

Waldbild jetzt und in Zukunft

Rupert Seidl^{1*}

Einleitung

Wälder sind wichtige Lebensräume für eine Vielzahl von Arten. Global bedecken Wälder ca. 30% der Erdoberfläche; jedoch sind ca. 80% der Amphibien, 75% der Vögel und 68% der Säugetiere auf Wald als Lebensraum angewiesen (FAO und UNEP 2020). Wald wird aufgrund seiner Langlebigkeit oft als statisch wahrgenommen. Jedoch befinden sich auch Wälder permanent im Wandel und durchlaufen unterschiedliche Phasen der Waldentwicklung, von offenen Phasen mit viel Licht am Waldboden über dunkle, dichte Wälder bis hin zu strukturreichen und heterogenen alten Wäldern. Diese Entwicklung – auch Wald-dynamik genannt – wird sich durch den fortschreitenden Klimawandel deutlich verändern. Die globale Erwärmung beträgt bereits deutlich über 1°C und wird in den kommenden Jahrzehnten weiter fortschreiten (IPCC 2021). Der Alpenraum erwärmt sich dabei etwa doppelt so stark wie der globale Durchschnitt und ist somit dem Klimawandel besonders ausgesetzt. Diese deutliche Erwärmung in Kombination mit steigender Niederschlags-Variabilität beeinflusst viele ökologischen Prozesse im Wald. Das wiederum verändert seine Entwicklung und sein Erscheinungsbild, was sich auf Lebensraumqualität und Raumnutzung durch Wildtiere auswirken kann.

Dieser Beitrag geht drei speziellen Fragen zur Waldveränderung nach:

1. Wie verändern sich Störungen^{**} im Wald?
2. Wohin läuft die natürliche Waldentwicklung?
3. Wie wird sich die Waldbewirtschaftung verändern?

Material und Methoden

Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden mit unterschiedlichen Methoden erarbeitet. Zur Analyse der Entwicklung von Störungen wurden Satellitendaten (räumliche Auflösung: 30x30 m) für ganz Europa ausgewertet (Senf und Seidl 2021a) und für Österreich in Kombination mit Praxiswissen von Waldbewirtschaftler:innen vor Ort und Felddaten analysiert (Sebold et al. 2021a). Für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Waldes wurden Computersimulationen durchgeführt (Thom et al. 2022). Während die erste Frage großskalig beantwortet wird (Österreich, Mitteleuropa), werden die Fragen zwei und drei exemplarisch für geschützte und bewirtschaftete Landschaften in den Ostalpen beleuchtet.

Ergebnisse

Wie verändern sich Störungen im Wald?

Zwischen 1986 und 2016 gab es in Europa 36 Millionen Störungsflächen (Senf und Seidl 2021a). Insgesamt wurde in diesem Zeitraum eine Waldfläche von 39 Millionen ha gestört, was 17% des europäischen Waldes entspricht. Die mittlere Größe einer gestörten Fläche betrug in Europa 1.09 ha, und 99% aller gestörten Flächen waren kleiner als 10 ha. Seit Mitte der 1980er Jahre kam es in Mitteleuropa zu einer Verdoppelung der Störungen (Senf et al. 2018). Der beobachtete Störungsanstieg ist vor allem auf eine steigende Frequenz von Störungen zurückzuführen (Senf und Seidl 2021a). In Österreich nahmen sowohl Schäden durch Wind als auch jene durch Borkenkäfer seit den 1980er Jahren

^{**}Störungen im ökologischen Sinn sind Ereignisse, die eine abrupte Änderung der Biomasse in einem Ökosystem zur Folge haben. Windwürfe, Waldbrände oder Mortalität durch Borkenkäfer sind, wie menschliche Ernteeingriffe, Beispiele für Störungen.

¹ Technische Universität München, Ökosystemdynamik u. Waldmanagement in Gebirgslandschaften,
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, D-85354 Freising,
Nationalpark Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Rupert Seidl, rupert.seidl@tum.de

deutlich zu (Sebald et al. 2021a). Die Dürre der Jahre 2018-2020 führte aller Wahrscheinlichkeit nach zur größten Welle der Baumortalität in Europa seit mindestens 170 Jahren (Senf und Seidl 2021b). Jedoch zeigt der Wald in Mitteleuropa auch weiterhin großes Verjüngungspotential, d.h. die Baumortalität führt aktuell nicht zu einem Verlust an Waldfläche (Senf und Seidl 2022).

Wohin läuft die natürliche Walddynamik im Gebirge?

Detaillierte Simulationen für den Nationalpark Berchtesgaden unter Klimawandelszenarien zeigen, dass sich der aktuelle Trend zu mehr Störungen bei gleichzeitig schneller aufwachsenden Waldverjüngung auch in den kommenden Jahrzehnten weiter fortsetzen wird (Thom et al. 2022). Die natürliche Walddynamik geht dabei in Richtung dichter und strukturell komplexerer Gebirgswälder, es entstehen also z.T. mehrschichtige und stufige Wälder mit hohem Totholzanteil. Auch die natürliche Baumartenzusammensetzung im Bergwald verändert sich, hin zu artenreicheren Wäldern mit stärkerer Laubholzkomponente (Thom et al. 2022). Die weiter steigenden Störungen beschleunigen dabei die Veränderungen in Waldstruktur und Baumartenzusammensetzung. In natürlichen Systemen ohne menschliche Beeinflussung läuft jedoch v.a. der Artenwechsel sehr langsam ab.

Wie wird sich die Waldbewirtschaftung verändern?

Die Waldbewirtschaftung ist aktuell dabei, sich aktiv an die geänderten Umweltbedingungen anzupassen. Dies beinhaltet unter anderem eine Beschleunigung des natürlich ablaufenden Artenwechsels hin zu wärmeliebenderen und trockenheitstoleranteren Baumarten. Dabei zeigen Studien, dass v.a. Mischbestände die Resistenz und Resilienz gegenüber zukünftigen Störungen deutlich erhöhen können (Seidl et al. 2018, Sebald et al. 2021b). Auch die Erhöhung von struktureller Diversität kann helfen, Wälder robuster gegenüber dem Klimawandel zu machen.

Diskussion

Die Wälder der Zukunft werden deutlich anders aussehen als unsere heutigen Wälder. Häufigere Öffnungen des Kronendaches durch Störungen, ein zunehmender Laubholzanteil und steigende strukturelle Heterogenität werden den Lebensraum für Wildtiere im Gebirge deutlich verändern. Klimaanpassungsmaßnahmen im Waldbau werden diese Änderungen noch beschleunigen, um auch in Zukunft die Bereitstellung einer breiten Palette an Ökosystemleistungen sicherstellen zu können. Wie sich diese Änderungen auf Wildtiere auswirken werden muss individuell für die jeweilige Wildart beurteilt werden. So sind je nach Wildart und Revier positive Effekte als auch negative Effekte denkbar.

Ein zentrales Element zur Steigerung der Resilienz und Klimafitness unserer Wälder ist die Erhöhung ihrer Diversität (Seidl et al. 2016). Dabei ist es v.a. von Bedeutung, dass tief wurzelnde (z.B. Tanne) und trockenheitstolerante (z.B. Eiche) Baumarten sich großflächig etablieren können, um heute schon die klimafitten Bestände von morgen zu begründen. Angepasste Wildstände tragen somit zu stabilen Wäldern der Zukunft bei.

Literatur

FAO und UNEP 2020. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome.

IPCC 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen,

L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

Sebald, J., Senf, C., Seidl, R. 2021a. Human or natural? Landscape context improves the attribution of forest disturbances mapped from Landsat in Central Europe. *Remote Sensing of Environment*, 262, 112502.

Sebald, J., Thrippleton, T., Rammer, W., Bugmann, H., Seidl, R. 2021b. Mixing tree species at different spatial scales: The effect of alpha, beta and gamma diversity on disturbance impacts under climate change. *Journal of Applied Ecology*, 58, 1749–1763.

Seidl, R., Albrich, K., Thom, D., Rammer, W. 2018. Harnessing landscape heterogeneity for managing future disturbance risks in forest ecosystems. *J. Environ. Manage.* 209, 46-56.

Seidl, R., Spies, T.A., Peterson, D.L., Stephens, S.L., Hicke, J.A. 2016. Searching for resilience: Addressing the impacts of changing disturbance regimes on forest ecosystem services. *J. Appl. Ecol.* 53, 120-129.

Senf, C., Pflugmacher, D., Zhiqiang, Y., Sebald, J., Knorn, J., Neumann, M., Hostert, P., Seidl, R. 2018. Canopy mortality has doubled in Europe's temperate forests over the last three decades. *Nature Communications* 9, 4978.

Senf, C., Seidl, R. 2021a. Mapping the forest disturbance regimes of Europe. *Nature Sustainability* 4, 63-70

Senf, C., Seidl, R. 2021b. Persistent impacts of the 2018 drought on forest disturbance regimes in Europe. *Biogeosciences* 18, 5223-5230.

Senf, C., Seidl, R. 2022. Post-disturbance canopy recovery and the resilience of Europe's forests. *Global Ecology and Biogeography* 31, 25-36.

Thom, D., Rammer, W., Laux, P., Smiatek, G., Kunstmann, H., Seibold, S., Seidl, R. 2022. Will forest dynamics continue to accelerate throughout the 21st century in the Northern Alps? *Global Change Biology*, in press. doi: 10.1111/gcb.16133