



Abb. 1: Der Blaue Eisenhut (*Aconitum napellus*) profitierte von der Auflichtung auf den Windwurf-  
flächen des Nationalparks.

Foto: R. Simonis

# Windwürfe – Katastrophe oder Motor der Walderneuerung?

Simon Thorn, Hans Jehl und Anton Fischer

*In Wirtschaftswäldern sind große Windwürfe eine Katastrophe – im Naturwald dagegen sind sie Motor für Arten- und Strukturvielfalt sowie für die Walderneuerung. Die Zunahme der Frequenz und Intensität von Sturmereignissen zwingt zu einer intensiven Auseinandersetzung mit dieser Thematik – gerade in Forstkreisen.*

## Ökologische Folgen von Sturmereignissen

Stürme von unterschiedlicher Intensität und Flächenausdehnung betreffen Wald-  
ökosysteme weltweit; besonders betroffen sind die Wälder der temperaten Zone der nördlichen Hemisphäre [1]. Als Auftakt des Themenblockes „Windwurf“ stellte Prof. Dr. ANTON FISCHER, TU München, die unterschiedlichen Arten von Sturmereignissen – von lokalen Gewitterstürmen und

Sturmtiefs über Orkane bis hin zu Tornados – hinsichtlich ihrer Dimensionen und ihrer Auswirkungen auf die Entwicklung der Waldökosysteme vor.

In den Wäldern Europas sind Stürme für die Hälfte aller primären biotischen und abiotischen Schäden verantwortlich. Sie schaffen eine Vielzahl ökologischer Nischen, die zu einem Anstieg der biologischen Vielfalt führen. Nur deswegen können „Pionierarten“ im Wald überleben. In Nadelwäldern sind sogar 70 % der Holzkäferarten auf diese frühen Entwicklungsstadien angewiesen [2]. Weiterhin können die entstandenen Windwurfflächen durch einen erhöhten Lichteinfall und die Vielfalt neu entstandener Kleinstandorte (hoch aufragende Wurzelteller und die durch sie geöffneten Rohbodenstellen, liegendes Totholz, Baumstubben usw.) von anderen Pflanzenarten besiedelt werden als auf den umgebenden Waldböden. Sie wandern entweder über den Luftweg ein („flugfähige“ Samen z. B. von Weiden-

röschen oder Birke) oder stammen aus der „Samenbank im Boden“, dem im Boden jahrzehnte- oder jahrhundertlang angeereicherten Pool an keimbereiten Samen bzw. Früchten.

## Gewinnerin ist die Fichte

Wie in naturnahen Fichtenbeständen in einer Langzeitstudie im Nationalpark Bayerischer Wald nachgewiesen wurde, ist die Überlebensrate von Fichtensämlingen auf ungeräumten Windwürfen höher als auf geräumten Flächen. Auch die Rückentwicklung zum Fichtenwald schreitet auf ungeräumten Windwurfflächen deutlich schneller voran [3]. Das Räumen solcher Flächen kann die zukünftige Ökosystementwicklung stärker beeinflussen als das Sturmereignis selbst. FISCHER sprach sich deshalb für einen weitsichtigen Umgang mit derartigen Windwurfflächen aus, was ggf. sogar im Wirtschaftswald auch einmal die Option „Nichts-Tun“ beinhalten kann.

## Ein Blick zurück

Dr. MIROSLAV SVOBODA, University of Life Science, Prag, betonte noch einmal die vergangene Rolle von Sturmereignissen für die Walddynamik, indem er mit dendrochronologischen Methoden einen Blick in die Vergangenheit warf. Die Bäume, die einen Sturm überstehen, ändern ihren Jahrringzuwachs aufgrund der Freistellung und besserer Lichtversorgung. Im Jahrringmuster können Stürme daher indirekt noch nach mehreren hundert Jahren nachgewiesen werden. Durch diese Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Fichtenwälder periodisch von Stürmen und Borkenkäfern betroffen sind, sich jedoch ebenso von diesen Ereignissen erholten [4]. In Rumänien waren über die Hälfte der Untersuchungsflächen in der Vergangenheit von schweren Stürmen und/oder Borkenkäferbefall betroffen gewesen. Die mittlere Größe solcher Windwurfflächen betrug 20 ha. Allerdings konnte SVOBODA auch bestätigen, dass das Ausmaß dieser Störungsereignisse in den letzten Dekaden drastisch zugenommen hat. Als Ursache gilt die Klimaveränderung und der stark angewachsene Vorrat an Fichtenholz in Europas Wäldern [5].

## Reaktion der Pflanzenwelt auf Windwurf und Borkenkäferbefall

Die Bedeutung von Windwürfen für die Waldentwicklung konnte konkret auch durch die Forschung im Nationalpark Bayerischer Wald bestätigt werden. So

S. Thorn ist Doktorand an der TU München, H. Jehl ist Mitarbeiter im Sachgebiet Forschung der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald. A. Fischer ist Professor für Geobotanik an der Technischen Universität München.



Simon Thorn  
simon@thornonline.de



**Abb. 2:** Windwurf 1984 im Bergfichtenwald des Nationalparks Bayerischer Wald. Prägte acht Jahre nach dem Sturm (links) noch der Verhau aus umgestürzten Bäumen und aufgeklappten Wurzeltellern das Bild, so erkennt man dort heute (rechts), dass sich eine neue, vielfältig strukturierte Baumgeneration etabliert hat.

Foto: H. Jehl

berichtete HANS JEHL, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, aus 25 Jahren Monitoring auf drei belassenen und drei geräumten Windwurfflächen und den angrenzenden Borkenkäfer-Totholzflächen. Auf allen Flächen nahm die Artenvielfalt, bedingt durch die veränderten Umweltbedingungen, innerhalb des ersten Jahrzehnts deutlich zu, dann aber wieder rasch ab [6]. Dieser Rückgang scheint vor allem in der Konkurrenz zwischen den Arten begründet zu sein, worauf die markante Zunahme in der phylogenetischen Diversität (je weniger verwandt die Arten einer Gemeinschaft sind um so höher die phyl. Diversität) der Vegetation hinweist [7]. Anhand der Zeitreihen auf den unterschiedlichen Störungsflächen wurde deutlich, dass sowohl die frühen als auch die späten Entwicklungsphasen nach Sturm bzw. Borkenkäferbefall ganz charakteristische Pflanzenarten aufweisen und auf geräumten Windwurfflächen die größte Anzahl von „Störungszeigern“ zu finden waren.

### Räumung: Die Störung nach der Störung

Im Vortrag von SIMON THORN, TU München, standen die Einflüsse im Fokus, die durch die Windwurfaufarbeitung als eine Störung nach der Störung hervorgerufen werden. Zahlreiche Studien belegen bei verschiedenen Tier- und Pflanzengruppen einen deutlichen Artenverlust durch die Aufarbeitung, jedoch sind die exakten Gründe für diesen Verlust noch weitgehend unbekannt. Am Beispiel von Holzkäfern konnte er zeigen, dass es weniger der Verlust der Ressource „Holz“ selbst ist, sondern vielmehr die Änderung des Mikroklimas, die die Artenzusammensetzung verändert. So waren Käferarten, die dickes Holz besiedeln, auf den geräumten Flächen ähnlich häufig wie auf den ungeräumten Flächen – trotz Stammholznutzung. Im Gegensatz dazu nahm die Zahl der kleinen Arten und der Arten, die trockene und besonnte Substrate nutzen, auf den geräumten Flächen ab. Beim Auf-

arbeiten der geworfenen Bäume fallen die Äste in das feuchte, dichte Gras und können somit nicht mehr von diesen Arten genutzt werden. THORN plädierte daher für einige unaufgearbeitete Bäume oder mindestens Baumkronen, an denen ein natürlicher Sukzessionsprozess auch auf geräumten Windwurfflächen stattfinden kann.

### Entwurzelung als Faktor der Bodenbildung

Die große Bedeutung von mikroklimatischen und kleinräumigen Effekten wurde auch im Vortrag von Dr. PAVEL ŠAMONIL, Silva Tarouka Research Institute Pruhonice (CZ), thematisiert. Neben biotischen Interaktionen können Bäume durch ihre Wurzeln Druck ausüben oder den Boden anheben. In Hanglage können sie als Barriere für herabstürzendes Gestein und Laub dienen und sammeln so passiv organisches Material an ihren Wurzelanläufen an. Eine Entwurzelung dieser Bäume durch Stürme verursacht Bodenverwerfungen, die noch 200 bis 500 Jahre, in Extremfällen auch bis zu 2 000 Jahre nachgewiesen werden können. Diese kleinräumigen Verwerfungen spielen eine wichtige Rolle bei Bodenbildungsprozessen [8]. Wurzelteller und Bodenverwerfungen sind darüber hinaus auch wichtig für die Etablierung und das Wachstum von Pflanzen. Exponierte Punkte oben auf Wurzeltellern bieten günstige

Bedingungen für heranwachsende Bäume als die dicht von Konkurrenten bewachsene Umgebung. Diese Beobachtung lässt sich noch lange bis in Altbestände als Hügel unter ausgewachsenen Bäumen nachweisen.

### Folgerungen

Stürme und Windwürfe waren und sind fester Bestandteil von Waldökosystemen der nördlichen Hemisphäre. Eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten sind speziell an dieses Ereignis angepasst und leiden deshalb besonders unter den Folgen der Windwurfaufarbeitung, die Holz entfernt, meist die Wurzelteller zurückklappt und generell die Vielfalt an Sonderstandorten nivelliert. Das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie wird sich vor dem Hintergrund wachsender Sturmschäden in Europa noch weiter verschärfen. Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen zu dieser Thematik werden gerade für die Forstpraxis daher immer bedeutsamer. Nationalparke bieten eine ideale Ausgangssituation für Langzeitstudien: Waldentwicklung nach Sturmwurf ohne Eingriff des Menschen, für die es im Wirtschaftswald keinen Raum gibt.

### Literaturhinweise:

- [1] FISCHER, A.; MARSHALL, P.; CAMP, A. (2007): Disturbances in deciduous temperate forest ecosystems of the northern hemisphere: their effects on both recent and future forest development. *Biodiversity and Conservation*. [2] SAINT-GERMAIN, M.; DRAPEAU, P.; BUDDLE, C. M. (2007): Host-use patterns of saproxylic phloeophagous and xylophagous Coleoptera adults and larvae along the decay gradient in standing dead black spruce and aspen. *Ecography* 30: 737-748. [3] FISCHER, A.; LINDNER, M.; ABS, C.; LASCH, P. (2002): Vegetation dynamics in central European forest ecosystems (near-natural as well as managed) after storm events. *Folia Geobotanica* 37: 17-32. [4] SVOBODA, M.; JANDA, P.; NAGEL, T. A.; FRAVER, S.; REJZEK, J.; BACE, R. (2012): Disturbance history of an old-growth sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. *Journal of Vegetation Science* 23: 86-97. [5] 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. [6] JEHL, H. (2001): Die Waldentwicklung nach Windwurf in den Hochlagen des Nationalparks Bayerischer Wald. *Wissenschaftliche Reihe des Nationalparks Bayerischer Wald* 14: 49-98. [7] NORDEN, N.; LETCHER, S. G.; BOUKILI, V.; SWENSON, N. G.; CHAZDON, R. (2012): Demographic drivers of successional changes in phylogenetic structure across life-history stages in plant communities. *Ecology* 93: S70-S82. [8] ŠAMONIL, P.; KRÁL, K.; HORT, L. (2010): The role of tree uprooting in soil formation: A critical literature review. *Geoderma* 157: 65-79.



**Abb. 3:** Ringdrosseln (*Turdus torquatus*) nutzen aufgeklappte Wurzelteller als Brutverstecke und Singwarten.

Foto: S. Thorn