

Einfluss von Störungen auf die Vegetation von Buchenwäldern

Störungen in Waldökosystemen sind Ereignisse, die die Verfügbarkeit von Ressourcen (z. B. Licht, Nährstoffe) verändern und dadurch Waldlebensgemeinschaften umformen [1]. Die Auswirkungen von Störungen auf die Waldstruktur und -vegetation sind seit langem ein wichtiger Untersuchungsgegenstand der Naturwaldforschung. Dabei geht es auch um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen natürlichen Störungen einerseits, beispielsweise nach Windwurf oder dem Zusammenbruch alter Bäume, und anthropogenen Störungen andererseits, die mit der forstlichen Nutzung in Zusammenhang stehen [2].

Marcus Schmidt, Ute Bedarff, Peter Meyer

Umfangreiche, nach den Methoden der hessischen Naturwaldreservateforschung erhobene Waldstruktur- und Vegetationsdaten aus Buchenwäldern ermöglichen die Identifikation von Pflanzenartengruppen, die auf verschiedene Typen von Störungen reagieren. Solche Störungszeiger sind als Indikatorarten in der Forst- und Naturschutzpraxis von großem Interesse.

Was sind Störungszeiger?

Störungszeiger sind Pflanzenarten, die auf eine stark veränderte Verfügbar-

keit von Ressourcen (Licht, Nährstoffe, Wärme) schnell reagieren. Es handelt sich um ausbreitungsstarke, weit verbreitete Arten, die sich über Samen oder Ausläufer auf den störungsbeeinflussten Standorten neu ansiedeln und etablieren können. Dadurch steigt die Artenvielfalt von Störungsflächen (z. B. Windwürfen) meist zunächst steil an und folgt dann einer Optimumskurve, die je nach Standortbedingungen mit unterschiedlicher

Geschwindigkeit durchlaufen wird. Das Aufkommen einer dichten Gehölzschicht durch natürliche Wiederbewaldung oder Aufforstung führt zu einem deutlichen Rückgang der Störungszeiger [3]. Nach der „intermediate disturbance theory“ [4] besitzen Ökosysteme mit mittlerer Störungshäufigkeit die höchste Artenvielfalt, da hier die auf häufige Störungen angewiesenen Pionierarten, die Intermediärarten und die Klimaxarten selten gestörter

Standorte gemeinsam vorkommen [5]. Auf Flächen mit immer wiederkehrenden Störungen, beispielsweise Rückewegen, deren Bodenbedingungen durch regelmäßiges Befahren verändert werden (Staufläche durch Bodenverdichtung, Freilegung von Mineralboden), können sich sehr stabile Störungszeiger-Lebensgemeinschaften etablieren [6, 7]. Für Buchen-Naturwaldreservate ist vielfach belegt worden, dass die Pflanzenartenvielfalt in den ersten Jahrzehnten nach ihrer Ausweisung abnimmt, wenn größere Störungen ausbleiben. Erst

Schneller Überblick

- Störungen sind ein wichtiger Gegenstand der Naturwaldforschung. Von besonderem Interesse sind die Analogien und Unterschiede zwischen natürlichen und anthropogenen Störungen
- Auf der Grundlage der Vegetations- und Waldstrukturdaten von 1.263 Probestellen lassen sich mithilfe eines gemischten logistischen Modells für Hain-simsen- und Waldmeister-Buchenwald sechs Gruppen von Störungszeigern identifizieren
- Zwischen den Zeigerpflanzen für natürliche und anthropogene Störungen gibt es auffällig wenige Übereinstimmungen
- Im Rahmen eines Monitorings von Wäldern mit natürlicher Entwicklung (NWE) bestehen gute Anwendungsperspektiven für Störungszeigergruppen als Indikatorarten

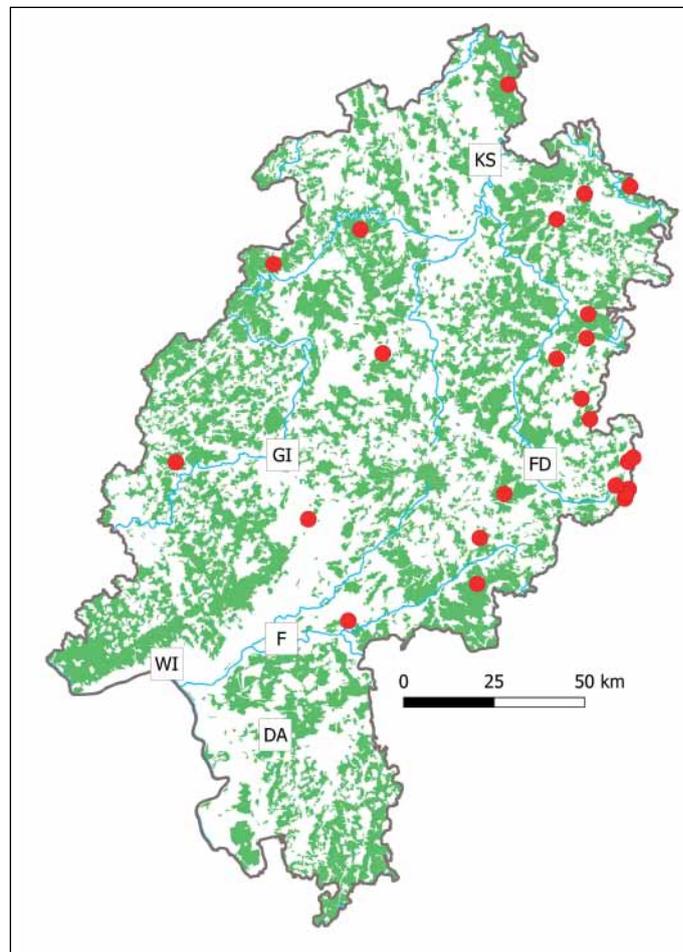


Abb. 1: Lage der untersuchten Buchenwälder in Hessen

wenn die Buchenbestände die Optimalphase verlassen, ist mit verstärkten Störungen durch das Zusammenbrechen alter Bäume zu rechnen [8, 9, 10].

Methodik

In der hessischen Naturwaldreservateforschung gehört die Erfassung der Waldstruktur und der Vegetation an fest vermarkten Rasterpunkten sowohl in den Naturwaldreservaten als auch in ihren bewirtschafteten Vergleichsflächen zum Standardprogramm. Zugleich sind für diese Aufnahmepunkte Informationen zu natürlichen (Windwurf, alters- oder kalamitätsbedingter Zusammenbruch von Bäumen) und anthropogenen Störungen (Entnahme von Bäumen, Einfluss von befestigten Forst- oder Rückwegen sowie Kalkungsmaßnahmen) verfügbar. Da im Rahmen der Permanenten Stichprobeninventur (PSI) auch in den Kernzonen des Biosphärenreservats Rhön und im Nationalpark Kellerwald-Edersee [11] nach den Methoden der Naturwaldreservateforschung Daten erhoben werden, liegt mittlerweile ein sehr umfangreicher Bestand von Vegetations- und Waldstrukturdaten aus Hessen vor (Abb. 1).

Aus diesem Datenbestand wurden zunächst diejenigen Probekreise ausgewählt, die in Buchenwäldern liegen. Die insgesamt 1.263 Vegetationsaufnahmen wurden nach ihrer floristischen Zusammensetzung mithilfe des TWINSPAN-Algorithmus [12] den beiden Waldtypen Hainsimsen-Buchenwald (675 Vegetationsaufnahmen) und Waldmeister-Buchenwald (588 Vegetationsaufnahmen) zugeordnet (Tab. 1). Die weitere Auswertung wurde für die beiden Buchenwaldtypen getrennt vorgenommen.

Für die Identifikation von Störungszeigern wurde die Wahrscheinlichkeit, mit der die einzelnen Pflanzenarten in einer Vegetationsaufnahme vorkommen, in Abhängigkeit von verschiedenen Störfaktoren mit einem Gemischten Logistischen Modell (PROC GLIMMIX unter SAS 9.3) geschätzt. Als Störungen wur-

Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110)	Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130)
Echte Brombeere, Draht-Schmiele, Weiße Hainsimse	Aronstab, Goldnessel, Bergahorn, Busch-Windröschen, Einblütiges Perlgras, Esche, Flattergras, Großes Springkraut, Spitzahorn, Wald-Bingelkraut, Waldgerste, Waldmeister, Wald-Veilchen, Zwiebel-Zahnwurz

Tab. 1: Trennarten von Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwäldern (FFH-Lebensraumtypen 9110 und 9130) in Hessen. Datengrundlage sind 1.263 Vegetationsaufnahmen.

Störungszeigergruppe	Anzahl Störungszeiger Hainsimsen- Waldmeister-Buchenwald	
Holzerntezeiger	22	16
Rückewegzeiger	24	7
Forstwegzeiger	14	0
Kalkungszeiger	17	-
Windwurfzeiger	10	5
Stammbruchzeiger	6	1
Summe	48	22

Tab. 2: Anzahl von Störungszeigern aus den verschiedenen Störungszeigergruppen für Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder

den die Anzahl geworfener, gebrochener und eingeschlagener (Stubben) Bäume, das Vorhandensein von Rück- und Forstwegen sowie die Tatsache berücksichtigt, ob der jeweilige Bestand gekalkt worden war. Zusätzlich wurden auch Gebietseffekte berücksichtigt.

Buchenwald. Ein Grund hierfür ist, dass sich auf den ohnehin basen- oder kalkreichen Böden des Waldmeister-Buchenwaldes Maßnahmen wie das Ausbringen von basenreichem Gestein auf Forstwegen in der Waldvegetation angrenzender Bestände kaum als Störung auswirken

Ergebnisse und Diskussion

Es lassen sich analog zu den verschiedenen Typen von Störungen insgesamt sechs Gruppen von Störungszeigern identifizieren. Dies sind Windwurfzeiger, Stammbruchzeiger, Holzerntezeiger, Rückewegzeiger, Forstwegzeiger und Kalkungszeiger (Abb. 2, 3). Die Gruppe der Kalkungszeiger ist im Waldmeister-Buchenwald nicht relevant, da keine Kalkungsmaßnahmen notwendig sind (Tab. 2). Im Hainsimsen-Buchenwald ist die Anzahl der Störungszeiger in allen Störungszeigergruppen deutlich höher und in der Summe sogar mehr als doppelt so hoch wie im Waldmeister-



Foto: M. Schmidt

Abb. 2: Der Rote Fingerhut gehört zu den auffälligsten Störungszeigern nach Windwürfen im Hainsimsen-Buchenwald.

und dass Kalkungsmaßnahmen ohnehin nicht stattfinden.

Neben Pflanzenarten, die spezifisch nur einem Störungstyp zugeordnet werden können, gibt es auch solche, die in mehreren Gruppen auftreten. Für die Indikation verschiedener Störungstypen ist daher immer die gesamte Artenkombination der Störungszeigergruppe entscheidend. Es zeigt sich, dass die Zahl der Arten, die natürliche Störungen (Windwurf oder Stammbruch) anzeigen, deutlich geringer ist als die Zahl der Zeigerarten für anthropogene Störungen (Rückeweg, Holzernte, Forstwege und Kalkung). Weiterhin ist der Anteil von relativ unspezifischen Störungszeigern, die in vier oder fünf Gruppen auftreten, mit jeweils einem Drittel (33 %) in den Gruppen der Windwurf- und Stammbruchzeiger am höchsten, während er bei den Forst- und Rückewegzeigern mit 13 bzw. 14 % am geringsten ist. Auffällig ist, dass es wenige Übereinstimmungen zwischen den Zeigerarten für natürliche und anthropogene Störungen gibt. Die Holzernte und damit verbundene Maßnahmen wirken sich somit nicht analog zu natürlichen Störungen auf die Pflanzenartenzusammensetzung aus.

Anwendung von Störungszeigerlisten

Die Anwendung der Störungszeigergruppen wird hier am Beispiel der Rückewegzeiger in dem hessischen

Literaturhinweise:

[1] PICKETT, S. T. A.; WHITE, P. S. (1985): The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, Orlando. [2] MEYER, P.; AMMER, C. (2019): Waldnutzungen als ökologische Störungen. In: SEIDL et al.: Störungen: Revolution in Pflanzengemeinschaften. Haupt Verlag, angenommen. [3] SCHMIDT, M.; MEYER, P. (2015, Red.): Hessische Naturwaldreservate im Portrait: Weiskopf. 44 S. [4] CONNELL, J. H. (1978): Diversity in tropical rainforests and coral reefs. Science 199: 1302-1310. [5] LENZ, M. (2003): An experimental test of the intermediate disturbance hypothesis: influence of two disturbance types on the structure of established Western Baltic fouling communities. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 124 S. [6] GAERTIG, T.; GREEN, K. (2008): Die Waldbodenvegetation als Weiser für Bodenstrukturstörungen. AFZ-DerWald Nr. 6: S. 300-301. [7] SCHMIDT, M. (2013): Vegetationsentwicklung in Buchenwäldern nach Aufgabe der forstlichen Nutzung. AFZ-DerWald Nr. 24: 14-15. [8] SCHMIDT, M.; SCHMIDT, W. (2007): Vegetationsökologisches Monitoring in Naturwaldreservaten. Forstarchiv 78: 205-214. [9] MEYER, P.; SCHMIDT, M. (2008): Aspekte der Biodiversität von Buchenwäldern – Konsequenzen für eine naturnahe Bewirtschaftung. Beitr. Nordwestdt. Forstl. Versuchsanst. 3: 159-192. [10] MÖLDER, A.; STREIT, M.; SCHMIDT, W. (2014): When beech strikes back: How strict nature conservation reduces herb-layer diversity and productivity in Central European deciduous forests. For. Ecol. Manage. 319: 51-61. [11] SCHMIDT, M. (2010): Nationalpark Kellerwald-Edersee. Wie naturnah und artenreich ist die Waldvegetation? AFZ-DerWald Nr. 17: S. 10-12. [12] HILL, M. O. (1979): TWINSPLAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, New York. 90 S.



Foto: M. Schmidt

Abb. 3: Die Winkel-Segge bildet mitunter Massenbestände auf Rückewegen.

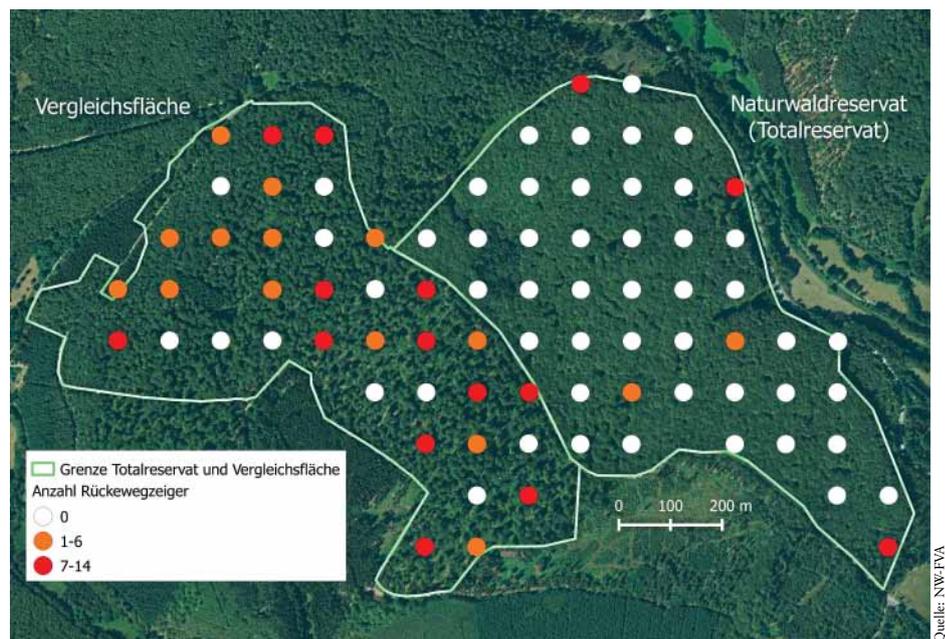


Abb. 4: Anzahl von Rückewegzeigern (z. B. Blut-Ampfer, Flatter-Binse, Kriechender Habnenfuß, Rasen-Schmiele, Wald-Segge und Winkel-Segge) in 100 m² großen Vegetationsaufnahme-flächen im Naturwaldreservat Hasenblick (Totalreservat und bewirtschaftete Vergleichsfläche)

Naturwaldreservat Hasenblick (Waldeck-Frankenberg) getestet. In dem 1988 ausgewiesenen Naturwaldreservat und seiner bewirtschafteten Vergleichsfläche stocken großflächig 170- bis 185-jährige bodensaure Hainsimsen-Buchenwälder. Während sich die Bestände im Totalreservat durch einen relativ dichten Kronenschluss mit nur wenigen Lücken auszeichnen, befindet sich die direkt angrenzende Vergleichsfläche seit längerem in der Endnutzung, ist stärker aufgelichtet und von zahlreichen Rückegassen durchzogen. Anhand der im 100 x 100-m-Raster erhobenen Vegetationsdaten ist erkennbar, dass im Totalreservat Rückewegzeiger weitgehend fehlen und nur an wenigen Aufnahme-flächen in Randbereichen auftreten, die an Wege grenzen. In der Vergleichsfläche

sind Rückewegzeiger hingegen weit verbreitet (Abb. 4).

Im Rahmen eines Monitorings von Wäldern mit natürlicher Entwicklung (NWE) bestehen aktuell gute Anwendungsperspektiven für Störungszeigerlisten. Hier kann beispielsweise die Anzahl von Rückewegzeigern oder auch die Gesamtzahl von für anthropogene Störungen charakteristischen Arten als ein Indikator für Naturnähe herangezogen werden.

Dr. Marcus Schmidt,
 Marcus.Schmidt@nw-fva.de, und
 Dipl.-Biol. Ute Bedarff arbeiten
 im Sachgebiet Waldnaturschutz/
 Naturwaldforschung der Nord-
 westdeutschen Forstlichen Ver-
 suchsanstalt in Göttingen, das von
 Dr. Peter Meyer geleitet wird.

