

Autor(en): Prof. Dr. Ulrich Kohnle, Prof. Konstantin Freiherr von Teuffel, FVA Freiburg

Originalartikel: Kohnle Ulrich, v. Teuffel Konstantin (2020): Probleme mit zu viel Geld, zu wertvollen Beständen? AFZ-DerWALD 3/2020, S. 28-34.

Probleme mit zu viel Geld und zu wertvollen Beständen?

Fichten- oder Tannenbestände mit Starkholz sollten spätestens dann einem gezielten und konsequenten Nutzungs- und Verjüngungsregime unterworfen werden, wenn sie die Starkholzgrenze erreichen. Nutzungsverzicht ist in dieser Phase kontraproduktiv: Er ist waldbaulich nicht erforderlich, führt aber zur rapiden Entwertung des angesparten Holzkapitals.

Einleitung: Gezielte Nutzung der Starkholzvorräte

Während bis vor kurzem Nadelstammholz sehr stark sein sollte, haben sich diese Zeiten jetzt geändert. Mittelstarkes Nadelstammholz normaler Bauholzqualität wird nachgefragt und erzielt bei Stärkeklassen 2b und 3a (Mittendurchmesser 25 bis 29 cm und 30 bis 34 cm) Spitzenpreise. Im Unterschied dazu lassen Wertschätzung und Interesse an stärkeren Hölzern schon bei normaler Qualität mit zunehmender Dimension merklich nach. Die in der Praxis oft nicht erfüllten Qualitätserwartungen verschärfen dies noch [1].

Diese Situation ist nicht neu, sie hat sich lediglich verschärft. Starkholz geringer Qualität war auch in der „guten alten Zeit“ nicht sehr begehrt. Nicht umsonst legten waldbauliche Richtlinien [2], [3] nur „wertvolles Starkholz“ als Produktionsziel fest. Konsequenterweise kann bei durchschnittlicher Bauholzqualität das Produktionsziel für Nadelholz nur mittelstarkes Holz, keinesfalls Starkholz sein.

Angenommen, die Starkholzgrenze ist ein Anteil eines Viertels von Stammholz-Abschnitten der Stärkeklasse L5 (50 bis 59 cm), so entspricht dies bei Fichte und Tanne annähernd dem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 60 cm. Davon gibt es in Baden-Württemberg große Mengen. Laut Bundeswaldinventur existieren von Fichten und Tannen mit BHD > 60 cm im Land ca. 33 Mio Vfm (Vorratsfestmeter), d. h. 13% des Vorrats dieser Baumarten. Verschärfend wirkt sich aus, dass gut ein Drittel mit BHD > 70 cm Werteinbußen aufweist. Erfahrungsgemäß sind in diesen Stärkebereichen keine herausragenden Qualitäten zu erzielen. Zudem gibt es im Stärkebereich BHD 50 bis 60 cm mit weiteren 41 Mio Vfm bereits knapp 30% des Fichten- und Tannenvorrates an der Schwelle zum Starkholz.

Angesichts dieser Größenordnungen sollte sich ein rational wirtschaftender Betrieb fragen, wie sich diese Entwicklung auf die Wertleistung auswirkt und wie waldbaulich sinnvoll gegenzusteuern ist. Inzwischen tragen die waldbaulichen Richtlinien und Zielsetzungen der Brisanz der Lage klar Rechnung: Als Produktionsziel gilt für Fichte und Tanne im Staatswald i. d. R mittelstarkes Stammholz durchschnittlicher Standardqualität mit einer Zielstärke von BHD 50 cm [4]. Auch deutlich stärkeres Holz ist weiterhin als Produktionsziel möglich, jedoch ausschließlich von unbeschädigten Bäumen in Premiumqualitäten. Diese sind aber in den Fichten- und Tannenbeständen des Landes eher selten.

Trotz der klaren Richtlinien sind in der Forstpraxis die Fragen nach waldbaulichem Vorgehen besonders nach der notwendigen Konsequenz bei der gezielten Nutzung der Starkholzvorräte nach wie vor umstritten. Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt

Baden-Württemberg (FVA) hat deshalb praxisorientierte Versuche angelegt, um die Auswirkungen unterschiedlich intensiver Nutzungen („konservativ“ vs. „beschleunigt“) auf die Entwicklung hiebsreifer Fichten- und Tannenbestände abschätzen zu können. Nach einem guten Jahrzehnt erscheint nun eine Zwischenbilanz dieser Versuche möglich.

Praxisversuch „Beschleunigte Nadelstarkholznutzung“

Von 2004 bis 2008 wurden in Baden-Württemberg in Fichten- und Tannen-Starkholzbeständen 9 Versuche (5 Fichte, 4 Tanne) zu Auswirkungen unterschiedlich rascher Nutzung angelegt (vgl. Tab. 1). Als Starkholz wurden in 6 Versuchen Bäume der BHD-Zielstärke von 60 cm definiert; in 2 Versuchen bei Fichte mit BHD 55 cm.

Zwei Nutzungsintensitäten wurden festgelegt:

- Eine eher zurückhaltende „**konservative Nutzung**“ mit 80 Efm/ha und Eingriff, wie seinerzeit nicht praxisunüblich
- und eine konsequente „**beschleunigte Nutzung**“ mit 140 Efm/ha und Eingriff.

(Efm: Erntefestmeter, entspr. Vorratsfestmeter abzgl. ca. 10% Ernte- und 10% Rindenverluste)

Das Behandlungsprogramm bildet in beiden Varianten eine zielstärkenorientierte Nutzung ab. Vorwiegend werden zielstarke Bäume entnommen und zusätzlich flankierend schwächere Exemplare hinsichtlich der Stabilität und der Förderung der Naturverjüngung. Die größte freizustellende Einheit eines Eingriffs sollte Truppgröße (halbe Baumlänge) nicht überschreiten.

Eine nicht ausreichende Menge zielstarker Bäume war grundsätzlich mit schwächeren Bäumen aufzufüllen (bei beschleunigter Nutzung maximal 80 Efm/ha). Die Eingriffe wurden i. d. R. alle-5-Jahre wiederholt. In 3 besonders wuchskräftigen Versuchen (1 Tannen-, 2 Fichtenbestände) galten 3-Jahres-Intervalle.

In den Fichtenbeständen wurden im Winterhalbjahr 2014/15 die Verjüngungen aufgenommen (im Mittel 12 Probenpunkte à 25 m² je Versuchsfeld). Je Probenpunkt wurde bei jeder Baumart die Höhe der 5 höchsten Bäume erfasst. Der Verjüngungserfolg wurde mit dem in [5] beschriebene Stichprobenverfahren bewertet.

Bisher sind erst auf einem Feld die Hauptbestände vollständig genutzt. Um einen Eindruck der Weiterentwicklung zu erhalten, wurden die programmgemäßen Nutzungen bis zum Abschluss für den Hauptbestand simuliert (mit Wachstumssimulator W+ [6]). So ergaben sich bis zur vollständigen Nutzung des Hauptbestandes maximal 50 Jahre. Zur Abschätzung der gesamten Ertragsleistung wurden in allen Versuchen auch die Folgebestände aus der Verjüngung geschätzt. Mit W+ wurden pro Versuchsbestand entsprechende Verjüngungsbestände generiert und deren Entwicklung unter Behandlungsvorgaben gemäß den aktuellen waldbaulichen Standards [3] simuliert. Für alle Versuche galt die gewählte Betrachtungsdauer (Hauptbestand und Verjüngung) von 50 Jahren beginnend mit der Starkholznutzung.

Die ertragswirtschaftlichen Vergleiche basieren auf Annuitäten (Raten aus Tilgung und Zins), da diese auch bei unterschiedlicher Nutzungsdauer von Beständen anschauliche

Direktvergleiche mittlerer jährlicher Leistungen erlauben [7]. Zu deren Berechnung wurden die ausscheidenden und bleibenden Bestände mit dem Programm HOLZERNTTE sortenrein gemäß marktüblicher Holzerntekosten und -preise bewertet und für Zinsen von ca. 0 bis 5% kalkuliert. Für Zinsen fast 0% nähert sich die Annuität dem-zinsfrei berechneten jährlichen Waldreinertrag-(höchste Rentabilität) an.

Zwei Risiko-Szenarien für Annuitäten:

- Risikofrei: einheitliche Bewertung der Nutzungen, egal, ob planmäßiger oder zufälliger (ZN) Anfall
- ZN-Auswirkungen-gewichtet: Bewertung mit 30% höherem Ernteaufwand und 20% geringerem Holzerlös

Für die bisherige Versuchslaufzeit wurden die für jeden Aufnahmezeitpunkt feldspezifisch dokumentierten ZN verwendet. Die bis zum Ende der Hauptnutzungen fortgesetzten Simulationen basieren auf dem durchschnittlichen, feldspezifisch dokumentierten ZN-Anteil. Bei den Verjüngungsbeständen wurde pauschal ein Anteil von 10% unterstellt.

Statistische Signifikanzen beziehen sich auf Irrtumswahrscheinlichkeiten $p < 5\%$.

Bilanz nach einem Jahrzehnt Versuchsdauer

Ein Teil der Nutzungsmengen entstand schadensbedingt zufällig (ZN). Die ZN-Anteile konnten bisher im Rahmen der programmgemäß vorgesehenen Nutzungsmengen aufgefangen werden (Tab. 2). Mit durchschnittlich 28% lag der ZN-Anteil in den Fichtenbeständen deutlich und signifikant über dem in Tannenbeständen (8%).

Der Vergleich-beider Nutzungsintensitäten zeigt, dass bei beschleunigter Nutzung statistisch signifikant etwa doppelt so große absolute ZN-Mengen anfielen wie bei konservativer Nutzung. Aufgrund deutlich ungleicher Nutzungsmengen fielen jedoch die Unterschiede der ZN-Anteile an der Nutzung deutlich geringer und statistisch nicht mehr signifikant aus: 16% bei konservativer bzw. 21% bei beschleunigter Nutzung.

Infolge der abweichenden Nutzungsmengen entwickelten sich die Bestände sehr unterschiedlich (Tab. 2 und Abb. 1). Anfangs lagen die Vorräte auf den Versuchsfeldern mit beschleunigter Nutzung im Mittel noch um 20 Vfm/ha über denen mit konservativer Nutzung. Zwischenzeitlich nahmen sie stark ab und lagen nach einem Jahrzehnt bei der letzten Aufnahme im Mittel um 240 Vfm/ha darunter.

Erwartungsgemäß zeichnet sich ab, dass die intensive zielstärkenorientierte Nutzung die Durchmesserentwicklung der Bestände besser begrenzt. Während der mittlere Durchmesser der Gesamtwuchsleistung (bleibender Bestand zuzüglich Nutzungen) bei konservativer Nutzung um 3,9 cm anwuchs, lag die Zunahme bei beschleunigter Nutzung mit 3,3 cm bereits darunter, trotz kurzer Beobachtungszeit. Ähnliches gilt für die Entwicklung der Vorräte in Zielstärke. Bei beiden Varianten stieg der Anteil zielstarker Bäume an der Gesamtwuchsleistung. Diese Zunahme fiel bei beschleunigter Nutzung im bisherigen Beobachtungszeitraum schon geringer aus als bei weniger konsequenter Nutzungen.

Abb. 3 zeigt, dass die Naturverjüngung nur in einem der 5 Fichtenbestände als völlig unzureichend zu werten ist. Dieser Bestand wies bereits bei Beginn des Nutzungsveruchs starken Seegrassbewuchs auf. An diesem Zustand und der daraus resultierenden Bewertung Naturverjüngung hat sich seither nichts geändert. Auch künftig ist keine Verbesserung zu

erwarten, unabhängig von der Nutzungsintensität beider Versuchsfelder. Hier kann eine befriedigende Verjüngung ausschließlich über Pflanzung erreicht werden.

In allen anderen Fichtenbeständen ist die Naturverjüngung als befriedigend bis gut einzustufen. Diese Beurteilung gilt hinsichtlich des Anteils erfolgreich verjüngter Fläche insgesamt (Abb. 3, links), bzgl. der Nadelbaum-Anteile (Abb. 3, Mitte) und bzgl. der Höhenentwicklung der Verjüngung (Abb. 3, rechts). Bislang weist nichts darauf hin, dass die beschleunigte Nutzung der Entwicklung der Verjüngungen abträglich gewesen wäre.

Ausblick

Die hier vorgestellten Simulationen ermöglichen bereits jetzt auf quantitativer Basis eine fundierte Vorstellung von der möglichen weiteren Entwicklung.

Dauer: Vorausgesetzt, dass keine massiven schadbedingten Störungen auftreten, dauert die vollständige konservative Nutzung aller Bestände im Mittel insgesamt 36 Jahre (26-50 Jahre) (Tab. 2). Bei beschleunigter Nutzung wird dies ca. 20 Jahre früher der Fall sein (im Mittel 19 Jahre; 13-27 Jahren).

Durchmesser: Aufgrund der deutlich längeren Produktionszeit steigt bei konservativer Nutzung der mittlere Durchmesser der Gesamtnutzung im Mittel um 9,2 cm. Bei beschleunigter Nutzung fällt der Zuwachs mit 5,0 cm wesentlich moderater aus.

Starkholz-Anteile: Naturgemäß nimmt der Anteil starker Bäume an der Gesamtnutzung zu.

Bei konservativer Nutzung steigt der Nutzungsanteil von Starkholzbäumen oberhalb der Zielstärke bis zur Endnutzung um 40 Prozentpunkte. Über die Hälfte davon (24 Prozentpunkte) entfällt auf Hölzer, die die Zielstärke um 5 cm übersteigen. Beachtliche Anteile des Anstiegs (16 Prozentpunkte) verursachen überstarke Hölzer (> 10 cm über Zielstärke). Indirekt ist davon auszugehen, dass deren Qualität tendenziell weiter abnimmt.

Bei beschleunigter Nutzung gestalten sich die Verhältnisse deutlich entspannter. Der Anteil von Hölzern über Zielstärke steigt um 24 Prozentpunkte, wobei nur kleine Anteile auf Hölzer mit mehr als 5 cm über Zielstärke (9 Prozentpunkte) entfallen. Mit 2 Prozentpunkten bleibt der Anteil überstarker Hölzer gering.

Naturverjüngung: Die erfreulichen Ergebnisse der Verjüngungsanalysen in den Fichtenbeständen signalisieren, dass sich die beschleunigte Nutzung nicht negativ auf die Naturverjüngung der Nadelbäume auswirkte.

Daten aus umfangreichen, langfristigen Versuchen der FVA in hiebsreifen Tannen-Fichten-Mischbeständen stützen für die Tannenbestände diesen Eindruck (Details und Beschreibung in [8-11]). Ohne Schädigungen von Schalenwild (Paarhufer, deren Hufe bzw. Klauen Schalen heißen; z. B. Rot-, Dam-, Reh-, Muffel- und Schwarzwild) war auch hier erfolgreiche Naturverjüngung fast ausnahmslos möglich. Dabei entstanden befriedigende Nadelbaumanteile bei 35 und 20 Jahre dauernden Verjüngungsnutzungen (Abb. 4).

Es entstand der Eindruck, dass sich Tannen beim 35-jährigen Verjüngungszeitraum tendenziell (noch) stärker durchsetzen (Abb. 4). Aber auch nach einem 20-jährigen Zeitraum wiesen die Verjüngungen der Mischbestände deutlich befriedigende Tannenanteile auf. Lange Übershirmungsphasen waren nicht erforderlich. Kritisch scheinen für Tannen erst drastisch kürzere Verjüngungszeiträume zu sein, z. B. bei abrupter Freistellung nach Sturmschäden [11].

Zuwachs/Gesamtwuchsleistung: Bzgl. der jeweilige Dauer der Verjüngungsnutzungen sind die mittleren Jahreszuwächse der Hauptbestände bei konservativer und beschleunigter Nutzung nahezu identisch (Differenz: 0,1 Vfm/ha/p.a.). Bedingt durch die längere Produktionszeit übertreffen dadurch die Nutzungsmassen bei konservativer Nutzung im Mittel die bei beschleunigter Nutzung um insgesamt 85 Efm/ha (Tab. 2).

Berücksichtigt man im gesamten Betrachtungszeitraum von 50 Jahren zusätzlich die Zuwachsleistung von Folgebeständen aus Naturverjüngung kehren sich die Unterschiede um. Über 50 Jahre gesehen übertreffen die Flächen mit beschleunigter Nutzung die mit konservativer Nutzung hinsichtlich Gesamtwuchsleistung und Durchschnitts-Zuwachs (Tab. 2) – und dies in künftig attraktiven Sortimenten! Da, wo wegen fehlender bzw. unzureichender Naturverjüngung am Ende der Verjüngungsnutzung gepflanzt werden muss, dürften sich diese Unterschiede in der Wuchsleistung weiter verstärken.

Ertragsleistung:

Vergleich der Baumarten: Im Direktvergleich beider Baumarten weisen die Fichtenbestände erwartungsgemäß die höhere Geldertragsleistung auf und das gilt für alle 3 Berechnungshorizonte der Annuitäten (Abb. 5):

- aktuellster Aufnahmezeitpunkt
- Zeitpunkt des simulierten Abschlusses der Hauptnutzung
- Ende eines 50-jährigen Betrachtungszeitraumes inkl. der verjüngten Folgebestände

Mit steigendem Kalkulationszins nimmt die ertragswirtschaftliche Dominanz der Fichtenbestände gegenüber den Tannenbeständen leicht zu. Bei Bewertung der ZN-Nutzungen nimmt dagegen die Ertragsleistung der Fichtenbestände merklich ab. Sie nähert sich bis zum Abschluss der Hauptnutzung stark der von Tannenbeständen an, die deutlich geringer von ZN betroffen sind.

Vergleich der Nutzungsintensität: Unabhängig vom Szenario ist die Ertragsleistung bei beschleunigter Nutzung stark überlegen. Je nach Szenario übertrifft sie die von konservativer Nutzung um ca. 800 bis 1.000 €/ha. Die konservative Nutzung erreicht lediglich 55 bis 58% des Ertragsniveaus der beschleunigten Nutzung.

Markante Unterschiede sind bereits im Versuchsverlauf festzustellen. Auf Basis der Fortschreibungen ist anzunehmen, dass dieses Leistungsdefizit bei konservativer Nutzung bis zum Abschluss der Nutzung der Hauptbestände größer wird. Diese Kluft wird sich aufgrund der sich rascher entwickelnden Verjüngungsbestände bei beschleunigter Nutzung noch weiter vertiefen.

Bei Bewertung der ZN-Nutzungen geht der absolute Wert des Differenzbetrages zwischen beschleunigter und konservativer Nutzung zurück. Gleichzeitig sinken auch die Absolutwerte der Annuitäten, so dass das Niveau der Minderleistung von knapp 60% bei konservativer Nutzungsstrategie unverändert bleibt. Bzgl. der Kalkulationszinsen gilt: steigende Zinsen bewirken zwar rückläufige absolute Werte der Annuitäten, aber gleichzeitig nimmt die Ertragsüberlegenheit bei beschleunigter Nutzung leicht zu.

Ein Vergleich der beiden Baumarten verdeutlicht auch, dass die Unterschiede zwischen beiden Nutzungsintensitäten bei Fichte noch stärker ausgeprägt sind als bei Tanne.

Zweifellos modifizieren Betrachtungshorizont, Kalkulationszins, Baumart und/oder Risikoszenario die Ertragsleistung. Die in den Szenarien abgebildeten Variationen dieser Kalkulationsgrundlagen ändern aber nichts Prinzipielles an Grundmuster oder

Größenordnung der Minderleistung bei konservativer Starkholz-Nutzung. Offensichtlich wirken die deutlich zunehmenden Anteile überstarker Stammholzsortimente in allen kalkulierten Szenarien entscheidend wertmindernd auf die Ertragsleistung. Dies gilt vorausgesetzt, dass die Einschätzung der Ertragsleistung auf Annahmen beruht, die für eine konservative Nutzungsstrategie relativ günstig sind. Nicht einbezogen sind nämlich die bei stark verlängerten Produktionszeiten mit zunehmendem Alter wachsenden Einbußen aufgrund von Fäulen und/oder Qualitätsmängel sowie von zunehmenden Risiken durch Sturm mit ansteigender Höhe [12, 13].

Fazit: Nadelstarkholzbestände konsequent nutzen!

Die Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich, dass energische über die Fläche verteilte Nutzungen in Beständen von Nadelstarkholz besonders bei Fichte tendenziell die ZN-Nutzungen erhöhen. Es sind jedoch i. d. R. keine so massiven Schäden zu erwarten, dass es dadurch zu inakzeptablen Störungen geordneter Betriebsabläufe käme. Solche Befürchtungen der Praxis sind im Wesentlichen unbegründet.

Dies gilt auch für gelegentliche Sorgen bzgl. einer Gefährdung des Potenzials für Naturverjüngung durch beschleunigte Starkholznutzung. Bei normalen Verhältnissen ist bereits bei Verjüngungszeiträumen von (ein) bis zwei Jahrzehnten mit ausreichender Naturverjüngung zu rechnen. Gleiches gilt offensichtlich auch bei Tanne – sofern andere Störfaktoren wie z. B. übermäßiger Verbiss ausgeschlossen sind.

Einer konsequenten Nutzung von Nadelstarkholzbeständen innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten stehen damit aus waldbaulicher Sicht keine entscheidenden Einschränkungen entgegen. Ein zögerlicher Umgang mit Nadelstarkholzbeständen durchschnittlicher Holzqualitäten führt allein schon durch die anhaltende Dimensionszunahme zu so deutlichen Einbußen der Wertleistung, dass eine konsequente Nutzung solcher Bestände für ertragsorientierte Forstbetriebe zwingend notwendig ist.

Die Moral von der Geschicht'

- Wem der Wert seiner Nadelholzbestände zu hoch ist, der kann mit zurückhaltender Nutzung starkholzhaltiger Bestände den vorhandenen Vermögenswert senken.
- Wer aber waldbaulich unnötiger weiterer Entwertung vorbeugen und vermeiden will, dass die Bäume eines Bestandes oben noch dicker werden, der muss sie unten absägen. Keine neue Erkenntnis – trotzdem gern und oft ignoriert.

Abbildungen

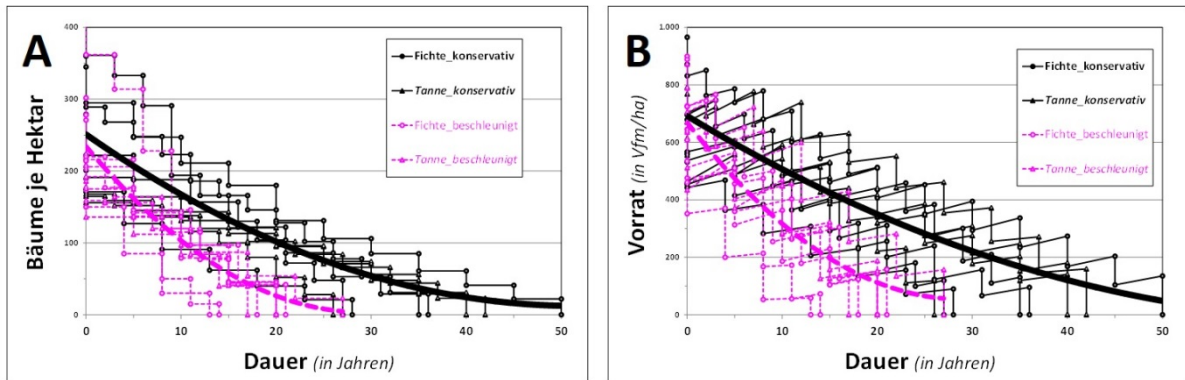


Abb. 1: Entwicklung von Stammzahl (A) und Vorrat (B) des Hauptbestandes (ohne Verjüngung):-enthält sowohl die Befunde des bisher gemessenen Versuchsverlaufs als auch die der Simulationen bis zum Abschluss der Nutzung der Hauptbestände

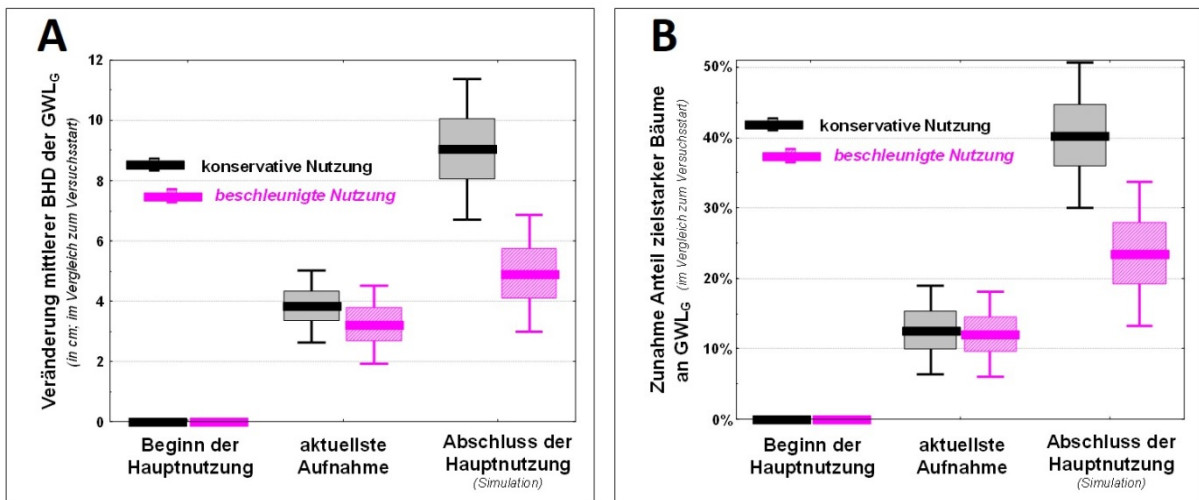


Abb. 2: Zunahme des mittleren Durchmessers der Gesamtwuchsleistung des Hauptbestandes im Vergleich zum Wert zu Versuchsbeginn (A) beziehungsweise des Anteils zielstarker Bäume (B).

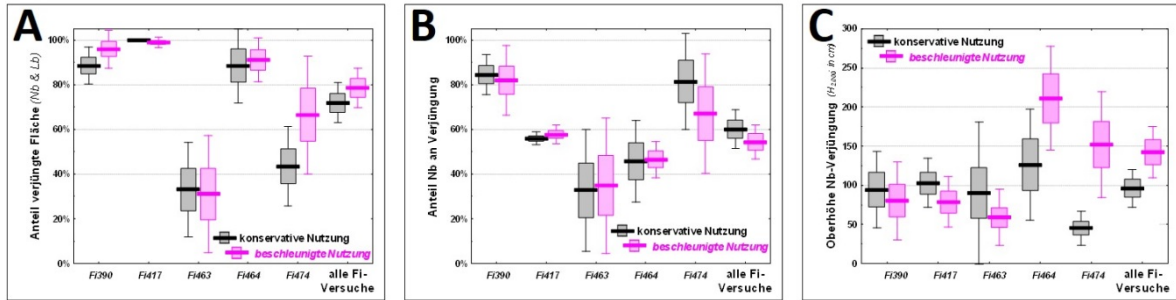


Abb. 3: Zustand der Naturverjüngung in den Fichtenbeständen bei der Aufnahme im Winterhalbjahr 2014/15: Anteil erfolgreich verjüngter Fläche (A), Anteil erfolgreich mit Nadelbäumen verjüngter Fläche (B), Höhe der Nadelbaum-Verjüngung (C).

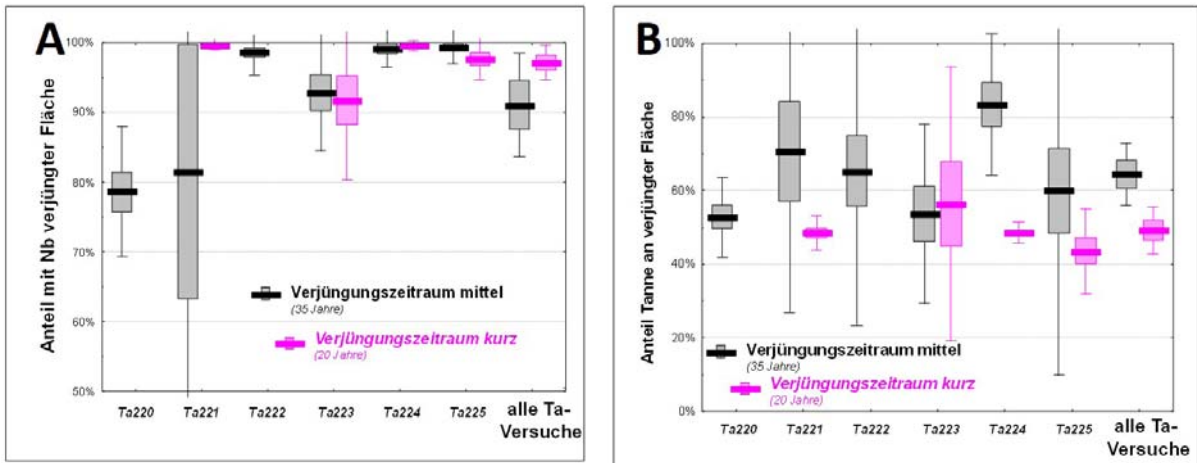


Abb. 4: Zustand der Naturverjüngung >130 cm in 6 Versuchen in Tannen-Fichten-Mischbeständen mit Femelschlag-Verjüngung (ungleichmäßiger Aushieb gruppen- und horstweise) innerhalb eines mittleren bzw. eines relativ kurzen Zeitraums ermittelt am Ende des jeweiligen Verjüngungszeitraums (siehe [8, 10]). Dargestellt sind die Anteile erfolgreich mit Nadelbäumen verjüngter Flächen (A) und die Anteile von Tanne an dieser Fläche (B).

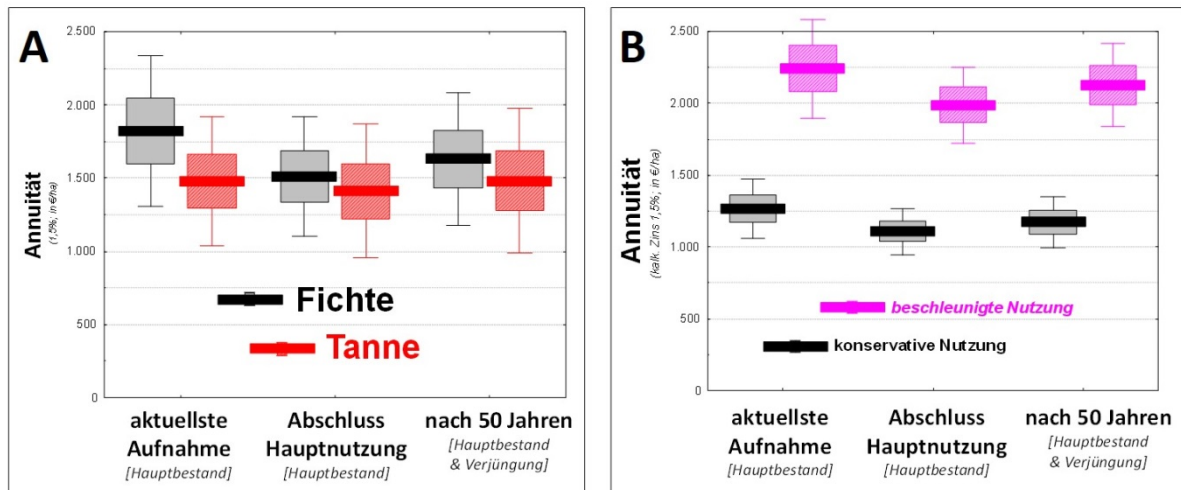


Abb. 5: Annuitäten (Holzproduktionswerte, Wiedergewinnungsfaktor) im Vergleich.: (A) Baumarten (gepoolte Berechnung der Felder mit konservativer und beschleunigter Nutzung; 1,5 % Zins und gewichtete zufällige Nutzungen). B) Beide Nutzungsstrategien (gepoolte Berechnung beider Baumarten; 1,5 % Zins und gewichtete Zufällige Nutzungen).

Tab. 1: Kennwerte der Bestände zu Beginn des Nutzungsversuchs

Merkmal (bei Versuchsbeginn)	Einheit	Fichten-Bestände [5 paarige Versuche] x (min – max)	Tannen-Bestände [4 paarige Versuche] x (min – max)	Varianten-Differenz* [9 Vergleichspaare] x ± SD
Alter	Jahre	100 (76 – 135)	123 (101 – 139)	0 ± 2
Oberhöhe	m	36 (30 – 40)	35 (33 – 37)	-0,6 ± 0,85
dGz ₁₀₀ -Bonität	Vfm ₀ /ha/Jahr	14,6 (7,9 – 17,4)	12,5 (9,3 – 15,4)	-0,5 ± 0,37
Bestandesdichte	Bäume ₀ /ha	315 (201 – 360)	193 (177 – 224)	10 ± 34
Vorrat	Vfm ₀ /ha	718 (531 – 966)	713 (555 – 873)	-24 ± 55
Durchmesser	D _G in cm	45,0 (40,1 – 51,9)	54,1 (48,9 – 59,2)	-1,1 ± 1,87
Anteil Zielstärke	% d. Gfl.	14% (2% - 32%)	42% (26% - 55%)	-1% ± 6%
>Zielst. +10cm	% d. Gfl.	2% (0% - 5%)	16% (5% - 26%)	-5% ± 7%

* konservative – beschleunigte Nutzung

Tab. 2: Entwicklung der Versuche zum Zeitpunkt der aktuellsten Aufnahme (Spalte 1: Hauptbestand), bis zum Abschluss der Hauptnutzung (Spalte 2: Hauptbestand) und nach einem Betrachtungszeitraum von insgesamt 50 Jahren (Spalte 3: Verjüngung; Spalte 4: Summe Hauptbestand und Verjüngung).

		aktuellste Aufnahme (Hauptbestand)	Ende Hauptnutzung (Hauptbestand)	Ende Simulation; 50 J. (Verjüngung)	Bilanz; 50 J. (Hauptbestand & Verjüngung)
Dauer (Jahre)	konservativ: beschleunigt:	10,8 ± 1,2	36,0 ± 8,0 18,8 ± 4,1	50	50
GWL (Vfm/ha)	konservativ: beschleunigt:	832 ± 163 833 ± 155	994 ± 179 887 ± 163	193 ± 115* 371 ± 145*	1.187 ± 529 1.258 ± 255
BHD der GWL (cm)	konservativ: beschleunigt:	52,3 ± 7,7 52,8 ± 7,1	57,6 ± 8,1* 54,6 ± 7,4*	13,9 ± 2,7* 17,3 ± 2,2*	
Vorrat (BB; Vfm/ha)	konservativ: beschleunigt:	462 ± 122* 222 ± 124*	0	156 ± 73* 246 ± 82*	
Zuwachs (Vfm/ha/J.)	konservativ: beschleunigt:	12,1 ± 4,2 10,1 ± 5,3	8,0 ± 1,7 8,1 ± 3,0		9,7 ± 2,8* 10,6 ± 3,0*
Nutzungen:					
Menge (Efm/ha je Regeleingriff)		81 ± 12* 135 ± 16*	85 ± 16* 115 ± 25*		
Menge (Efm/ha kumuliert)	konservativ: beschleunigt:	297 ± 79* 490 ± 119*	795 ± 143 710 ± 130	29 ± 38* 100 ± 51*	
BHD (kumulierte Nutzung; cm)	konservativ: beschleunigt:	54,8 ± 10,6 54,9 ± 9,4	57,6 ± 8,1* 54,6 ± 7,4*	14,6 ± 0,5 15,1 ± 1,2	
Anteil ZN: (kumuliert)					
a) an GWL (Gesamtwuchsleistung)	konservativ: beschleunigt:	8% ± 7,8 16% ± 15,1			
b) an Nutzung	konservativ: beschleunigt:	18% ± 18,0 21% ± 18,9			

innerhalb mit * gekennzeichnete Paare unterscheiden sich die beiden Varianten signifikant.

Quellen:

- [1] Sauter, U. H., Brüchert, F., Breinig, L. (2016): Qualität von Starkholz – Erwartungen und Wirklichkeit. AFZ-Der Wald 71/19, S. 26-28.
- [2] Teuffel, K. v. (1999): Waldentwicklungstypen in Baden-Württemberg. AFZ-Der Wald 54/13, S. 672-676.
- [3] ForstBW (2014): Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen (Baden-Württemberg). Ministerium Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 117 S.
- [4] MLR (1999): Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen. Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg, Stuttgart, 54 S. sehr alt
- [5] Kohnle, U., Bösch, B., Burghardt, F. (2006): Einschätzung von Verjüngungen auf Sturmflächen: stichprobengestütztes Praxisverfahren zur Validierung gutächtlicher Schätzungen forstlicher Praktiker. Forstarchiv 77, S. 43-57.
- [6] Yue, C., Klädtke, J., Kohnle, U. (2013): W+: Ein kombinationsbasierter Wachstumssimulator für Fichten-, Douglasien- und Buchen-Bestände. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 184, S. 112-125.
- [7] Möhring, B., Rüping, U., Leefken, G., Ziegeler, M. (2005): Die Annuität - ein "missing link" der Forstökonomie. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 177, S. 21-29.
- [8] Weise, U. (1995): Zuwachs- und Jungwuchsentwicklung in Versuchen zur natürlichen Verjüngung von Fichten-Tannen-(Buchen-)Beständen in Baden-Württemberg. Ergebnisse

nach 10jähriger Laufzeit der Versuche. Mitt. FVA Baden-Württemberg, Bd. 25, Freiburg/Br., 75 S.

[9] Kohnle, U., Klädtke, J. (2018): Waldwachstum - Keimzelle und Markenkern der FVA Freiburg. AFZ-Der Wald 73/19, S. 14-17.

[10] Danescu, A., Kohnle, U., Bauhus, J., Weiskittel, A., Albrecht, A. T. (2018): Long-term development of natural regeneration in irregular, mixed stands of silver fir and Norway spruce For.Ecol.Manag. 430, S. 105-116.

[11] Kohnle, U., Struss, M., Eisenmann, P. (2005): Entwicklung von Naturverjüngungen aus Fichte und Tanne nach Sturm. AFZ-Der Wald 60/11, S. 569-571.

[12] Albrecht, A., Hanewinkel, M., Bauhus, J., Kohnle, U. (2012): How does silviculture affect storm damage in forests of south-western Germany? Results from empirical modeling based on long-term observations. Eur.J.For.Res. 131, S. 229-247.

[13] Schmidt, M., Hanewinkel, M., Kändler, G., Kublin, E., Kohnle, U. (2010): An inventory-based approach for modeling single tree storm damage - experiences with the winter storm 1999 in southwestern Germany. Can.J.For.Res. 40, S. 1636-1652.