro Waldgebiet (vgl. den Beitrag von Wöllecke et al. in dieser Ausgabe [16]) unter anderem Flechten, Moose und Gefäßpflanzen sowie Vögel und Käfer untersucht. Die Gefäßpflanzen wurden nach Braun-Blanquet auf einer Fläche von 10 x 10 m erfasst. Flechten- und Moosarten wurden innerhalb des 1 ha gro-



Foto: K. Striepen

Abb. 1: Der Kleiber (*Sitta europaea*) ist ein Höhlenbrüter, der von alten Waldbeständen profitiert.

ßen Probekreises aufgenommen. Die Erfassung der Vögel erfolgte mittels fünf Begehungen im Frühjahr, in denen u. a. alle revieranzeigenden Vögel auf dem Probekreis registriert wurden. Die Käfererfassung erfolgte mittels Boden- und Flugfensterfallen im Zeitraum von Mai bis Juli.

## Vegetation

Die Gefäßpflanzen zeigten keine Beeinflussung der Gesamtartenzahl durch die Bewirtschaftungsintensität (ForMI) oder das Bestandesalter. Die Artenvielfalt der Pflanzen wird stark von den bodenchemischen Bedingungen am Standort geprägt [5], die durch die Bewirtschaftung nur in geringem Maße beeinflusst werden können. Ein weiterer wichtiger Faktor für das gene-

relle Gedeihen von Pflanzen und für die Vielfalt der Pflanzenarten ist die Verfügbarkeit von Licht [5]. Da sich die meisten untersuchten Bestände in der Optimalphase, d. h. bei geringem Lichteinfall, befinden, ist die Verfügbarkeit von Licht in den Beständen begrenzt. Das spiegelte sich auch in der Deckung der Krautschicht wider, die insgesamt spärlich war und auf 24 Untersuchungsflächen gänzlich fehlte. Da der Lichteinfall nicht mit ForMI und Bestandesalter korreliert (ein durchforsteter junger Fichtenbestand kann ebenso licht sein wie ein älterer Buchenbestand in der Zerfallsphase), kann auch hier kein eindeutiger Trend erwartet werden. Ein anderes Bild zeigt sich bei der Betrachtung der Hauptbaumart. Hier beherbergten heimische Eichenbestände signifikant

mehr Pflanzenarten als Nadelbaumbestände und diese wiederum signifikant mehr Pflanzenarten als Buchenbestände. Dieser Effekt ist mit den Lichtverhältnissen zu erklären. Mit der Lichtbaumart Eiche bestandene Flächen hatten im Projekt immer eine verhältnismäßig üppige Krautschicht und boten mit diesen besseren Lichtbedingungen mehr Pflanzenarten einen Lebensraum. Im Gegensatz dazu stehen die besonders lichtarmen Buchenbestände, die oft gar keine Vegetation in der Krautschicht aufwiesen und insgesamt nur wenigen Pflanzenarten einen Lebensraum bereitstellten. Die Nadelbaumbestände nahmen hier eine intermediäre Stellung ein. Durch ihr erhöhtes Erntevolumen und die geringere Fähigkeit von Nadelbäumen, Kronenlücken zu schließen [4], sind diese Bestände lichter und boten somit einer etwas höheren Anzahl an Pflanzenarten einen Lebensraum. Schaut man sich die Artengemeinschaften an, zeigt sich nur eine sehr geringe Differenzierung zwischen den Beständen, die sich vor allem durch die Verjüngung der Baumarten ausdrückte. Insgesamt handelte es sich bei den gefundenen Arten mehrheitlich um in Waldökosystemen häufige und verbreitete Arten. Nur eine krautartige Pflanzenart (Trauben-Trespe, *Bromus racemosus*) war auf der Roten Liste verzeichnet [13]. Damit ist die Bedeutung der hier untersuchten Wälder mittlerer Standorte für den Erhalt der Pflanzenartenvielfalt eher untergeordnet. Eine Ausnahme stellen hier seltene Baumarten (z. B. Ulmen) dar, die durch die Bewirtschaftung gezielt gefördert werden können. Generell kann aber die Vielfalt an Pflanzenarten durch die Wahl lichter Baumarten wie den heimischen Eichen gefördert werden.

Auch bei den Moosen zeigte sich keine Beeinflussung der Gesamtartenzahl durch den ForMI oder das Bestandesalter. Bei der Hauptbaumart beherbergten Buchenbestände eine signifikant höhere Artenvielfalt der Moose als Bestände heimischer Eichen und Nadelbaumbestände, die sich untereinander nicht unterschieden. Das ist unter anderem durch den höheren pH-Wert der Buchenborke zu erklären, der für Organismen (Flechten wie Moose), die auf Holz aufsitzend wachsen, einen wichtigen Faktor darstellt [7]. Besonders interessant sind die Ergebnisse der Artenge-

## „Daraus lässt sich ableiten, dass alte Bestände weiter zu schützen und zu fördern sind.“

MICHAEL MEYER

meinschaften. Wie in Abb. 2 dargestellt, ist die Artenvielfalt der Moose generell hoch. Auch die Anzahl an Rote-Liste-Arten war mit 17 im Vergleich zu den Gefäßpflanzen deutlich höher. Dazu zeigte sich, dass sich die Artengemeinschaften der Moose zwischen den Laub- und Nadelbaumbeständen in ihrer Zusammensetzung deutlich unterscheiden. So fanden sich 20 Arten wie z. B. das Gewellte Schiefbüchsenmoos (*Plagiothecium undulatum*) und das Rotstängelmoos (*Pleurozium schreberi*) nur in Nadelbaumbeständen, während sich 21 Arten wie z. B. das Verwandte Goldhaarmoos (*Orthotrichum affine*) und das Echte Schlafmoos (*Hypnum cupressiforme*) nur in Laubbaumbeständen gefunden werden konnten. Die hier betrachteten Wälder stellen somit einen wichtigen Lebensraum für die Vielfalt an Moosen dar. Dabei fördert die Entwicklung differenzierter Waldbestände

(Laub- wie Nadelwälder) die Artenvielfalt der Moose in der gesamten Waldlandschaft [8].

Die Artengruppe der Flechten zeigt eine signifikant positive Beeinflussung der Gesamtartenzahl durch das Bestandesalter. Das deckt sich mit den Angaben in der Literatur [10]. Flechten sind Lebensgemeinschaften aus Pilzen und Algen. Die Symbiose dieser zwei Organismen erlaubt es der Flechte, Lebensräume zu besiedeln, die für jeden Partner alleine nicht zu besiedeln wären. Die Anpassung an diese extremeren Lebensräume geht aber mit sehr langsamem Wachstum einher [15]. So wachsen Flechten in den hier untersuchten Wäldern fast ausschließlich auf Holzstrukturen, die viel Zeit benötigen, um zu entstehen. Das erklärt den positiven Effekt des Bestandesalters auf die Vielfalt der Flechten. Bei den Hauptbaumarten zeigt sich, dass Laubbaumbestände signifikant mehr Flechtenarten beherbergten als Nadelbaumbestände und dass Bestände mit heimischer Eiche mehr Arten aufwiesen als Buchenbestände. Die größere Artenvielfalt in den Laubbaumbeständen ist u. a. wieder mit den höheren pH-Werten der Borke von Laubbäumen zu erklären [12]. Die Eichenbestände (meist Mischungen aus Eiche, Rotbuche und Hainbuche) sind vermutlich reicher an Flechtenarten, weil sie unterschiedlichere Borkenstrukturen (und damit verschiedene Lebensräume) enthalten als die reinen Buchenbestände. In der Summe erklärt das auch die signifikant negative Beeinflussung der Gesamtartenzahl durch den ForMI. Der ForMI stellt tendenziell ältere Laubbaumbestände eher jüngeren Nadelbaumbeständen entgegen, die die bevorzugten bzw. unwirtlichsten Lebensräume für Flechten darstellen. Auch bei der Betrachtung der Artengemeinschaften zeigt sich dieses Bild. Es konnten nur drei Arten gefunden werden, die nur in Nadelbaumbeständen vorkommen. Im Gegensatz dazu war die Anzahl an Flechtenarten, die ausschließlich in Laubbaumbeständen vorkommen, mit 19 um ein Vielfaches größer, darunter auch drei Rote-Liste-Arten. Als typisch für nutzungsfreie Laubbaumbestände konnten zwei Rote-Liste-Arten festgestellt werden, wovon die Tannen-Strahlenflechte (*Lecanactis abietina*), die auch auf heimischen Eichen vor-

### Schneller ÜBERBLICK

- » Die untersuchten Organismengruppen reagieren, abhängig von ihren Lebensraumansprüchen, unterschiedlich auf die verschiedenen Aspekte der Waldnutzung
- » Um die Biodiversität auf Landschaftsebene zu fördern, sind Bestände aus unterschiedlichen Baumarten notwendig; der Stiel- und der Traubeneiche kommt dabei eine besondere Bedeutung zu
- » Alte und sehr alte Bestände mit großdimensioniertem Alt- und Totholz wirken sich positiv auf die Biodiversität aus

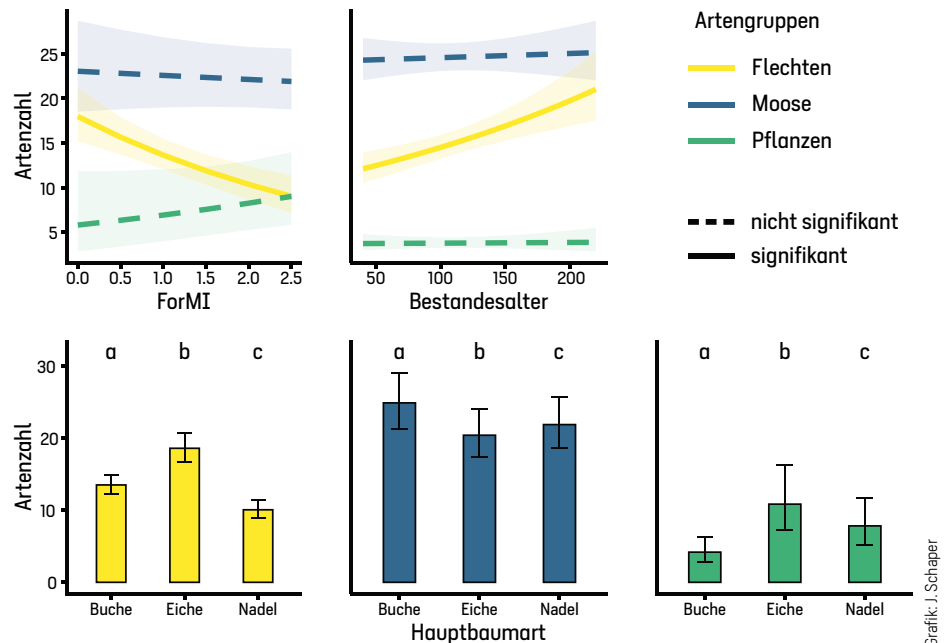


kommt, in NRW als vom Aussterben bedroht gilt [3]. Somit kann die Vielfalt an Flechtenarten eindeutig durch die Entwicklung alter Laubbaumbestände, vorzugsweise aus heimischer Eiche, gefördert werden.

## Tiere

Bei den Vögeln zeigt sich über alle vier Untersuchungsgebiete hinweg entlang des ForMI keine Zu- oder Abnahme bzgl. Gesamtindividuen- oder Gesamtartenzahl. Betrachtet man jedoch das Brut- und Nahrungssuchverhalten der einzelnen Gruppen, ergibt sich ein klareres Muster: So kommen Arten, die in Höhlungen brüten, etwa der Kleiber (*Sitta europaea*) (Abb. 1) oder der Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), bevorzugt in Beständen mit niedriger Nutzungsintensität vor. Das ist damit zu begründen, dass die Bäume in diesen Beständen einen größeren Durchmesser haben, was die Etablierung größerer Höhlen etwa für Spechte überhaupt erst ermöglicht bzw. solche Höhlen sich im Lauf der Zeit überhaupt erst ausbilden konnten. Aber auch bewirtschaftete Wälder beherbergen Vögel. Meist sind dies Arten, die ihr Nest in Sträuchern oder der Bodenvegetation bauen wie etwa der Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*) oder die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) (Abb. 3). Hier spielt auch der Aspekt mit hinein, dass Wälder mit niedrigem ForMI meist dunkle Laubwälder in der Optimalphase sind. Daher sind diese Bestände im Vergleich zu jüngeren, oft bewirtschafteten und damit lichter Beständen verhältnismäßig strukturarmer. Nadelwälder und Laubwälder mit mittlerer Nutzung (v. a. Eichenbestände) weisen dagegen tendenziell eine strukturreichere Strauchschicht auf, wovon wiederum andere Vogelarten profitieren. Generell lassen sich diese Ergebnisse aber schlecht pauschalisieren und es muss immer der Einzelbestand betrachtet werden. So ist im Münsterland die Strauchschicht unabhängig vom ForMI recht spärlich ausgeprägt, sodass die positiven Effekte des ForMI auf Arten, die ihre Nester in Sträucher bauen, hier nicht in der Form zum Tragen kommen wie etwa am Niederrhein oder der Egge. Generell zeigt sich aber doch, dass die Waldbewirtschaftung nicht zu einem Rückgang der

## Artenvielfalt der Pflanzen, Moose und Flechten



**Abb. 2:** Artenvielfalt der verschiedenen Artengruppen der Vegetation entlang der Nutzungsintensität (ForMI) und des Bestandesalters in Jahren sowie anhand der Hauptbaumarten (signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen durch Buchstaben angezeigt). Die gezeigten Kurven beruhen auf General Linear Models mit negativer Binomialverteilung; Buche: n = 90, Eiche (heimische Arten): n = 68, Nadelbaumarten: n = 42.

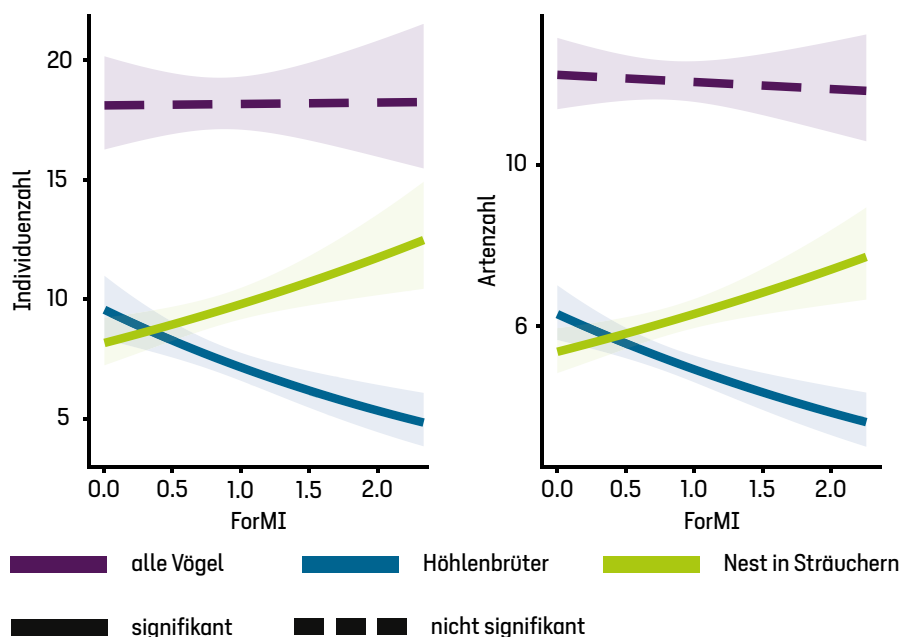
Individuen- oder Artenzahl führt. Stattdessen ändert sich entlang des ForMI die Artenzusammensetzung.

Käfer sind mit ca. 8.000 Arten in Mitteleuropa eine der artenreichsten Tiergruppen in unseren Breiten und auch in ihrer Ökologie sehr vielgestaltig [14]. Entsprechend unterscheiden sie sich auch in ihrer Sensitivität gegenüber der Waldbewirtschaftung. Die meisten Laufkäfer (Familie Carabidae) ernähren sich räuberisch und bewegen sich meist krabbelnd auf dem Boden fort. Damit sind sie weniger von Strukturen als von der Verfügbarkeit von Beutetieren abhängig. Dies resultiert darin, dass keine generelle Abhängigkeit ihrer Abundanz vom ForMI nachgewiesen werden konnte. Allerdings unterscheidet sich die Artenzusammensetzung zwischen den vier Projektgebieten (vgl. Artikel von Wöllecke et al. in dieser Ausgabe [16]) sehr stark. So war der Metallische Grabläufer (*Pterostichus metallicus*) in den Egge-Vorbergen und im Arnberger Wald eine der häufigsten Arten, fehlte im Kernmünsterland und am Niederrhein aber komplett. Der Kleine Puppenräuber (*Calosoma inquisitor*) jagt auf Eichen und Hainbuchen Schmetterlingsraupen und -puppen [9] und war daher

nur im Kernmünsterland und am Niederrhein zu finden. Man sieht also wie bei der krautigen Vegetation, den Moosen, den Flechten und den Vögeln, dass die dominierende Baumart entsprechenden Einfluss auf die Artenzusammensetzung hat. Noch deutlicher wird dies bei der Betrachtung xylobionter – also auf Holz angewiesener – Käfer. Auch hier gibt es vielfältige Einmischungen. Manche Arten haben sich auf frisches, andere auf stark zersetztes Totholz spezialisiert, wieder andere bewohnen Konsolenpilze. Vor allem im Arnberger Wald und der Egge wurde das Muster innerhalb dieser Artengruppe vom Buchdrucker (*Ips typographus*) und vom Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) dominiert, die in den hitze- und dürregeschwächten Fichtenbeständen sehr hohe Abundanz aufweisen, was aber sicher nur ein temporärer Effekt sein dürfte. Da viele Arten obligatorisch an eine Baumart oder verwandte Arten gebunden sind, zeigte sich auch hier ein Effekt der dominierenden Baumart. Arten, die großvolumiges Totholz benötigen, etwa beispielsweise der Kopfhornschröter (*Sinodendron cylindricum*) oder der Eichen-Zangenbock (*Rhagium sycophanta*) [2, 9], fanden sich generell selten,



## Effekte der Nutzungsintensität auf die Vögel



**Abb. 3:** Effekte der Nutzungsintensität (ForMI) auf die Individuenzahl (l.) und die Artenzahl (r.) der Vögel (GLM mit allen 200 Untersuchungsflächen mit negativer Binomialverteilung [Individuen] und Poisson-Verteilung [Artenzahl]).

allerdings mit deutlicher Tendenz zu Flächen mit niedrigem ForMI, was die Bedeutung alter Bestände für diese Arten nochmals nachdrücklich unterstreicht.

### Folgerungen

Die Untersuchungen zeigen, dass die betrachteten Artengruppen unterschiedlich auf die Bewirtschaftung und die damit einhergehende Waldstruktur reagieren, wobei die jeweiligen Ansprüche an biogeochemische Eigen-

heiten des Standortes, an Reproduktionsstätten oder an Nahrung eine große Rolle spielen. Ebenso zeigt sich, dass die bloße Individuen- oder Artenzahl nicht der beste Indikator für die Bewertung der Auswirkung der Waldnutzung auf die Biodiversität ist, sondern stattdessen die Effekte auf die Artenzusammensetzung betrachtet werden müssen.

Hierbei wird deutlich, dass Wälder abhängig von der vorherrschenden Baumart und dem Alter und der damit verknüpften Strukturvielfalt un-

terschiedliche Artengemeinschaften aufweisen. Daraus lässt sich ableiten, dass alte Bestände weiter zu schützen und zu fördern sind, weil große Bäume und damit assoziierte Habitatstrukturen (vgl. Santora et al. in dieser Ausgabe [11]) lange Zeiträume brauchen, um sich zu entwickeln. Andererseits beherbergen auch bewirtschaftete Bestände, die oft von anderen Baumarten dominiert werden, ihre eigene Artengemeinschaft. Daraus lässt sich ableiten, dass auf größerer räumlicher Skala eine entsprechende Vielfalt an unterschiedlich strukturierten Waldtypen vorzufinden sein muss, um auf Landschaftsebene eine möglichst große Diversität etablieren bzw. aufrecht erhalten zu können.

Grafik: M. Meyer

### 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)



**Dr. Michael Meyer**  
[micmeyer@uni-muenster.de](mailto:micmeyer@uni-muenster.de)

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster und **Jens Schaper** und **Lea Santora** sind wissenschaftliche Mitarbeitende an der NABU-Naturschutzstation Münsterland. **Dr. Jens Wöllecke** ist Projektleiter seitens der NABU-Naturschutzstation Münsterland und **Prof. Dr. h. c. Norbert Hölzel** seitens der Universität Münster.

DIE GRÜNE BUNDESTAGS-FRAKTION LÄDT EIN:

BÜNDNIS 90 DIE GRÜNEN BUNDESTAGSFRAKTION

# ZUKUNFT FÜR UNSERE WÄLDER

HYBRIDE KONFERENZ IM DEUTSCHEN BUNDESTAG  
AM 17. NOVEMBER, 16.00 – 19.30 UHR

Info/Anmeldung:  
[gruene-bundestag.de/gruenerwaldkongress](http://gruene-bundestag.de/gruenerwaldkongress)

## TEPE SYSTEMHALLEN

Satteldachhalle Typ SD11 (Breite: 11,01m, Länge: 15,00m)

- Traufe 4,00m, Firsthöhe 5,90m
- mit Trapezblech, Farbe: AluZink
- incl. Schiebetor 4,00m x 4,20m
- feuerverzinkte Stahlkonstruktion
- incl. prüffähiger Baustatik

Mehr Infos 

**Aktionspreis**  
**€ 29.900,-**

ab Werk Buldern; excl. MwSt. ausgelegt für Schneelastzone 2, Windzone 2; Schneelast 85kg/qm

[www.tepe-systemhallen.de](http://www.tepe-systemhallen.de) · Tel. 0 25 90 - 93 96 40