

Wodurch verlieren Bäume ihre Vitalität?

Waldschäden durch Trockenheit besser verstehen

Dr. Heike Puhlmann, Simon Trust

Über unser Projekt

Die Verknüpfung der Kronenzustandsdaten und der Bestandes- und Standortfaktoren verdeutlichte wichtige Einflussgrößen auf die Gesundheit von Fichte, Buche, Eiche und Kiefer. Am einflussreichsten ist das Baumalter. Ein Vitalitätsverlust mit Alterszunahme war bei allen untersuchten Baumarten, außer bei Kiefer, festzustellen. Zudem beeinflusst der Topographic Wetness Index (Feuchteindex) den Nadel-/Blattverlust bei allen modellierten Baumarten. Er setzt das oberirdische Wassereinzugsgebiet eines Geländepunkts ins Verhältnis zur mittleren Hangneigung. Große Indexwerte sind mit großen Einzugsgebieten bei geringer Hangneigung (z. B. in Mulden oder Rinnen), also topographischen Bedingungen, verbunden, die eine Akkumulation von Boden- und Grund-

Praxistipp

Da das Risiko für Vitalitätsschwächen mit zunehmendem Baumalter stark zunimmt, können verkürzte Umtriebszeiten dabei helfen, Waldbestände klimastabiler zu machen.

wasser fordern. Sie werden aber auch auf sehr flachen Standorten (z. B. Niederungen) erreicht. Kleine Indexwerte haben Standorte mit kleinem Wassereinzugsgebiet oder sehr großer Hangneigung (z. B. Rücken, Oberhänge). Während für die Analyse der Kronenschäden an Fichten und Buchen ein sehr umfassendes Datenmaterial verfügbar war, liegen für Eiche und Kiefer aufgrund des geringeren Anteils in den Wäldern Baden-Württembergs weniger Erhebungspunkte vor. Die Aussagen zu den Einflussgrößen auf die Vitalität von Eichen und Kiefern sind deswegen weniger abgesichert als die von Fichte und Buche.

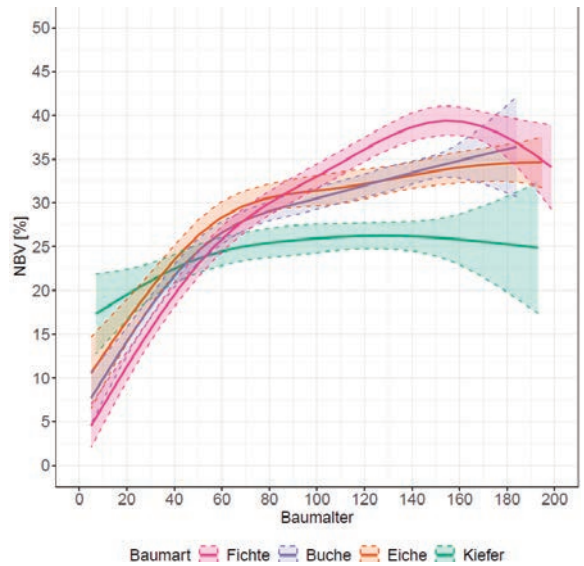
Wie sind wir vorgegangen?

Als Grundlage der Auswertung dienten die Daten der seit über 30 Jahren in Baden-Württemberg durchgeführten Waldzustandserhebung. Der im Projekt untersuchte Aufnahmeparameter Nadel-/Blattverlust charakterisiert und stellt eine wichtige Kenngröße für die Waldgesundheit dar. Sie gibt an, wie stark die Baumkrone im Vergleich zu einem gesunden Referenzbaum entlaubt ist.

In flexiblen, statistischen Modellen haben wir Zusammenhänge zwischen dem Nadel-/Blattverlust und standortspezifischen Informationen über Klima und Witterung, Topographie, Boden-, Nährstoff- und Wasserhaushalt untersucht. Um baumartenspezifische Unterschiede zu ermitteln, wurden separate Modelle für die Baumarten Fichte, Buche, Tanne, Eiche (Trauben- und Stieleiche), Kiefer und Douglasie erstellt.

Insgesamt wurden 60 Kennwerte zeitlich unveränderlicher (z. B. Topographie) und dynamisch variierender (z. B. Witterung) Umweltvariablen und ihr Einfluss auf die Kronenverlichtung untersucht. Dieser Einfluss lässt sich über die Visualisierung von funktionellen Zusammenhängen gut interpretieren und vergleichen (Abb. 2).

Fehlende Informationen, z. B. zur Bestandesstruktur, Schädlingsdynamik oder zu Durchforstungsmaßnahmen, stellten uns vor große Herausforderungen. Die Ergebnisse sind deshalb als vorläufig anzusehen. Dennoch bieten sie eine Einschätzung über wichtige Umweltgrößen, welche die Vitalität der verschiedenen Baumarten entscheidend beeinflussen.



↑ **Abb. 1:** Partiieller Einfluss des Baumalters auf den Nadel-/Blattverlust (NBV)

„Werden Daten der Waldzustandserhebung mit weiteren Umwelt- und Standortinformationen verknüpft, lassen sich Ursachen für die beobachteten Kronenschäden analysieren.“



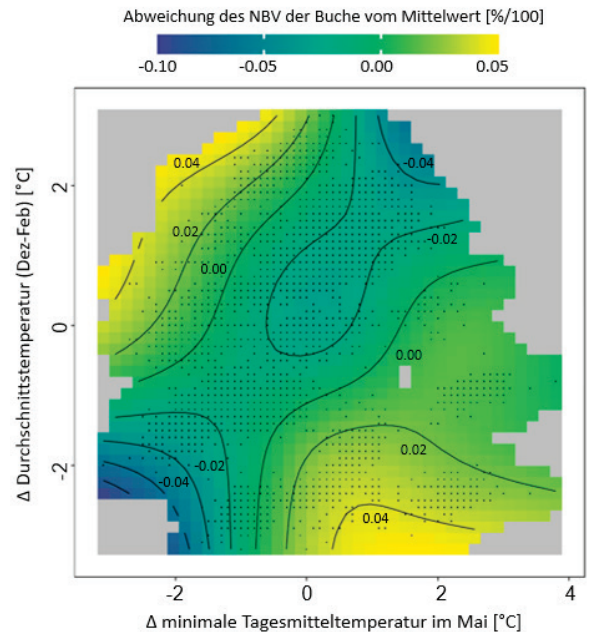
Ergebnisse

Buche

Die Geländetopographie spielt bei der Buche eine untergeordnete Rolle. Die Vitalität wird, neben dem Baumalter, vor allem durch Witterungsfaktoren bestimmt (Abb. 3). Höhere Frühjahrstemperaturen wirken sich besonders dann negativ aus, wenn ein kälterer Winter vorausging (Abb. 2). Dies könnte damit zusammenhängen, dass der Blattaustrieb aufgrund niedrigerer Temperaturen im Winter erst verspätet stattfindet und die jungen Blätter dann anfälliger für Frühjahrstrockenheit sind. Leicht erhöhte Temperaturen in der Vegetationsperiode zeigten im Datenmaterial der vergangenen 30 Jahre eine positive Wirkung auf den Kronenzustand. Dies belegt, dass die Wachstumsbedingungen für Buche sich in den submontanen und montanen Höhenbereichen in der Vergangenheit aufgrund gestiegener Temperaturen eher verbessert haben. Es ist zu erwarten, dass dieser Effekt in der Zukunft zurückgeht und das Schädgeschehen von Bodentrockenheiten dominiert wird. Die Auswirkungen einer Dürre zeigen sich im vorliegenden Datensatz meist erst im Folgejahr und wirken im Aufnahmejahr (noch) nicht vitalitätsschwächend.

Fichte

Neben dem Baumalter und dem Topographic Wetness Index wird die Fichtenvitalität vor allem durch höhere Temperaturen in der Vegetationsperiode des Vorjahres geschwächt. Überdurchschnittliche Nadelverluste traten auf, wenn die Durchschnittstemperatur in der Vegetationsperiode des Vorjahres 14,5 °C überstieg. Außerdem hatten wärmere Winter eine negative Auswirkung, vor allem wenn die Temperatur mehr als 2 °C über dem langjährigen Durchschnitt lag. Die Temperatureffekte in unseren Modellen spiegeln zum einen die Auswirkung auf den Bodenwasserhaushalt und die Ausprägung von Dürrephasen wider. Zum anderen begünstigen höhere Frühjahr- und Sommertemperaturen die Entwicklungsgeschwindigkeit und Reproduktionsraten von Borkenkäfern. Überdies führen mildere Winter zu einer geringeren frostbedingten Wintermortalität von überwinterten Larven oder Adulten. Die Auswirkungen der Temperatureffekte waren in Modellen besonders in exponierten Lagen besonders hoch. Vor allem Standorte im Schwarzwald wiesen sehr hohe Kronenschäden auf.



↑ **Abb 2:** Einfluss der Abweichung der minimalen Tagesmitteltemperatur im Mai und Abweichung der durchschnittlichen Wintertemperatur von den langjährigen Mittelwerten auf den Blattverlust der Buche

„Das Baumalter dominiert als Einflussgröße für den Kronenzustand. Über den Topographic Wetness Index können besonders gefährdete Standorte anhand ihrer Lage im Gelände identifiziert werden.“

Eiche

Außer dem Baumalter hatten in den Eichenmodellen nur zwei Umweltvariablen einen Einfluss auf den Kronenzustand. Dies waren der Topographic Wetness Index und der Standardized Precipitation Evaporation Index (auf Wasserbilanz basierender Dürreindex), welcher die Abweichung der klimatischen Wasserbilanz der letzten 24 Monate verglichen zum langjährigen Mittel beschreibt. Der lineare Zusammenhang deutet darauf hin, dass langanhaltende, trockene Perioden den Blattverlust der Eiche erhöhen.

Kiefer

Neben dem Topographic Wetness Index verbleiben die Feuchtestufe des Standortes, der pH-Wert sowie der Bodentyp als erklärende Umweltvariablen im Modell. Auf frischen und mäßig frischen Standorten ist demnach die Kronenverlichtung geringer als auf mäßig trockenen und trockenen Standorten. Am höchsten ist das Schadniveau auf wechselfeuchten Standorten. Weitere im Modell integrierte Umweltvariablen (Bodentyp, pH-Wert) bilden im Wesentlichen einen räumlichen Effekt ab, welcher den hohen Schädigungsgrad der Kiefer in der Oberrheinebene beschreibt.

„Die Modellierung komplexer Umweltsysteme ist schwierig. Ein Modell ist immer nur eine stark vereinfachte Annäherung an die Wirklichkeit.“

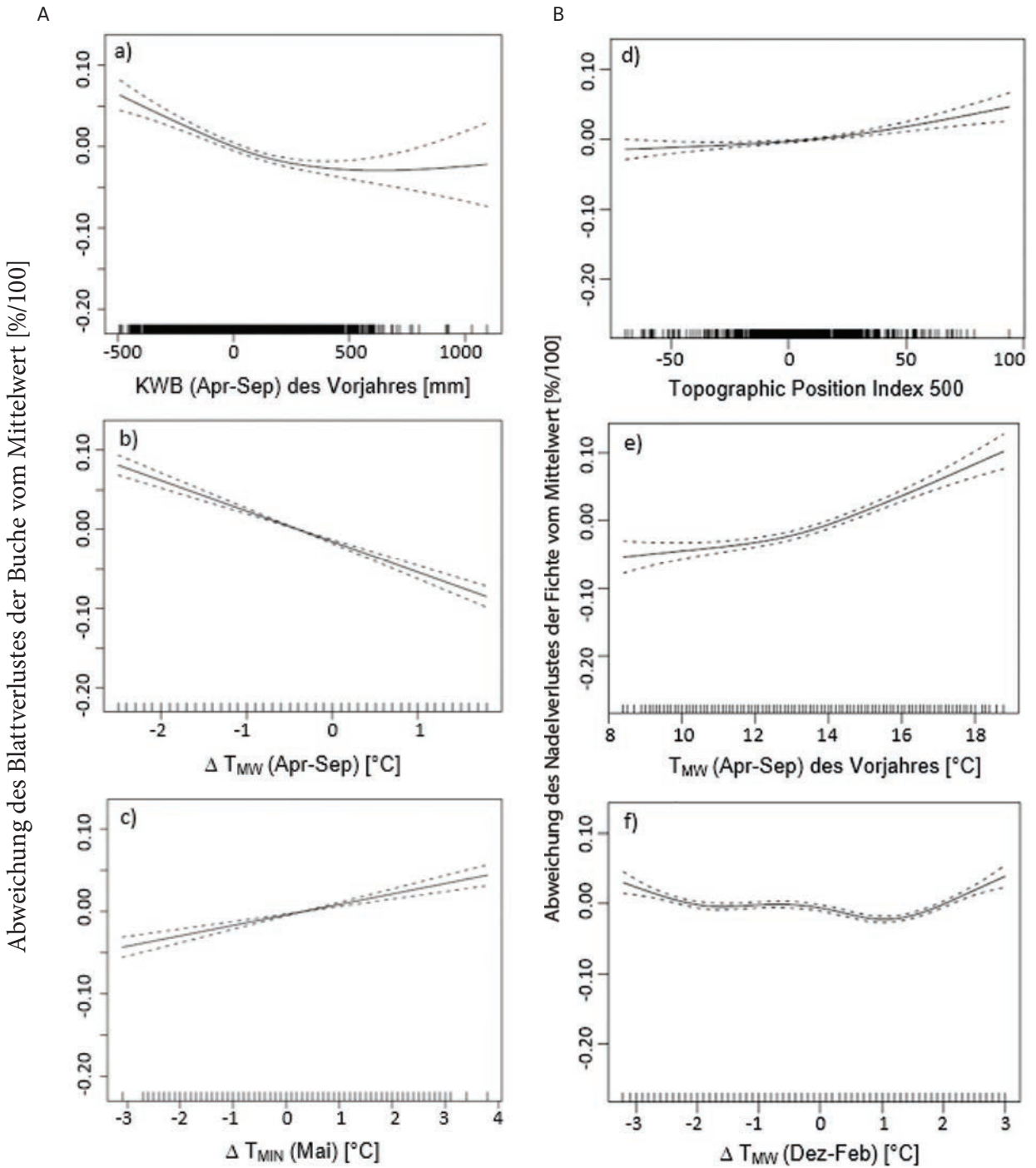
Einordnung der Ergebnisse

Die Modelle wurden entwickelt, um kausale Zusammenhänge zwischen Umweltgrößen und dem Kronenzustand der Hauptbaumarten Baden-Württembergs zu ermitteln. Verschiedene topographische Indizes und Witterungsgrößen konnten als besonders schaddisponierende Faktoren identifiziert werden.

„Die Modelle erklären die zeitliche und räumliche Variation des beobachteten Nadel-/Blattverlusts zu 44 % bei Buche, 55 % bei Fichte, 30 % bei Eiche und 10 % bei Kiefer.“

Folgende Auswertungen sollen verstärkt auf den Einfluss von Intensität und Häufigkeit des Bodenwassermangels zielen. Größen wie die Bestandesdichte, die Mischungsform und die Struktur des Kronendachs sollen auch stärker berücksichtigt werden. Einige dieser Informationen könnten, zumindest für die letzten Jahre, aus Fernerkundungsdaten abgeleitet werden und die Kausalanalyse der beobachteten Kronenschäden deutlich verbessern.

In Folgeprojekten müssen die Ergebnisse an weiteren, möglichst kleinräumig erhobenen Schaddaten validiert werden.



↑ **Abb. 3:** Ausgewählte funktionale Zusammenhänge zwischen signifikanten Einflussgrößen auf den Nadel-/Blattverlust von Buche (A) und Fichte (B). Je näher der Kurvenverlauf horizontal um Null, desto

geringer der Einfluss der Umweltvariable. Kurve oberhalb/unterhalb der Nulllinie: Nadel-/Blattverlust über-/unterdurchschnittlich.



FVA BW/Weidner



Foto: Christian Hahner

Dr. Heike Puhlmann
Abteilungsleitung Boden und Umwelt

Literatur

Verwendete Literatur:

- MEINING ET AL. (2021): Waldzustandsbericht Baden-Württemberg 2021. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, S. 54.

Weiterführende Informationen:

- Die Waldzustandserhebung auf der FVA-Website: www.fva-bw.de/waldzustandserhebung

Nutzen für die Praxis

Der deutliche Einfluss des Baumalters legt nahe, dass Waldbesitzende in gefährdeten Beständen zukünftig mit kürzeren Umtriebszeiten planen sollten. Wenn kleinräumige Informationen zu Boden und Bestand vorliegen, kann die Labilität eines Waldbestands auf der Basis der Projektergebnisse lokal detaillierter bewertet werden.

Kontakt

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhaldestraße 4 · 79100 Freiburg
Tel. +49 761 / 4018-0 · www.fva-bw.de
redaktion.fva-bw@forst.bwl.de



Abteilung
BODEN UND UMWELT
www.fva-bw.de/abteilung-boden-und-umwelt



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

