

# Lehren aus natürlichen Störungsereignissen

Jörg Müller und Franz Leibl

Öffentlichkeit, Forstpraxis und Wissenschaft wurden in den letzten Jahrzehnten heftig mit natürlichen Störungen im Wald konfrontiert. Inzwischen können einige Unsicherheiten zur Bedeutung solcher Ereignisse für Waldökosysteme aus verschiedenen Forschungsprojekten heraus beseitigt werden. Der aktuell rasche Klimawandel macht aber Vorhersagen für die Zukunft trotzdem schwierig.

Natürliche Störungsereignisse in Mitteleuropa sind über die Jahrhunderte belegt [1]. Die Abstände zwischen solchen Ereignissen sind häufig aber viele Jahrzehnte bis Jahrhunderte und damit länger als ein Menschenleben oder gar die Lebensarbeitszeit eines Försters. Dadurch kann der Einzelne kaum persönliche Erfahrungen sammeln. Wollen Förster daher etwas zu Störungen im Wald lernen, bleibt meist nur die Zusammenfassung vieler existierender Fallstudien und der Vergleich ähnlicher Waldökosysteme.

## Ursachenforschung bei Borkenkäfer, Wind und Feuer

Dr. RUPERT SEIDL, von der Universität Wien, erforscht die Ursachen von Störungsereignissen in Wäldern Europas auf verschiedenen Ebenen vom Baum bis zum Kontinent. Seine Auswertung für von Wind und Käfer betroffene Wälder hat Überraschendes erbracht: Klimaerwärmung und forstliche Veränderungen in der Waldstruktur ergeben ungefähr gleichgroße unabhängige Erklärungsbeiträge für erhöhte Störungsflächen [2]. Die Verdreifachung der Koniferenvorräte, insbesondere bei der ökonomisch hoch rentablen Fichte im letzten Jahrhundert, hat heute ideale Bedingungen für Buchdrucker und auch sturmanfällige Wälder geschaffen [3].

Dr. F. Leibl ist Leiter des Nationalparks Bayerischer Wald, PD Dr. J. Müller leitet dort das Sachgebiet Forschung.



Jörg Müller

joerg.mueller@npv-bw.bayern.de

## Wachstumsverluste nach Stürmen

Während landläufig der ökonomische Schaden von Störungsereignissen in Form des aufgearbeiteten Holzes quantifiziert wird, konnten aktuelle Ringanalysen nach dem Sturm „Gudrun“ in Schweden zeigen, dass Zuwachsverluste in den verbleibenden Beständen in einem Umfang auftreten, die die direkten Verluste der vom Wind gefällten oder vom Borkenkäfer gefressenen Bäumen übersteigt [4]. Die Gründe hierfür können Wurzelverletzungen sein.

## Global denken – lokal handeln

Es ist wichtig, die richtigen Skalen für die Erforschung von Störungsdynamiken zu wählen, um die richtigen Signale in Störungsdaten zu erkennen. Dabei wirken manche Faktoren auf den Baum, andere auf den Bestand, die Waldlandschaft oder Kontinent-weit. Erst die Berücksichtigung der sich ändernden Umweltbedingungen auf den verschiedenen Skalen ermöglicht es, robuste Vorhersagen zu machen. Eine Reduktion der Forschung auf lokale Ursachen greift häufig zu kurz, um beobachtete Trends zu verstehen. Dies wurde auch bei den Steuergrößen von Borkenkäferpopulationen auf verschiedenen räumlichen Ebenen vom Baum zur Landschaft deutlich (siehe Beitrag Borkenkäfer auf S. 12).

## Nach dem Sturm ist vor dem Sturm

Die Frage ist, wie geht es weiter. Weder bei der Entwicklung des Klimas noch bei



Abb. 1: Der Borkenkäferfraß hat die lichten Wälder geschaffen. Die Aufgabe der Holznutzung hat die dichten Bestände vermehrt. Genau diese Extreme lieben die beiden gefährdeten Vogelarten Gartenrotschwanz und Zwergschnäpper im Nationalpark Bayerischer Wald.



Abb. 2: Ranger GÜNTER SELLMAYER bei einer „Chaos und Verhau“-Führung mit Einheimischen

der Waldstruktur sind aktuell Trendwenden absehbar. Mit dem Klimawandel steigt außerdem die Wahrscheinlichkeit für Störungsereignisse. Dies müsste allen Besitzern von Fichtenwäldern eine deutliche Warnung sein, ihre Vorräte insbesondere bei der Fichte nicht zu sehr anwachsen zu lassen. Saubere Waldwirtschaft ist auf dieser Wissensbasis sicher nicht ausreichend. Generell zog SEIDL das eindeutige Fazit, dass wir lernen müssen mit dem Risiko zu leben, denn nach dem Sturm ist vor dem Sturm. Alles Hoffen, morgen ist damit Schluss, wäre bei all dem, was wir heute wissen, naiv.

### Haben wir überhaupt etwas gelernt?

Diese Frage stellte Prof. PER ANGELSTAM, von der Schwedischen Universität in Skinnkatteberg, für natürliche Störungen in borealen Wäldern. Er zeigte auf, dass die hohe Bedeutung von Feuer in borealen Wäldern vor allem in naturnahen Wäldern in Russland erkannt wurde [5]. Er verwies aber auch darauf, dass trotz vieler Erkenntnisse, diese nur wenig in der Planungspraxis umgesetzt werden. Die größten Defizite findet er auf der Ebene der Landschaft. Diese wird weder bei der forstlichen Planung noch bei den Kriterien der FSC-Zertifizierung ausreichend berücksichtigt [6]. Die Verbindung von Bäumen und Wäldern zu funktionierenden Netzwerken von Habitaten für Arten und Ökosystemfunktionen fehlt in Schweden weitgehend. Diese Ableitungen dürften auch auf viele Gebiete Deutschlands übertragbar sein.

Meist erfolgt hier die forstliche Planung auf Ebene von Beständen, der Eingriff auf Ebene des Einzelbaumes. Betriebsweite Planungen laufen summarisch, aber ohne Berücksichtigung der räumlichen Beziehungen ab.

### Großflächige Störung inmitten einer Kulturlandschaft

Dr. JÖRG MÜLLER von der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald fasste in seinem Vortrag die wichtigsten Erkenntnisse aus den Störungsereignissen im ältesten

Nationalpark Deutschlands zusammen. In nur einem Jahrzehnt wurde die Hälfte des Altparkgebietes im NP Bayerischer Wald von mindestens einem der beiden Störungsereignisse, Wind oder Buchdrucker, erfasst [7]. Infolgedessen kam es zu einem raschen Anstieg der Totholzvorräte auf Niveaus, wie man sie nur aus Urwäldern kennt. Diese Störungen haben die Vielfalt an Lebensräumen mit sehr dichten geschlossenen Beständen (aufgrund fehlender Durchforstung) bis hin zum sehr offenen Wald erhöht [7] (Abb. 1). Von allen Baumarten im Gebiet hat die Fichte am positivsten auf die rasche Öffnung reagiert. In ähnlicher Weise haben gerade die Fichtenspezialisten unter den Totholzkäfern positiv auf die starke Auflichtung reagiert [8].

### Buchdrucker erhöht die Vielfalt

Eine ganze Reihe fast ausgestorbener Pilze und Käfer hat inzwischen die Reliktverkommen in ehemaligen Naturschutzgebieten verlassen [9]. Insgesamt hat sich die Artenvielfalt über alle Taxa hinweg erhöht [7]. Dabei ergab sich, dass die meisten Arten entweder geschlossene oder offene Wälder bevorzugen. Damit ist im Nationalpark aus dem „Schädling“ Buchdrucker eine Schlüsselart für die Biologische Vielfalt geworden [10]. Auch die Grundsatzdiskussion haben diese Ergebnisse verändert. Nach Jahrzehnten der Diskussion, ob nach diesen Störungen wieder Wald nachwächst, dreht sich heute die Frage in erster Linie darum, wo und wie lange in manchen Teilflächen keine Waldbäume



Abb. 3: Der großflächige Brand im Yellowstone hat eine heterogene Landschaft geschaffen.

Foto: M. Turner

nachwachsen und damit wichtige Lebensräume bereitstehen und der nächste Wald heterogener wird [11]. Inzwischen hat sich aber auch bei den Besuchern einiges verändert. Während anfangs nur die Touristen die dramatischen Entwicklungen entspannt und eher aufregend gesehen haben [12], finden immer mehr Einheimische auf Spezialführungen wie „Chaos und Verhau“ Spaß an der neuen Wildnis (Abb. 2).

## Lehren aus dem großen Feuer

Parallel zu den Ereignissen in Europa kam es auch in den USA im letzten Jahrzehnt zu einem raschen Anstieg von Störungsereignissen in Wäldern, die auf ähnliche Gründe wie in Europa zurückzuführen sind (siehe oben). Noch früher als den NP Bayerischer Wald hat dies den NP Yellowstone getroffen. 1988 brannte hier 40 % des Nationalparks ab. Zusätzlich kam es später zu Massenvermehrungen des Mountain Pine Beetle (*Dendroctonus ponderosae*). Wissenschaft und Öffentlichkeit waren ähnlich überrascht über die Heftigkeit des Ereignisses wie später in Bayern. Die international führende Störungsökologin Prof. MONICA TURNER [13], von der Universität Wisconsin, fasste hierzu die Erkenntnisse aus 20 Jahren Forschung zusammen. Im Gegensatz zu den Erwartungen erhöhte das Feuer die Landschaftsheterogenität [14] (Abb. 3). Ähnliches war später beim Mountain Pine Beetle zu beobachten, aber auf feinerer Skala. Überraschend schnell wurden die Brandflächen von der heimischen Flora besiedelt. Baumverjüngung, insbesondere von *Pinus contorta*, erschien ebenfalls rasch und in großer Zahl. Eine hohe Variation von Verjüngung und Pflanzensammensetzung wurde durch die Reife des Waldes vor Feuer und unterschiedliche Feuerintensität verursacht [15]. Bereits im frühen Stadium nach Brand kommt es zu Einlagerung von Stickstoff durch die Vegetation [16].

## Folgt das Feuer nach dem Käfer?

Nach flächigem Borkenkäferbefall befürchtete man in den USA ein zusätzlich erhöhtes Feuerrisiko. Hier konnte im Yellowstone nachgewiesen werden, dass Borkenkäfer die Bestände „durchforsten“ und die Biomasse in der Krautschicht erhöhen. Beim Feinreisig waren keine Veränderungen erkennbar, während Kronentholz abnahm. Daraus ergaben sich sowohl in Modellen als auch Feldstudien keine Hinweise auf ein erhöhtes Feuerrisiko nach Borkenkäferbefall [17]. Ähnlich wie beim Feuer kam es wieder zu einem

Einlagern von Stickstoff und nicht zu einer Freisetzung [18].

## Quo vadis Wald und Störung?

Alle bisherigen Studien lassen sich so zusammenfassen, dass Brand und Käfer, trotz hoher Flächenintensität, nicht als ökologische Katastrophe betrachtet werden können. Meist zeichnen sich die Waldsysteme durch eine hohe Resilienz (Toleranz gegenüber Störungen) aus. Dies gilt ganz ähnlich für die bisherigen Beobachtungen im Bayerischen Wald. TURNER führte aber aus, dass die fortschreitende Klimaerwärmung die Systeme nachhaltig verändern kann. Modellvorhersagen lassen in Zukunft z. B. regelmäßige Großbrände für Yellowstone erwarten [19]. Bereits jetzt kommt es zu neuen Attacken von Borkenkäfern auf die Whitebark Pine (*Pinus albicaulis*) in den Hochlagen [20]. Diese vom Mountain Pine Beetle bisher unbehelligte Kiefernart ist eine der entscheidenden Nahrungsgrundlagen für den Grizzlybär. Hier sind komplexe Folgen nur schwer vorherzusehen.

Ganz ähnlich wurden aktuell im Bayerischen Wald enorme Verschiebungen vieler Insektenarten nach oben beobachtet [21]. Dadurch kommt es zu einer Neuorganisation der Lebensgemeinschaften, mit schwer vorhersehbarer Konsequenzen für die natürlichen Prozesse und die Interaktionen zwischen den Arten.

## Wie schützen in einer sich ändernden Welt?

In der Schlussdiskussion wurde von allen Wissenschaftlern betont, dass die Erfahrungen aus der Vergangenheit eine nur schwache Grundlage für die Vorhersagen in der Zukunft darstellen. Im Idealfall, der in Mitteleuropa aber nie realisiert werden kann, umfasst ein Schutzgebiet alle Lebensräume entlang von Klimagradienten und kann damit einen von der Fragmentierung der Nutzlandschaft befreiten Korridor für die Verschiebung von Arten darstellen. Daher bleibt den Managern von Schutzgebieten nur, sich weiter intensiv auf immer häufigere Störungsereignisse einzustellen, Pufferzonen in Nadelwaldschutzgebieten nicht nur zum Schutz angrenzender Privatwälder, sondern auch wieder verstärkt zum Schutz der Kernzonen mit einem durchdachten Management zu nutzen und die Bevölkerung rechtzeitig zu informieren, welche Entwicklungen zu erwarten sind.

Einig waren sich alle Wissenschaftler auch, dass nutzungsfreie Wälder, gerade in Zeiten des Klimawandels, unverzicht-

bare Referenzflächen für das Studium und das Verständnis von Waldökosystemen sind. Nationalparke mit ihrer Flächengröße nehmen hier in Europa eine Schlüssel-funktion ein. Zumal hier natürliche Prozesse auch auf Landschaftsebene ungehindert ablaufen können.

Die gesamte Veranstaltung zeigte außerdem deutlich, dass es trotz der großen Flächenunterschiede zwischen Nordamerika, Nordeuropa und Mitteleuropa sehr viele Parallelen bezüglich der Erfahrungen und Folgerungen zu Störungsereignissen in Wäldern gibt.

## Literaturhinweise:

- [1] SVOBODA, M.; JANDA, P.; NAGEL, T. A.; FRAVER, S.; REJZEK, J.; BACE, R. (2011): Disturbance history of an old-growth sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*. [2] SEIDL, R.; SCHELHAAS, M.-J.; LEXER, M. J. (2011): Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology* 17: 2842-2852. [3] SCHELHAAS, M. J.; NABUURS, G. J.; SCHUCK, A. (2003): Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9: 1620-1633. [4] SEIDL, R.; BLENNOW, K. (2012): Pervasive growth reduction in Norway Spruce Forests following wind disturbance. *PloS ONE* 7: e33301. [5] ANGELSTAM, P.; KUULUVAINEN, T. (2004): Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures – a European perspective. *Ecological Bulletin* 51: 117-136. [6] ANGELSTAM, P.; ROBERGE, J.-M.; AXELSSON, R.; ELBAKIDZE, M.; BERGMAN, K.-O.; DAHLBERG, A.; DEGERMAN, E.; EGGERS, S.; ESSEEN, P.-A.; HJÄLTÉN, J.; JOHANSSON, T.; MÜLLER, J.; PALTO, H.; SOLOVIY, I.; SNÄLL, T.; TÖRNBLÖM, J. (2013): Evidence-based versus negotiated knowledge for assessment of ecological sustainability: the Swedish Forest Stewardship Council standard as a case study. *Ambio* in press. [7] LEHNERT, L. W.; BÄSSLER, C.; BRANDL, R.; BURTON, P. J.; MÜLLER, J. (2013): Highest number of indicator species is found in the early successional stages after bark beetle attack. *Journal for Nature Conservation*. [8] MÜLLER, J.; REED, N.; BUSSLER, H.; BRANDL, R. (2010): Learning from a „benign neglect strategy“ in a national park: Response of saproxylic beetles to dead wood accumulation. *Biological Conservation* 143: 2559-2569. [9] BÄSSLER, C.; MÜLLER, J. (2010): Importance of natural disturbance for recovery of the rare polypore *Antrodia citrinella* Niemelä & Rydard. *Fungal Biology* 114: 129-133. [10] MÜLLER, J.; BÜBLER, H.; GOBNER, M.; RETTELBACH, T.; DUJELLI, P. (2008): The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park – from pest to keystone species. *Biodiversity and Conservation* 17: 2979-3001. [11] ONATO, D. C.; CAMPBELL, J. L.; FRANKLIN, J. F. (2012): Multiple successional pathways and precocity in forest development: can some forests be born complex? *Journal of Vegetation Science* 23 576-584. [12] MÜLLER, M.; JOB, H. (2009): Managing natural disturbance in protected areas: Tourists' attitude towards the bark beetle in a German national park. *Biological Conservation* 142: 375-383. [13] TURNER, M. G. (2010): Disturbance and landscape dynamics in a changing world. *Ecology* 91: 2833-2849. [14] TURNER, M. G.; HARGROVE, W. H.; GARDNER, R. H.; ROMME, W. H. (1994): Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Vegetation Science* 5: 731-742. [15] KASHIAN, D. M.; TURNER, M. G.; ROMME, W. H.; LORIMER, C. G. (2005): Variability and convergence in stand structural development on a fire-dominated subalpine landscape. *Ecology* 86: 643-654. [16] TURNER, M. G.; SMITHWICK, E. A. H.; METZGER, K. L.; TINKER, D. B.; ROMME, W. H. (2007): Inorganic nitrogen availability following severe stand-replacing fire in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 4782-4789. [17] DONATO, D. C.; SIMARD, M.; ROMME, W. H.; HARVEY, B. J.; TURNER, M. G. (2013): Evaluating post-outbreak management effects on future fuel profiles and stand structure in bark beetle-impacted forests of Greater Yellowstone. *Forest Ecology and Management* in press. [18] GRIFFIN, J. M.; TURNER, M. G. (2012): Bark beetle outbreak induces similar changes to the nitrogen cycle in contrasting conifer forests. *Oecologia* 170: 551-565. [19] WESTERLING, A. L.; TURNER, M. G.; SMITHWICK, E. A. H.; ROMME, W. H.; RYAN, M. G. (2011): Continued warming could transform Greater Yellowstone fire regimes by mid-21st century. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA (PNAS)* 108: 13165-13170. [20] OGAN, J. A.; MACFARLANE, W. W. (2010): Whitebark pine vulnerability to climate-driven mountain pine beetle disturbance in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Ecological Applications* 2010: 895-902. [21] BÄSSLER, C.; HOTHORN, T.; BRANDL, R.; MÜLLER, J. (2013): Insects overshoot the expected upslope shift caused by climate warming. *PloS ONE*.