

# Auswirkungen von Störungsereignissen im Wald auf die Vogel- und Nachtfaltergemeinschaften des Harzes

## Effects of forest disturbance events on bird and moth communities in the Harz Mountains

Anne Graser

### Zusammenfassung

Mitteuropäische Wälder sind zunehmend von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Auch die Fichtenbestände des Harzes sind durch natürliche Störungsereignisse großflächig abgestorben. Veränderte Lebensraumbedingungen nehmen erheblichen Einfluss auf die Biodiversität und gehen mit Potentialen zur Biodiversitätsförderung einher. Die Analyse der Vogel- und Nachtfaltergemeinschaften im Harz zeigt eine starke Veränderung von Abundanz- und Diversitätsverhältnissen beider Artengruppen durch Störungsereignisse. Dabei spielt das Forstmanagement nach Störungen eine entscheidende Rolle. Eine Diversifizierung von Habitaten durch Störungen im Wald kann zu diverseren Artengemeinschaften auf Landschaftsebene führen.

*Waldökologie, Klimawandelfolgen, natürliche Störungsereignisse, Vögel, Nachtfalter, Harz*

### Abstract

Central European forests are increasingly affected by the impacts of climate change. The spruce stands of the Harz Mountains have also suffered large-scale dieback due to natural disturbance events. Altered habitat conditions show far-reaching effects on biodiversity and are accompanied by potentials for biodiversity enhancement. Analysis of bird and moth communities in the Harz Mountains show a strong change in abundance and diversity ratios of both species groups due to disturbance events. Forest management after disturbance plays a crucial role in this process. Diversification of habitats through disturbance in forests can lead to more diverse species communities at the landscape level.

*Forest ecology, Climate change impacts, Natural disturbance events, Birds, Moths, Harz Mountains*

doi: 10.23766/NiPF.202301.02

### Einleitung

Natürliche und anthropogene Störungsereignisse im Wald haben tiefgreifende Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Lebensräumen und die Habitateigenschaften für waldbewohnende Arten. In den letzten 30 Jahren kam es zu einer Zunahme von Störungsereignissen in europäischen Wäldern (Senf & Seidl 2021). Aufgrund des Klimawandels und des historischen Forstmanagements wird auch für die Zukunft ein Anstieg an natürlichen Störungen – wie Windwurf, Insektenbefall und Feuer – prognostiziert (Lindner et al. 2010; Patacca et al. 2022; Grünig et al. 2022). Diese Entwicklung kann zu Veränderungen in der Artenvielfalt und -zusammensetzung in Wäldern führen und stellt das Waldmanagement und den Naturschutz vor neue Herausforderungen. In mitteleuropäischen Wäldern sind insbesondere Arten der frühen und späten Sukzessionsstadien von Biodiversitätsrückgängen betroffen (Hilmers et al. 2018). Zerfalls- und Verjüngungsphasen bestehen vor allem in sehr alten ungenutzten Wäldern, bieten der Biodiversität wichtige Lebensräume (Hilmers et al. 2018) und können durch natürliche Störungsereignisse auch in Wirtschaftswäldern zunehmen. Das Forstmanagement nimmt bei den, durch vermehrtes Auftreten von Störungen entstehenden, Möglichkeiten

der Biodiversitätsförderung im Wald eine entscheidende Rolle ein (Thorn et al. 2015; Cadieux et al. 2020). Für die Entwicklung der Sekundärsukzession des Waldes ist es entscheidend, ob und in welcher Form Störungsereignisse forstlich aufgearbeitet werden (Lindenmayer & Noss 2006; Cadieux et al. 2020).

Der Harz als nördlichstes Mittelgebirge Deutschlands ist seit 2017 besonders stark von Störungen durch Massenvermehrungen des Buchdruckers (*Ips typographus*) betroffen. Daraus resultierend sind die fichtendominierten Wälder in vielen Teilen innerhalb und außerhalb des Nationalparks Harz flächendeckend abgestorben (Senf & Seidl 2018, 2021). Standortfremde Fichtenmonokulturen zeigen auch in anderen Teilen Deutschlands eine starke Beeinträchtigung durch Insektenkalamitäten (Müller et al. 2008; Seidl et al. 2014; Zimmermann & Hoffmann 2020). Welchen Einfluss natürliche Störungsereignisse und das damit einhergehende Forstmanagement auf Abundanz und Diversität von Vogel- und Nachtfaltergemeinschaften haben, ist die zentrale Fragestellung dieser Arbeit.





Abbildung 1: Lebendlichtfallen zur Aufnahme der Nachtfaltergemeinschaften im Harz.  
Links: Störungsfläche mit Borkenkäferbefall; rechts: vitaler Fichtenbestand.

## Methoden und Ergebnisse

Auf 182 Störungs- und Referenzflächen innerhalb und außerhalb des Nationalparks Harz wurden im Jahr 2021 Punkt-Stopp-Kartierungen der Avifauna in Kombination mit Distance Sampling durchgeführt (Buckland et al. 2005; Kamp et al. 2020). Bei den Analysen der avifaunistischen Daten mittels hierarchischem Distance Sampling (HDS) (Fiske et al. 2017) wurde – neben Beräumung bzw. Nicht-Beräumung der Störungsflächen – ebenfalls der Faktor des Buchenvoranbaus sowie das Sukzessionsstadium (Jahre seit Störungsereignis) berücksichtigt.

Sowohl die Artenzahl als auch die Diversität der Vogelgemeinschaften waren auf nicht-beräumten Flächen sowie auf Flächen mit Buchenvoranbau höher als auf beräumten Flächen und vitalen Fichtenbeständen (Referenzflächen). Die Distance Sampling Modellierungen zeigten z. T. klare Präferenzen bestimmter Arten für bestimmte Störungs- und Managementkategorien. Dabei präferierten z. B. Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Baumpieper (*Anthus trivialis*) und Fitis (*Phylloscopus trochilus*) Störungsflächen im Gegensatz zu vitalen Fichtenbeständen deutlich, wohingegen z. B. Tannenmeise (*Parus ater*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*) in vitalen Fichtenbeständen ihre höchsten vorhergesagten Dichten erreichten. Besonders von Nicht-Beräumung profitierten z. B. Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*) und Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*). Flächen mit Buchenvoranbauten waren insbesondere für Gebüschbrüter von Bedeutung. Entlang eines Sukzessionsgradienten (0–15 Jahre nach Störung) wurde ebenfalls eine klare Präferenz mancher Arten für Sukzessionsstadien eines bestimmten Alters festgestellt. So erreichte der Baumpieper (*Anthus trivialis*) primär in frühen Sukzessionsstadien (5–6 Jahre nach Störung) höchste Dichten, wohingegen z. B. Heckenbraunelle (*Prunella modularis*) und Fitis (*Phylloscopus trochilus*) nach 10–15 Jahren ihre höchsten Dichten erreichten.

Die Nachtfaltergemeinschaften wurden mittels Lebendlichtfang auf 40 Flächen 2021 und 2022 erfasst (Brehm et al. 2021). Dabei wurden alle 40 Flächen insgesamt sieben Mal für eine Nacht beprobt. Methodisch bedingt wurden alle Individuen vor Ort fotografiert und Arten und Abundanzen nachträglich anhand der Fotos bestimmt. Durch Hill numbers, extrapolation- und rarefaction-Verfahren konnten die Nachtfaltergemeinschaften von beräumten und nicht beräumten Störungsflächen sowie vitalen Fichtenbeständen verglichen werden (Chao et al. 2014; Hsieh et al. 2019). Bisher konnten auf den Untersuchungsflächen 406 Arten und Artenpaare nachgewiesen werden. Die Artengemeinschaften unterschieden sich bezüglich ihrer Abundanz und Artenausstattung insbesondere zwischen beräumten Störungsflächen und vitalen Fichtenbeständen. Nicht beräumte Störungsflächen lagen bezüglich ihrer Artenausstattung zwischen den beräumten Störungsflächen und den vitalen Fichtenbeständen und wiesen daher Arten sowohl von offenen Flächen als auch von Fichtenwäldern auf. Die rarefaction- und extrapolation-Analysen ergaben zudem eine nachweisbar höhere Artenzahl auf nicht beräumten Störungsflächen gegenüber beräumten Störungsflächen, wobei sowohl beräumte als auch nicht beräumte Störungsflächen eine höhere modellierte Diversität gegenüber den vitalen Fichtenbeständen aufwiesen.

Sowohl Vogel- als auch Nachtfaltergemeinschaften zeigten eine starke Reaktion auf das Absterben der Waldbestände im Harz. Dabei gibt es unter beiden Artgruppen „Gewinner“ und „Verlierer“ dieser großflächigen Störungsereignisse. Durch eine Diversifizierung der Habitate und eine Anreicherung unterschiedlicher Strukturen durch eine großflächige Nicht-Beräumung der Störungsflächen im Nationalpark ist von einem Zuwachs der Biodiversität auf Landschaftsebene auszugehen; die Habitatansprüche einer größeren Anzahl an Arten werden zumindest zeitweise erfüllt.

## Quellenverzeichnis

- BREHM G, NIERMANN J, JAIMES NINO LM, ENSELING D, JÜSTEL T, AXMA-CHER JC, WARRANT E, FIEDLER K (2021): Moths are strongly attracted to ultraviolet and blue radiation – *Insect Conserv Diversity*, 14:188–198. <https://doi.org/10.1111/icad.12476>
- BUCKLAND ST, ANDERSON DR, BURNHAM KP, LAAKE JL (2005): Distance sampling – *Encyclopedia of biostatistics 2*
- CADIEUX P, BOULANGER Y, CYR D, TAYLOR AR, PRICE DT, SÓLYMOS P, STRALBERG D, CHEN H, BRECKA A, TREMBLAY JA (2020): Projected effects of climate change on boreal bird community accentuated by anthropogenic disturbances in western boreal forest, Canada – *Divers Distrib*, 26(6):668–682. <https://doi.org/10.1111/ddi.13057>
- CHAO A, GOTELLI NJ, HSIEH TC, SANDER EL, MA KH, COLWELL RK, ELLISON AM (2014): Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies – *Ecological Monographs*, 84:45–67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- FISKE I, CHANDLER R, MILLER D, ROYLE A, KERY M, HOSTETLER J, HUTCHINSON R, ROYLE MA (2017): Package ‘unmarked’ – R Project for Statistical Computing.
- GRÜNING M, SEIDL R, SENF C (2022): Increasing aridity causes larger and more severe forest fires across Europe – *Global Change Biology*, gcb.16547. <https://doi.org/10.1111/gcb.16547>
- HILMERS T, FRIESS N, BÄSSLER C, HEURICH M, BRANDL R, PRETZSCH H, SEIDL R, MÜLLER J (2018): Biodiversity along temperate forest succession – *J Appl Ecol*, 55:2756–2766. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13238>
- HSIEH TC, MA KH, CHAO A (2019): iNEXT-package: Interpolation and extrapolation for species diversity – R Project for Statistical Computing.
- KAMP J, TRAPPE J, DÜBBERS L, FUNKE S (2020): Impacts of windstorm-induced forest loss and variable reforestation on bird communities – *Forest Ecology and Management*, 478:118504. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118504>
- LINDENMAYER DB, NOSS RF (2006): Salvage Logging, Ecosystem Processes, and Biodiversity Conservation: Overview of Salvage Logging – *Conservation Biology*, 20:949–958. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00497.x>
- LINDNER M, MAROSCHEK M, NETHERER S, KREMER A, BARBATI A, GARCIA-GONZALO J, SEIDL R, DELZON S, CORONA P, KOLSTRÖM M, LEXER MJ, MARCHETTI M (2010): Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems – *Forest Ecology and Management*, 259:698–709. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023>
- MÜLLER J, BUSSLER H, GOSSNER M, RETTELBACH T, DUELLI P (2008): The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species – *Biodivers Conserv* 17:2979–3001. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9409-1>
- PATACCA M, LINDNER M, LUCAS-BORJA ME, CORDONNIER T, FIDEJ G, GARDINER B, HAUF Y, JASINEVIČIUS G, LABONNE S, LINKEVIČIUS E, MAHNKEN M, MILANOVIC S, NABUURS G, NAGEL TA, NIKINMAA L, PANYATOV M, BERCAK R, SEIDL R, OSTROGOVIĆ SEVER MZ, SOCHA J, THOM D, VULETIĆ D, ZUDIN S, SCHELHAAS M (2022): Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950 – *Global Change Biology*, gcb.16531. <https://doi.org/10.1111/gcb.16531>
- SEIDL R, SCHELHAAS M-J, RAMMER W, VERKERK PJ (2014): Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage – *Nature Clim Change*, 4:806–810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>
- SENF C, SEIDL R (2018): Natural disturbances are spatially diverse but temporally synchronized across temperate forest landscapes in Europe – *Glob Change Biol*, 24:1201–1211. <https://doi.org/10.1111/gcb.13897>
- SENF C, SEIDL R (2021): Mapping the forest disturbance regimes of Europe – *Nat Sustain*, 4:63–70. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00609-y>
- THORN S, HACKER HH, SEIBOLD S, JEHL H, BÄSSLER C, MÜLLER J (2015): Guild-specific responses of forest Lepidoptera highlight conservation-oriented forest management – Implications from conifer-dominated forests – *Forest Ecology and Management*, 337:41–47. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.10.031>
- ZIMMERMANN S, HOFFMANN K (2020): Evaluating the capabilities of Sentinel-2 data for large-area detection of bark beetle infestation in the Central German Uplands – *Journal of Applied, Remote Sensing* 14:024515

### Kontakt

Anne Graser, M.Sc.

Georg-August-Universität Göttingen

Abteilung Naturschutzbiologie

Bürgerstraße 50

37073 Göttingen

[anne.graser@biologie.uni-goettingen.de](mailto:anne.graser@biologie.uni-goettingen.de)

