

## Herausforderung Extreme

Tobias Mette, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising

Die Trockenheit 2018 und 2019 in weiten Teilen Deutschlands hat deutlich gemacht, dass der Klimawandel unsere Waldökosysteme nicht über einen allmählichen Temperaturanstieg, sondern vielmehr über die damit verbundenen Extreme prägt. Abgesehen von den praktischen Herausforderungen der Aufarbeitung der Waldschäden, stellen Extreme auch die Forstwissenschaft vor theoretische Herausforderungen. Einige dieser Herausforderungen werden in diesem Beitrag beispielhaft und mit einem Fokus auf die Auswirkung von Hitze und Trockenheit auf den Wald zusammengetragen. Ziel ist die Formulierung eines Dosis-Wirkungsgesetzes, in dem ein bestimmter Schaden am Baum oder Bestand in Relation zu der „Extremhaftigkeit“ eines oder mehrerer Faktoren gesetzt wird. Als Schaden interessiert in erster Linie der Tod eines dominanten Baums bzw. eine erhöhte Mortalität in einem Bestand. Die Faktoren können nach Manions „Mortalitätsspirale“ (1981) in langjährige prädisponierende (z.B. Standort, Bestand), kurzfristige auslösende (Extreme) und beitragende Faktoren (sekundäre Schädlinge) unterteilt werden. Die Schwierigkeit auf Seiten der Faktoren können einfach anhand von Daten der Sommertemperatur (Juni-August) verdeutlicht werden: (1) Definition eines Extrems einer trendbehafteten Kurve: In weiten Teilen Deutschlands wurde die Sommertemperatur 2018 nur noch 2003 übertroffen. Während in den rezenten Daten dieses Ereignis also 2x in 15 Jahren auftrat, traten Sommertemperaturen wie 2018 im vorigen Jahrhundert kein Mal auf, und gehören in Klimaprognosen für das Ende dieses Jahrhunderts zu den normalen oder sogar kühlen Sommern. (2) Extremwert-Verteilung: Nach Abzug des niederfrequenten Temperatur-Trends folgt die Sommertemperatur ungefähr einer Normalverteilung. Die Vermutung, dass selbstverstärkende Wetterlagen einen „tipping point“ bewirken, der in der Verteilung zu einem zweiten kleineren Gipfel führen würde, bestätigte sich nicht. (3) Quantifizierung: Die Sommertemperatur ist nur eine von vielen Möglichkeiten, Temperatur-Extreme zu quantifizieren. Alternativmaße sind z.B. die Anzahl von Tagen über einem bestimmten Threshold, z.B. sog. heiße Tage mit einem Tagesmaximum > 30 °C. Bei der Wirkungsanalyse ist es wichtig, neben der Erklärungskraft eines Parameters auch seine Robustheit zu berücksichtigen. (4) Rolle einzelner Faktoren: Oftmals sind klimatische Parameter wenigstens über einen Teil ihrer Spektren korreliert. So sind in Mitteleuropa die heißen Sommer i.d.R. gleichzeitig die trockneren und strahlungsintensiveren. Eine Identifikation, welcher Parameter die ausschlaggebende Rolle spielt, ist damit nicht möglich. (5) Rolle von Schadorganismen: Auch wenn Bäume durch ein Extremereignis geschwächt sind, sterben sie oft erst infolge eines Schadorganismus (z.B. Borkenkäfer). Andererseits kann eine massenhafte Vermehrung von Schadorganismen auch gesunde Bäume zum Absterben bringen. Die Schwierigkeit auf Seiten der Wirkung können anhand von Analysen der Daten der Waldzustandserhebung (WZE) verdeutlicht werden: (1) Seltenheit: Extreme treten per Definition selten auf. Die heimischen Bäume sind zudem in der Lage, einzelne Extremjahre abzupuffern. Extreme Wirkungen wie das vermehrte Absterben von Bäumen eines Bestandes sind deswegen noch seltener zu beobachten. Aufgrund der Seltenheit sind fixe Raster wie die WZE (Kohortenstudien) weniger zielführend als inzidenzorientierte Stichproben (Fall-Kontroll-Studien). (2) Erfassung: Vor allem kleinere Mortalitätsereignisse sind schwierig zu erfassen. Oftmals werden die abgestorbenen Bäume entfernt, bevor eine Inventur sie erfassen kann. Einzelne abgestorbene Bäume oder kleinere Gruppen können auch nur schwer aus Satelliten oder Luftbildern bestimmt werden. (3) Zeitverzögerte Wirkung: Bäume sterben nicht unbedingt unmittelbar bei einem Extrem-Ereignis, sondern teilweise erst in der nächsten Vegetationsperiode oder sogar Jahre später. Zum Schluss stellt sich die Frage, inwiefern ein besseres Verständnis der Wirkung von Extremen die Handlungsempfehlungen für eine Forstwirtschaft im Klimawandel ändert. Die allgemeinen Empfehlungen einer Anpassung des Artspektrums und die Erhöhung der

Struktur und Artdiversität werden durch die Betrachtung von Extremen noch zusätzlich unterstrichen. Darüber hinaus können potentielle und auch akute Risikostandorte besser identifiziert werden, und Maßnahmen entsprechend priorisiert werden. Auch sollte die Forstbetriebsplanung unbedingt das Risiko berücksichtigen und nicht rein von durchschnittlichen Erwartungswerten ausgehen. Wir lernen immer mehr, dass auch die sog. „gemäßigten“ Wälder durch Extreme sind geprägt sind.