

Einfluss von Dürre und Bewirtschaftung auf die Buchenmortalität

Das im Zuge der jüngsten Dürrejahre beobachtete Absterben von Rotbuchen lässt befürchten, dass diese wichtige einheimische Baumart künftigen Trockenperioden nicht gewachsen ist. Um das Ausmaß des Absterbens in den Dürrejahren 2018 bis 2019 genauer zu quantifizieren und das Verständnis der Mortalitätsursachen zu verbessern, wurden im Jahr 2020 zahlreiche Probestellen in hessischen Naturwaldreservaten und ihre bewirtschafteten Vergleichsflächen untersucht.

TEXT: PETER MEYER, ANDREAS MÖLDER, ANDREEA PETRONELA SPÎNU, JÜRGEN BAUHUS, TOBIAS HOPPMANN

Die hessischen Naturwaldreservate werden seit über 30 Jahren nicht mehr forstwirtschaftlich genutzt und besitzen in den meisten Fällen eine weiterhin bewirtschaftete sog. Vergleichsfläche. Naturwaldreservate und Vergleichsflächen wurden bereits zweimal nach einem standardisierten Stichprobenverfahren [1] inventarisiert. Die erste Inventur hatte Ende der 1980er- bis Anfang der 1990er-Jahre stattgefunden, die zweite Inventur in den Jahren 2003 bis 2016.

Aufgrund dieser Ausgangslage eignen sich die hessischen Naturwaldreservate gut dafür, die jüngeren Absterbeereignisse (Abb. 1) einzuordnen und zu analysieren. Elf buchengeprägte Reservate einschließlich ihrer Vergleichsflächen wurden für eine dies-

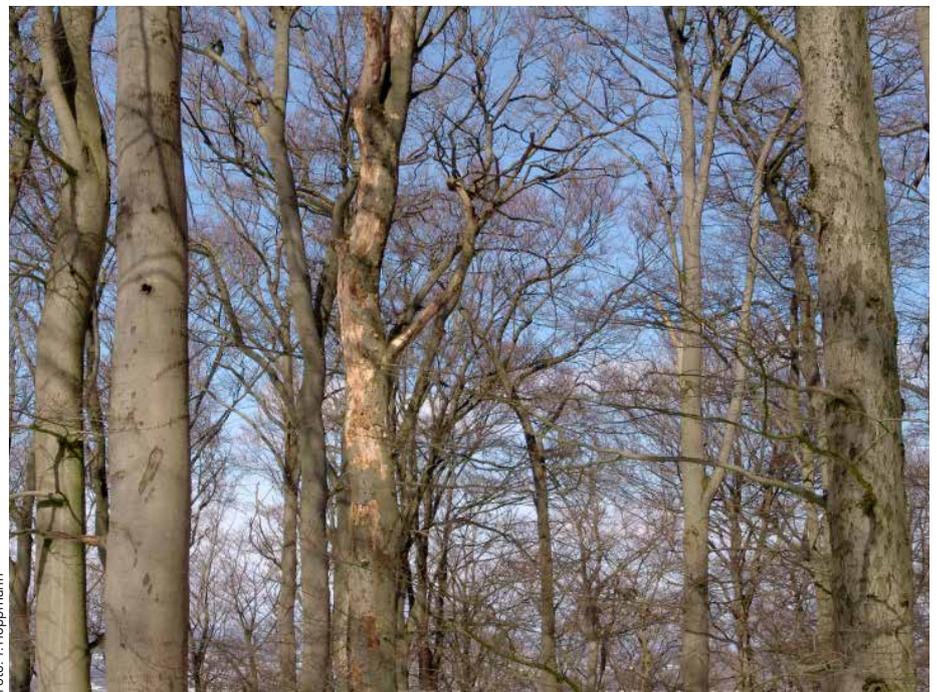


Foto: T. Hoppmann

Abb. 1: Baumschicht und Kronendach im Naturwaldreservat Wattenberg und Hundsberg mit abgestorbener Buche

Schneller ÜBERBLICK

- » **Im Jahr 2020 wurden zahlreiche Probestellen** in hessischen Naturwaldreservaten mit Blick auf die Buchenmortalität erneut untersucht
- » **Die Ergebnisse zeigen weder** ein dramatisches Absterben von Buchen noch einen negativen Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Sterblichkeitsrate
- » **Allerdings war das Risiko, während der Dürre abzusterben,** für oberständige Bäume in stärker aufgelichteten Wirtschaftswäldern tendenziell erhöht

bezügliche Sonderuntersuchung ausgewählt (Abb. 2). Dort fand im Jahr 2020 auf insgesamt 276 Probestellen von 0,1 ha Größe eine erneute Erfassung des Derbholzbestands statt (Abb. 3). Die Untersuchung beschränkte sich auf Bestände mit einem Alter von über 100 Jahren. Eine Auswertung der mittleren klimatischen Wasserbilanz für die Untersuchungsflächen während der Vegetationsperiode verdeutlicht die ausgeprägte Dürre in den Jahren 2018 und 2019 (Abb. 4).

Für jeden toten Baum wurde der Zeitraum des Absterbens bestimmt: a) in den Trockenjahren 2018/19, b) vor

2018, jedoch nach der zweiten Inventur, oder c) zwischen der ersten und zweiten Inventur. Zudem wurde festgehalten, ob Bäume natürlicherweise abgestorben oder entnommen worden waren. Gegenstand der Datenanalyse waren allein die natürlich abgestorbenen Buchen. Neben den Daten zur Waldstruktur (vor allem Brusthöhendurchmesser) wurden der Geländewasserhaushalt und die klimatische Wasserbilanz in die Auswertung einbezogen, um die folgenden Hypothesen zu testen:

Die natürliche Sterblichkeit von Buchen
1. nimmt in Perioden mit hohem Wasserdefizit während der Vegetationszeit zu,

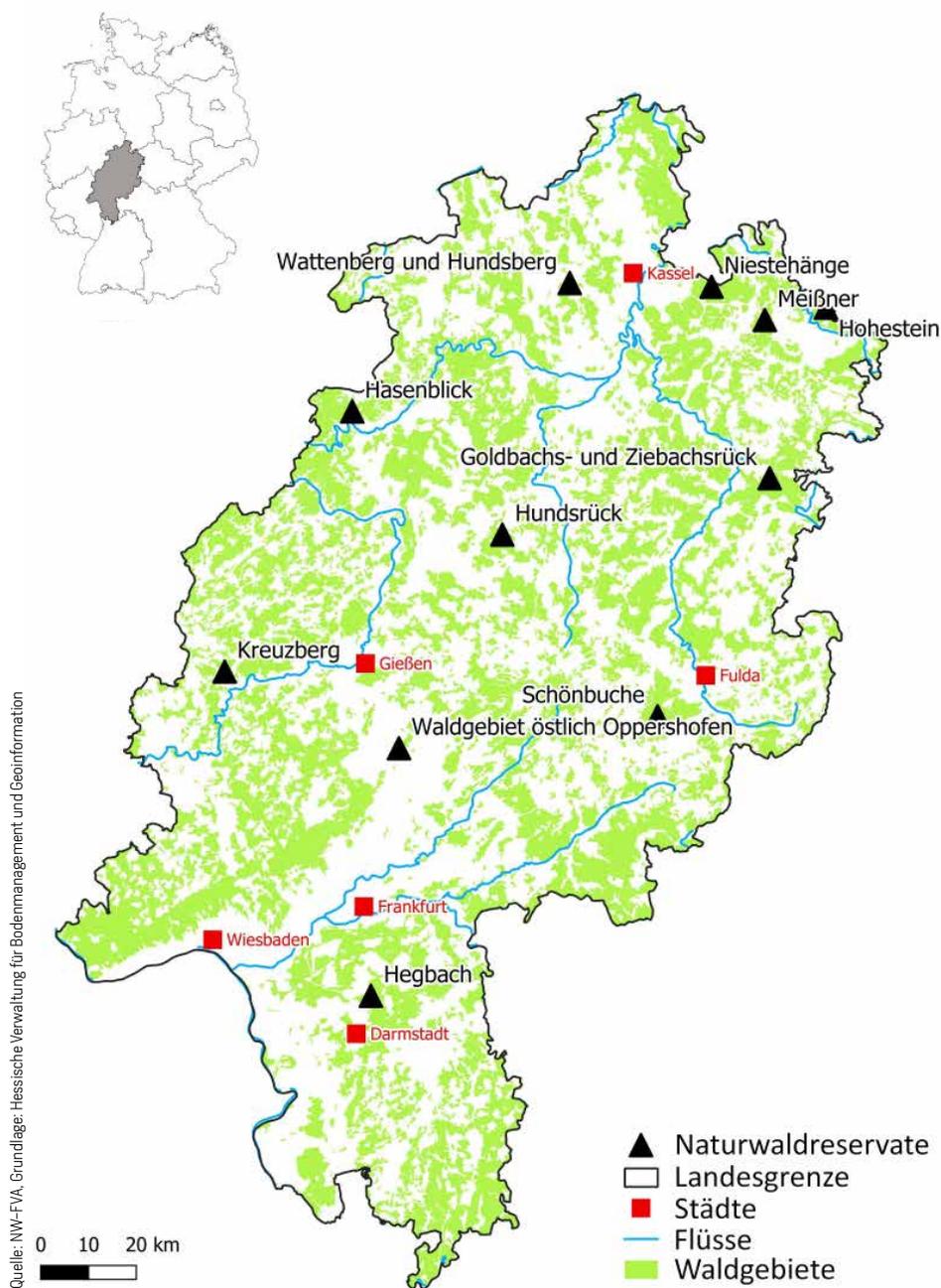


Abb. 2: Lage der untersuchten Naturwaldreservate in Hessen

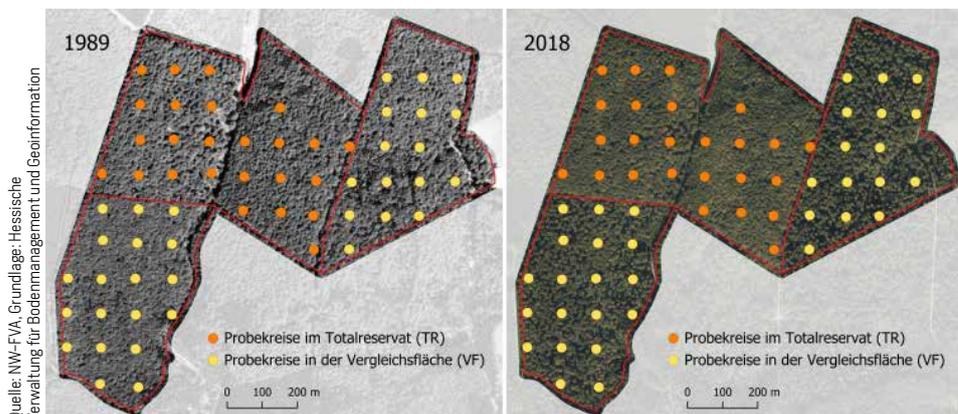


Abb. 3: Verteilung der Stichprobenkreise im Naturwaldreservat Goldbachs- und Ziebachsrück

2. ist größer auf trockeneren Standorten,
3. ist größer bei unterdrückten Bäumen,
4. ist größer bei hoher Bestandesdichte zu Beginn der ersten Periode,
5. sinkt mit zunehmender Entnahme von Bäumen.

Um die Unterschiede der Absterberaten zwischen den drei Perioden bzw. den Behandlungsvarianten zu untersuchen, wurden Scheffé-Tests angewandt. Von besonderem Interesse war, inwieweit eher herrschende oder eher unterdrückte Bäume abgestorben waren. Um dies aufzudecken, wurde ein sog. Dominanz-Index berechnet. Bei diesem wird der Stammzahlanteil der abgestorbenen Bäume (bezogen auf den lebenden Derbholzbestand) ins Verhältnis zu ihrem Grundflächenanteil gesetzt. Stärkere Bäume sind durch einen Wert unter 1, schwächere Bäume durch einen Wert über 1 gekennzeichnet.

In Totalreservaten höhere Ausfälle – verschärfte Konkurrenz trifft die Schwachen

Im Jahr 2020 lebten von den 6.583 bei der ersten Inventur erfassten Bäumen noch 4.166, das waren 82 % des Ausgangsbestandes in den Totalreservaten und – aufgrund der Bewirtschaftung – 45 % des Ausgangsbestandes in den Vergleichsflächen. Die Grundfläche unterschied sich zwischen Totalreservat und Vergleichsfläche ab dem Beginn der zweiten Untersuchungsperiode deutlich (Abb. 5). In den Totalreservaten war während der Dürrejahre die natürliche Mortalitätsrate zwar signifikant angestiegen, hatte jedoch ein moderates Niveau nicht überschritten (Abb. 6). Auf schwächer wasserversorgten Standorten fiel der Anstieg der Mortalitätsrate etwas stärker aus als auf Standorten mit besserer Wasserversorgung (hier nicht gezeigt). Auf den bewirtschafteten Vergleichsflächen konnte keine erhöhte natürliche Mortalitätsrate festgestellt werden.

In die Mortalitätsrate fließen dünne Bäume knapp über der Derbholzschwelle ebenso ein wie vorherrschende Bäume. Erst die Einbeziehung des Dominanz-Index erlaubt Rückschlüsse darauf, ob eher herrschende oder eher unterdrückte Bäume abgestorben sind. Demnach waren in den ersten beiden Perioden sowohl in den Totalreservaten als auch in den bewirtschafteten Vergleichsflächen überwiegend unter-

Klimatische Wasserbilanz

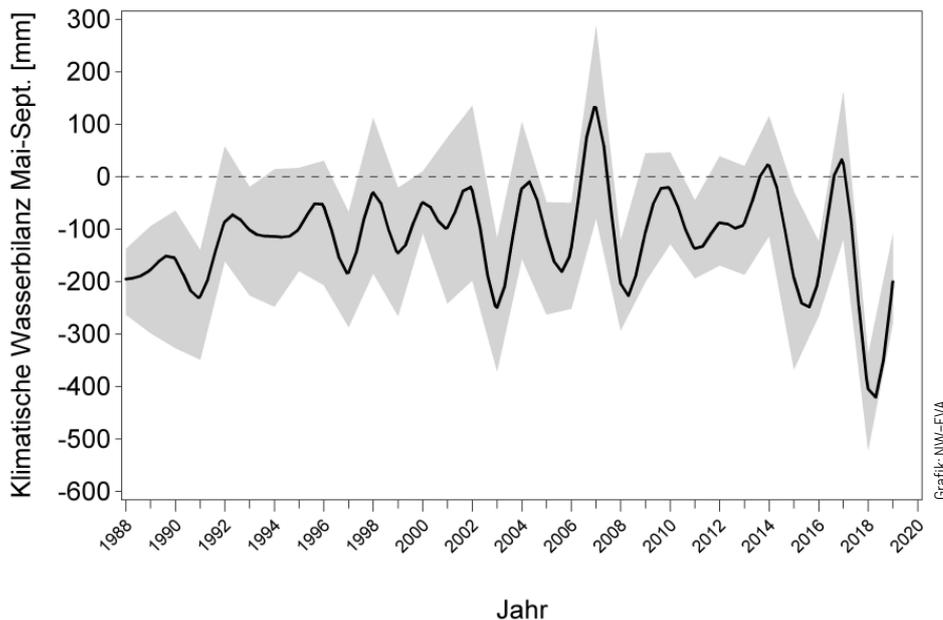


Abb. 4: Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode für die Jahre 1988 bis 2019 in den Untersuchungsflächen (schwarze Linie: Mittelwert der Probestflächen, grau unterlegt: 95%-Konfidenzintervall)

„Mit Blick auf die Vorannahmen lässt sich sowohl ein Einfluss der sozialen Stellung des Einzelbaums als auch der klimatischen Wasserbilanz auf die Buchensterblichkeit bestätigen.“

PETER MEYER

drückte Bäume aus natürlichen Gründen abgestorben (Abb. 7, Abb. 8). Große Unterschiede zwischen den Varianten zeigten sich während der Dürrejahre. In den bewirtschafteten Vergleichsflächen starben in der Trockenperiode vermehrt stärkere Bäume ab, während in den Totalreservaten weiterhin hauptsächlich schwächere Bäume betroffen waren.

Auch durch verschiedene Modellanätze zur Aufklärung der Mortalitätsur-

sachen (vgl. [2]) konnte die Variation der Mortalitätsraten kaum durch standörtliche Faktoren wie Geländewasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit sowie die anfängliche Bestandesdichte erklärt werden. Allerdings ließ sich nachweisen, dass die natürliche Sterbewahrscheinlichkeit mit einem höheren Defizit der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit und einer geringeren sozialen Stellung des Einzelbaums ansteigt. Einen ebenfalls signifikant negativen Einfluss hatte die Höhe der entnommenen Grundfläche als Maß für die Eingriffsstärke.

Herrschende Bäume vor allem im Wirtschaftswald betroffen

Die untersuchten Waldgebiete können als repräsentativ für die hessischen Buchenwälder gelten, da sie knapp 96 % der Standortbedingungen des hessischen Waldes hinsichtlich Bodenwasserhaushalt und Nährstoffverfügbarkeit abbilden. Im Vergleich zu trockeneren Regionen Deutschlands [3, 4] blieb die Mortalität während der Dürrejahre 2018/19 gering. Die Unterschiede zu anderen Ergebnissen könnten darauf zurückzuführen sein, dass ausgeprägt flachgründige, skelettreiche Standorte und niederschlagsarme Gebiete in unserer Untersuchung fehlten. Die Ergebnisse liegen näher an der im Waldzustandsbericht Hessen genannten

Grundfläche des Derbholzbestandes

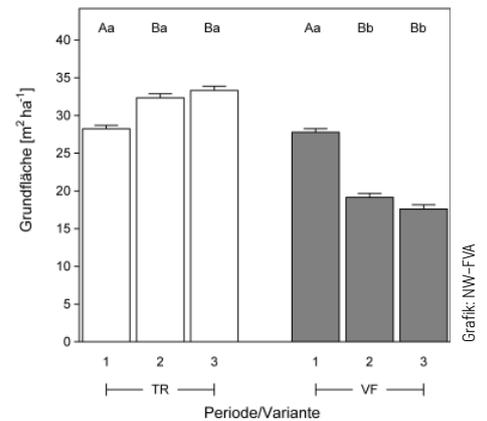


Abb. 5: Mittelwerte und Obergrenze des 95%-Konfidenzintervalls der Grundfläche des lebenden Derbholzbestandes zu Beginn der Untersuchungsperioden (TR: Totalreservat; VF: bewirtschaftete Vergleichsfläche). Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ($P < 0,05$) Unterschiede zwischen den Perioden innerhalb einer bestimmten Behandlung (Großbuchstaben) und zwischen den Behandlungen innerhalb einer Periode (Kleinbuchstaben) nach einem Scheffé-Test.

Natürliche Mortalitätsrate der Buche

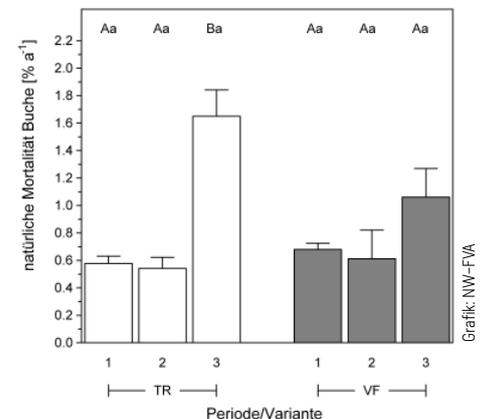


Abb. 6: Mittelwerte und Obergrenze des 95%-Konfidenzintervalls der natürlichen Mortalitätsraten der Buche in den Untersuchungsperioden und Varianten (TR: Totalreservat; VF: bewirtschaftete Vergleichsfläche). Zur Bedeutung der Buchstaben vgl. Abb. 5.

Absterberate von 0,3 % für die Jahre 2018/19 [5] – ein Wert, der immerhin fünfmal über dem langjährigen Durchschnitt von 0,06 % liegt.

Mit Blick auf die Vorannahmen lässt sich sowohl ein Einfluss der sozialen Stellung des Einzelbaums als auch der klimatischen Wasserbilanz auf die Buchensterblichkeit bestätigen. Offenbar haben die Dürrejahre die bereits

begrenzte Wasserverfügbarkeit unterständiger Bäume über einen letalen Schwellenwert hinaus verschärft. Eine Übersterblichkeit von unterdrückten Bäumen infolge von Trockenheit wurde auch von Taccoen et al. [6] festgestellt. Ein weiterer zentraler Befund der vorliegenden Studie ist, dass sich während der Trockenjahre die natürliche Mortalität von Buchen in den bewirtschafteten, stärker aufgelichteten Vergleichsflächen in Richtung der herrschenden Baumschicht verlagert hat.

Buchensterben und Bewirtschaftung

Die jüngste Debatte um die Auswirkungen der Dürrejahre auf Buchenwälder wurde von zwei Grundpositionen dominiert. Auf der einen Seite erschienen Schreckensmeldungen, die das baldige Ende unserer Buchenwälder nahelegten [7]. Auf der anderen Seite wurde die Nutzung älterer Buchenbestände für

Vitalitätseinbußen und das Absterben verantwortlich gemacht [8].

Die Diskussion über den Einfluss der forstlichen Bewirtschaftung auf das Absterben von Buchen ist keineswegs neu. Betrachtungen über den Einfluss von forstlichen Eingriffen auf die Vitalität von Buchenbeständen reichen weit zurück [9–11]. Auch über Wellen des Buchensterbens nach Trockenperioden und die stärkere Betroffenheit flachgründiger Kalkböden wurde mindestens seit Mitte des 19. Jahrhunderts berichtet [12–14]. Heute ist es von zentralem Interesse, die Anpassungsfähigkeit unserer Baumarten an die zu erwartenden Klimaänderungen – insbesondere die häufigeren Trockenperioden – belastbar einzuschätzen und adäquate Konzepte für die Bestandesbehandlung zu entwickeln, die diese Anpassungsfähigkeit unterstützen können. Im Hinblick auf Buchenwälder wird kontrovers diskutiert, ob das Kronendach so dicht wie möglich gehalten werden sollte, um ein kühles Mikro-

klima zu erhalten, oder ob Bestände intensiv durchforstet werden sollten, um die Vitalität des Einzelbaums zu erhöhen [15, 16]. Grundsätzlich zeichnen sich Buchen durch ein hohes Anpassungsvermögen an veränderte Standortbedingungen aus. Sie können den frei gewordenen Wuchsraum in der Regel schnell nutzen und in ein erhöhtes Dickenwachstum und in die Ausdehnung ihrer Kronen umsetzen [17]. Die bisher vorliegenden Untersuchungen stimmen darin überein, dass Durchforstungen die Dürretoleranz erhöhen (z. B. [18, 19]). Sie werden daher zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenstress empfohlen [16, 18, 20, 21]. Die geförderten Bäume können umfangreichere Wurzelsysteme entwickeln und damit ihre Wasserversorgung während und nach Dürreperioden sichern [22–24]. Zudem erholt sich das Wachstum der im Rahmen von stärkeren Durchforstungen geförderten Buchen rascher und vollständiger als das von solchen Bäumen, die in weniger

DIE BESTE ENTSCHEIDUNG: HETAIROS.COM

Erhalte immer die neuesten Sortenergebnisse Deiner Region.

Ein Produkt von **egrarheute**

HETAIROS
DER DIGITALE SORTENFÜHRER



HETAIROS.COM –
Sofort informiert über die
Versuchsergebnisse 2022.





Foto: P. Meyer

Abb. 8: Abgestorbene unterständige Buche im Naturwald Totenberg im Bramwald

stark durchforsteten Beständen erwachsen sind [19].

Buchen mit niedrigeren Wachstumsraten, wie sie typisch bei intensiver Konkurrenz sind, haben hingegen ein erhöhtes Absterberisiko [25]. Das bestätigen auch unsere Ergebnisse in den dicht bestockten Totalreservaten.

Insbesondere in älteren Beständen kann sich die Auflichtung des Kronendachs allerdings auch negativ auf den Wasserhaushalt der Einzelbäume auswirken. Das Mikroklima wird durch erhöhte Sonneneinstrahlung verändert und stärkere Windbewegungen im Kronendach erhöhen den Wasserverlust durch Transpiration. Dies geschieht insbesondere kurz nach der Holzernte [26]. Für ältere Bäume mit großen Kronen und hohem Wasserbedarf kann diese zusätzliche Transpirationsbelastung durch das bestehende Wurzelwerk nicht immer ausreichend bedient werden und so zum Versagen der Wasserversorgung des Baums führen [27]. Dieser Effekt ist vermutlich ausschlaggebend für die festgestellte Verlagerung der natürlichen Mortalität auf stärkere Bäume in den bewirtschafteten Beständen.

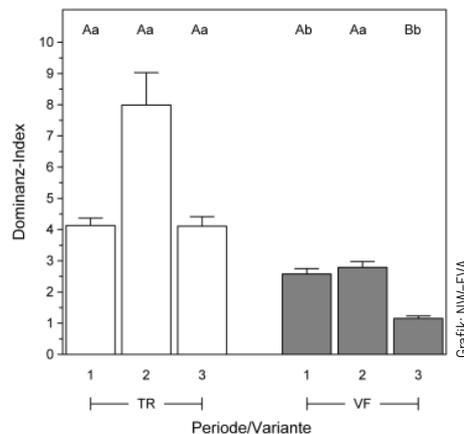
Was sich daraus folgern lässt

Die nur mäßig erhöhte Sterblichkeit während der Dürrejahre 2018/19 gibt eine gewisse Entwarnung für die typischen Buchenstandorte im Zentrum des Verbreitungsgebietes dieser Baumart. Die Ergebnisse können jedoch nicht ohne Weiteres auf andere Standorte mit geringeren Niederschlägen und ungünstiger Wasserspeicherkapazität übertragen werden.

Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses unter: www.forstpraxis.de/downloads

Dominanz-Index



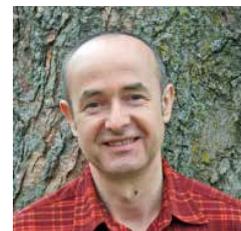
Grafik: NW-FVA

Abb. 7: Mittelwerte und Obergrenze des 95%-Konfidenzintervalls des Dominanz-Index der natürlich abgestorbenen Buchen in den Untersuchungsperioden und Varianten (TR: Totalreservat; VF: bewirtschaftete Vergleichsfläche). Zur Bedeutung der Buchstaben vgl. Abb. 5.

Die Auswirkungen von Trockenheit, standörtlicher Ausgangssituation, Befall mit Pathogenen und der Auflichtung des Kronendachs auf die Mortalität von Buchen sind sehr komplex [28, 29] und erst teilweise aufgeklärt [30]. In vorliegender Untersuchung konnten Dürre und Konkurrenz als wichtige Mortalitätsursachen bestätigt werden. Ebenso zeigte sich, dass das Risiko des Absterbens herrschender Bäume in den aufgelichteten Vergleichsflächen während der Dürrejahre erhöht war. Vermutlich ist der Zusammenhang zwischen der Eingriffsstärke, dem Baumalter, der Vorbehandlung und der Witterung in den Folgejahren des Eingriffs von entscheidender Bedeutung für das Mortalitätsgeschehen. Eine hohe Einzelbaumvitalität, die im Zuge von Auslesedurchforstungen in jüngeren Beständen erreicht werden kann, dürfte auch in Dürrejahren zu einer geringeren Sterbewahrscheinlichkeit führen. Bei günstiger Witterung können sich starke Auflichtungen eines

vormals geschlossenen Kronendaches in einer deutlichen Zuwachserhöhung des verbleibenden Bestandes niederschlagen, wie dies auch die Inventuren in den hessischen Naturwaldreservaten regelmäßig zeigen [31, 32]. Folgt allerdings auf den Eingriff eine Trockenperiode, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass auch oberständige Bäume absterben und sich der Bestand weiter auflöst. Möglicherweise ist also nicht die Stärke des Eingriffs als solche von entscheidender Bedeutung, sondern die Koinzidenz zwischen der Änderung des Wasserhaushalts des Einzelbaums infolge von Auflichtungen und der nachfolgenden Witterung.

Es entspricht dem waldbaulichen Erfahrungswissen, dass ältere, vormals geschlossene Buchenwälder auf starke und rasche Auflichtungen oftmals mit einer schütterten Belaubung und Absterbeerscheinungen reagieren [33]. Eine aktuelle Studie zur Buchen-Vitalitätsschwäche in Mecklenburg-Vorpommern bestätigt die Erhöhung des Trockenstressrisikos mit dem Bestandesalter und die verstärkende Wirkung von Auflichtungen, insbesondere in Beständen älter als 80 Jahre [34]. Auch unsere Untersuchung weist darauf hin, dass Auflichtungen des Kronendachs älterer Buchenbestände in Dürrejahren das Ausfallrisiko oberständiger Bäume erhöhen. Wenn es das Ziel ist, den älteren Buchenbestand möglichst weiter zu erhalten, ist daher zu empfehlen, nach Dürrejahren keine starken Einschläge in den noch überwiegend geschlossenen Beständen durchzuführen.



Dr. Peter Meyer

peter.meyer@nw-fva.de

leitet die Abteilung Waldnaturschutz an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) in Hann. Münden.

Dr. Andreas Mölder und **Tobias Hoppmann** sind Mitarbeiter in der Abteilung.

Andreea Petronela Spînu ist Mitarbeiterin, **Prof. Dr. Jürgen Bauhus** Leiter der Professur für Waldbau an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.