



Abb. 5: Holzwespe. Foto: Schröck



Abb. 6: Störungen schaffen Nischen für viele Pflanzen- und Tierarten. Foto: R. Seidl

# Das Klima verändert den Wald

## Waldentwicklung im Nationalpark Kalkalpen

Große Teile des Nationalparks wurden historisch intensiv bewirtschaftet und waren wichtiger Rohstofflieferant für die Hammerwerke im Enns- und Steyrtal. Aktuell befindet sich der Nationalpark aber auf dem Weg zurück zur Waldwildnis. Dies ist ein langer Weg, da Bäume eine Lebensdauer von mehreren hundert Jahren haben, aber nur ein einziges Mal in ihrem Leben – nämlich als Same – den Standort ändern können. Manchmal jedoch ändert sich der Wald auch quasi über Nacht, z.B. wenn ein starker Wind großflächig Bäume entwurzelt. So haben in den letzten

Jahren die Stürme Kyrill (2007), Emma (2008) und Paula (2008) sowie die darauf folgende Massenvermehrung des Fichtenborkenkäfers im Nationalpark deutliche Spuren hinterlassen (Abb. 1). Insgesamt waren zwischen 2007 und 2012 3,8% der Waldfläche von diesen Störungen betroffen. Sowohl Windwürfe als auch Borkenkäfer-Massenvermehrungen sind natürliche Prozesse, weswegen Wälder nie statisch sind, sondern sich laufend wandeln. Als Ergebnis von menschlichen Treibhausgasemissionen ändern sich seit einigen Jahrzehnten jedoch auch die klimatischen

Rahmenbedingungen. Diese Änderungen laufen im Vergleich zur Waldentwicklung äußerst rasant ab und führen dazu, dass ein heute heranwachsender Keimling als ausgewachsener Baum ein deutlich anderes Klima erleben wird als das aktuelle.

Der Frage, was diese klimatischen Änderungen nun für die natürliche Waldentwicklung im Nationalpark Kalkalpen bedeuten, wurde in einem vom Österreichischen Wissenschaftsfonds FWF finanzierten und von der Nationalpark Verwaltung unterstützten Forschungsprojekt nachgegangen. Dabei wurde untersucht, wie der Klimawandel den Nationalpark auf seinem Weg zur Waldwildnis beeinflusst. Eine spezielle Frage dabei war, wie stark die Borkenkäferentwicklung durch den Klimawandel beeinflusst werden könnte. Um dieser Frage nachzugehen, wurden die Ereignisse der letzten zehn Jahre mittels Computersimulation nachgestellt, dabei je-

doch eine um bis zu 4°C erhöhte Temperatur unterstellt, was in etwa dem erwarteten Klima zum Ende des 21. Jahrhunderts entspricht. Dabei zeigte sich, dass ein wärmeres Klima die Borkenkäferentwicklung stark begünstigt. Als eine wechselwarme und wärmeliebende Tierart kann der Fichtenborkenkäfer seine Entwicklungszyklen im Klimawandel schneller abschließen und mehrere Käfergenerationen pro Jahr bilden, wodurch die Käferpopulation drastisch ansteigt. Weiters begünstigen wärmere Temperaturen ein Vordringen des Käfers auch in Fichtenbestände höherer Lagen (Abb. 2). Wären also die Stürme von 2007 und 2008 unter einem zukünftigen Klima passiert, wären die Störungen durch Borkenkäfer bis zu fünf Mal größer als die beobachteten ausgefallen (Abb. 3). Der Klimawandel begünstigt also Störungen im Nationalpark und es ist für die Zukunft mit weiteren Windwürfen und Borkenkäferausbrüchen zu rechnen.

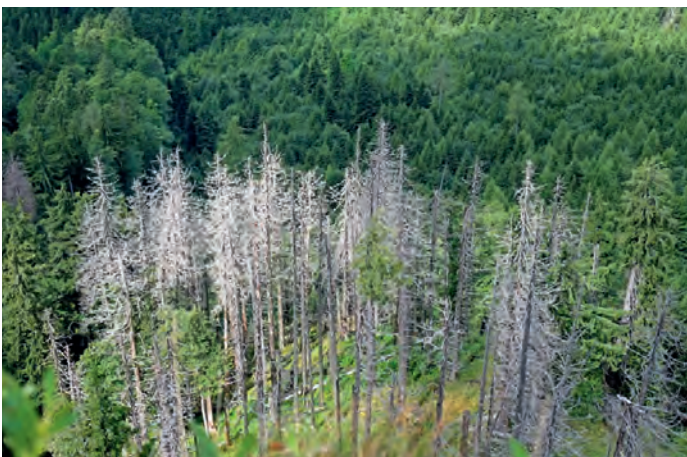


Abb.1: Vom Borkenkäfer befallene Fichten im Nationalpark Kalkalpen. Foto: R. Seidl



In Wirtschaftswäldern würde eine derartige Entwicklung eine große Herausforderung darstellen. Was bedeuten nun aber klimabedingt steigende Störungen im Nationalpark, der ja die Bewahrung der natürlichen Vielfalt zum Ziel hat? In den Wäldern Mitteleuropas sind über 5000 Arten eng an den Lebensraum Wald gebunden. Um dieser Frage nachzugehen, wurde der Effekt von Störungen auf elf verschiedene Artengruppen berechnet. Dabei zeigte sich, dass alle untersuchten Indikatoren der natürlichen Vielfalt durch Störungen verbessert wurden (Abb. 4). Vor allem Läuse und Wanzen (Schnabelkerfe), Pflanzenwespen (Schnabelkerfe), aber auch Baumarten reagierten in ihrer Diversität positiv auf die durch Windwurf und Borkenkäfer geschaffenen neuen Nischen (Abb. 6).

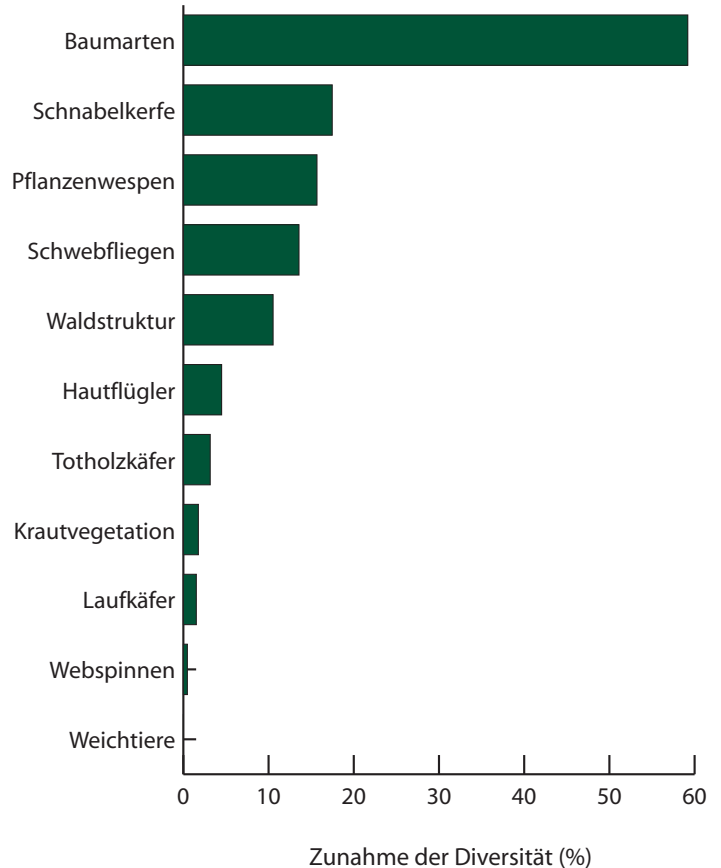
**Abb. 2: Der Klimawandel begünstigt Borkenkäferbefall auch in höheren Lagen.**

Foto: Sieghartsleitner



## STETE VERÄNDERUNG

**Abb. 4: Der Einfluss von Störungen wie Windwurf und Borkenkäfer auf die natürliche Vielfalt verschiedener Artengruppen (rechts).**



**Abb. 3: Vom Borkenkäfer nach den Sturmereignissen der Jahre 2007 und 2008 befallene Fläche im Nationalpark (links). Wären dieselben Stürme unter einem 2°C oder sogar 4°C wärmeren Klima passiert, wäre der Borkenkäferausbruch deutlich stärker ausgefallen.**

Quellen: Computersimulation BOKU

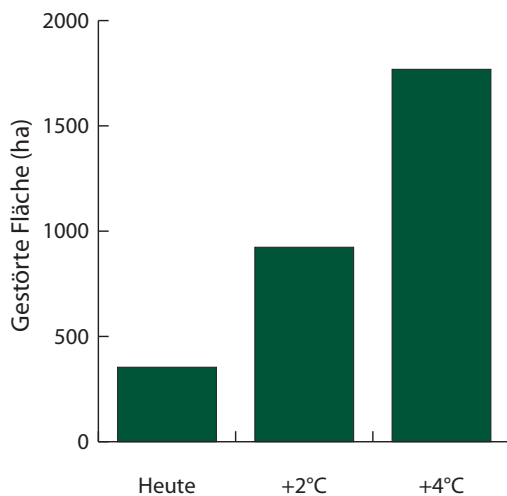






Abb. 7: Die Buche ist im Nationalpark ein Klimagewinner.



Abb. 9: Buchenkeimlinge warten auf ihre Chance.

Fotos: R. Seidl

Im Hinblick auf die untersuchten Artengruppen stehen Störungen also nicht in Konflikt mit den Zielen des Nationalparks – ganz im Gegenteil. Sollten Störungen in Zukunft jedoch nicht nur häufiger auftreten, sondern auch deutlich größer ausfallen als bisher, würde sich dieser positive Effekt deutlich abschwächen oder für manche Arten sogar ins Negative umkehren.

Und noch einen Effekt haben Störungen wie die Stürme Kyrill, Emma und Paula sowie die darauf folgende Borkenkäferwelle: Sie beschleunigen die Entwicklung zu einem natürlichen Waldaufbau im Nationalpark und sind somit die Geburtshelfer eines neuen Urwaldes. Simulationen zufolge kann es Jahrhunderte dauern, bis sich der Wald wieder im natürlichen Gleichgewicht befindet – eine Entwicklung, die durch Störungen deutlich beschleunigt wird. Aufgrund des Klimawandels wird der Urwald der Zukunft jedoch anders aussehen als jener der Vergangenheit. Im Nationalpark wird bedingt durch die Erwärmung der Anteil an Laubbau-

arten zunehmen. Buchenwälder (Abb. 7) werden in einem wärmeren Klima weite Bereiche des Nationalparks dominieren (Abb. 8). In die Täler und tiefer liegenden Hänge werden zunehmend auch wärmeliebende Waldgesellschaften – dominiert von Eiche und Kiefer – einwandern und das Bild des Nationalparks verändern. Die heute auch aufgrund der historischen Waldnutzung dominierende Fichte wird sich zunächst in höhere Lagen zurückziehen. Bei weiter fortschreitender Erwärmung werden fichtendominierte Wälder – auch durch die „Mithilfe“ des Borkenkäfers – nicht mehr das Erscheinungsbild des Nationalparks prägen. Beigemischt wird die Fichte jedoch auch in Zukunft dem Nationalpark erhalten bleiben. Abschließend ist wichtig zu bemerken, dass die hier beschriebenen Abläufe von einer unberührten Waldentwicklung über mehrere Jahrhunderte ausgehen. Wir erleben also gerade die Geburt eines neuen Urwaldes (Abb. 9), sein Heranwachsen werden erst die Generationen nach uns bestaunen und beforschen können.

Weiterführende Literatur ist bei den Verfassern erhältlich.

Text: Rupert Seidl, Dominik Thom, Werner Rammer  
Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien  
Kontakt: rupert.seidl@boku.ac.at

**Abb. 8: Klimabedingte Änderung von Fichte und Buche im Nationalpark Kalkalpen. Die Karten stellen die aktuellen Baumartenanteile (links) sowie den simulierten Endzustand einer natürlichen Waldentwicklung im Klimawandel (rechts) dar.**

Quelle: Computersimulation BOKU

## i

## KLIMABEDINGTE ÄNDERUNG DER BAUMARTEN

