



# standpunkte

ZU EINER  
AKTIVEN  
WALDBEWIR-  
SCHAFTUNG



ÖSTERREICHISCHE  
BUNDESFORSTE

WO DIE NATUR ZU HAUZE IST

# Präambel

Von Rudolf Freidhager,  
Roland Kautz,  
Monika Kanzian und  
Susanne Langmair-Kovács

Stand: November 2021

*Der Wald und seine Bedeutung für den Menschen als Individuum und die Gesellschaft in Summe haben in jüngster Zeit so viel Beachtung gefunden wie schon lange nicht mehr.*

Ausschlaggebend dafür sind das Auftreten einer Pandemie sowie die von Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft immer deutlicher erkannte Dringlichkeit des Handelns in Sachen Klimawandel, sowohl was dessen Abschwächung als auch die Anpassung an dessen Folgen betrifft.

Die Interessen an einer dauerhaften Walderhaltung und Waldnutzung sind äußerst vielfältig und manchmal auch widersprüchlich. Es geht um die Produktion, langfristige Verfügbarkeit und künftige Verwendung des europaweit wichtigsten nachwachsenden Rohstoffs Holz, um seine Rolle bei der Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Bioökonomie, um den Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit des Forst-/Holzsektors und seiner Wertschöpfungsketten, um den erhöhten Schutzbedarf vor Naturgefahren, um die steigende Nachfrage nach Erholungs- und Freizeitgestaltungsmöglichkeiten im Wald, um die Förderung von Waldbiomasse und Boden als CO<sub>2</sub>-Senke und um die Sicherstellung von Biodiversität in dynamischen und hochkomplexen Ökosystemen. Diese Aufzählung ließe sich noch fortsetzen. Es ist Aufgabe der Österreichischen Bundesforste, im Rahmen der von ihnen zu verantwortenden Bewirtschaftung der Naturflächen der Republik Österreich Interessen und Wünsche der unterschiedlichsten Anspruchsgruppen zu berücksichtigen, ausgleichend zu managen und möglichst breiten Konsens herzustellen.

Auf nationaler und internationaler Ebene finden hochspannende politische Diskurse darüber statt, wie die Kontaktflächen zwischen Mensch und Natur im weiteren sowie Mensch und Wald im engeren Sinn ausgestaltet sein sollen. Der Österreichische Walddialog wie

auch die EU-Waldstrategie wären jene institutionellen Prozesse, innerhalb derer forst- und waldbpolitische Weichenstellungen vorgenommen werden sollten. Soll sich der Mensch im Kampf gegen den Klimawandel bzw. im Bemühen um eine Bioökonomie aus dem Wald zurückziehen oder aktiv in den Wald eingreifen?

Während in dieser Kontroverse zwischen der Nutzungsfreistellung von Wäldern und der Waldnutzung die EU-Waldstrategie einen verstärkt konzeptionellen Zugang zur großflächigen Außenutzungstellung verfolgt, bekennen sich die Österreichischen Bundesforste (ÖBf) zu einer aktiven, zukunftsfähigen Nutzung von Wäldern. Mit dem Ziel der Walderhaltung erfolgt eine nachhaltige, integrative Waldbewirtschaftung. Mit der vorgelegten Arbeit wollen die ÖBf ihre „Licence to operate“ mit einer wissenschaftlich fundierten Argumentation unterstreichen und einen konstruktiven Beitrag zur politischen Debatte leisten. Es wurden sieben Standpunkte formuliert. Jeder von ihnen wird anhand aktueller wissenschaftlicher Beiträge sowie bundesforstlicher Strategien und Projekte reflektiert und einem Resümee zugeführt. Dies geschieht je nach Komplexität des Themenbereichs und Verfügbarkeit von Forschungsergebnissen in unterschiedlicher Intensität.

Denn ebenso wenig wie der Wald per se Funktionen hat, sondern ihm diese vom Menschen zugesprochen werden, soll auch die Frage des künftigen Umgangs mit der Naturressource Wald weniger ideologischen Aufladungen folgen als vielmehr einer evidenz- und wissensbasierten Diskussion. In diesem Sinne sehen wir uns in der Verantwortung und sind für einen Austausch offen.



## ÖBf-Standpunkte im Überblick

1 Biodiversität

→ 6

2 CO<sub>2</sub>-Senke

→ 8

3 Bioökonomie

→ 16

4 Arbeitsplätze und Wertschöpfung

→ 24

5 Schutzwald

→ 32

6 Erholung und Gesundheit

→ 36

7 Wald der Zukunft - klimafitte Wälder

→ 48

Schlussbemerkung

→ 54

# ÖBf-Standpunkte im Überblick

*Mit der vorgelegten Arbeit wollen die Österreichischen Bundesforste – immer geleitet vom Ziel der langfristigen Erhaltung stabiler, klimafitter und vitaler Wälder – ihre Standpunkte zu einer aktiven Waldbewirtschaftung mit Ergebnissen aus aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten untermauern und einen fundierten Beitrag zur derzeitigen Diskussion „Außernutzungstellung versus Bewirtschaftung von Wäldern“ auf europäischer und österreichischer Ebene leisten.*

*Dazu wurden sieben Interessensbereiche ausgewählt. Sie bilden den Rahmen, innerhalb dessen die Herausforderungen im Spannungsfeld Natur – Mensch – Wirtschaft bearbeitet wurden.*

## 1) Biodiversität



Integrative Forstwirtschaft trägt zur Biodiversität bei. Ökologische Zielsetzungen, mit denen die Vielfalt an Arten und Lebensräumen gefördert wird, sind Teil ihrer Bewirtschaftungsmodelle.

## 2) CO<sub>2</sub>-Senke



Mit einer naturnahen, nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern werden ein laufender Zuwachs und damit eine kontinuierliche Kohlenstoffbindung im Holz sichergestellt. Nutzungsfrei gestellte Wälder bauen zwar im Vergleich zu bewirtschafteten Wäldern über einen gewissen Zeitraum größere Vorräte auf, kommen aber früher oder später in einen Gleichgewichtszustand, in dem sie ihre Senkenleistung verlieren, weil Auf- und Abbauprozesse einander die Waage halten.

## 3) Bioökonomie



Die Nutzung des nachwachsenden, in relevanter Menge und räumlicher Nähe verfügbaren Rohstoffs Holz ist in Österreich für die Transformation der Wirtschaft in Richtung Bioökonomie unverzichtbar. Eine vielfältige, intelligente stoffliche Nutzung, bei der holzbasierte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf gehalten werden, hat Priorität. Die thermische Verwertung von Holz liefert einen maßgeblichen Beitrag zur Ökologisierung des heimischen Wärme- und Strom-

marktes. Dabei werden vorrangig Sortimente eingesetzt, für die es derzeit keine anderen, höherwertigen Verwertungspfade gibt. Durch Forschung, Entwicklung und Innovation kann die Substitution von energieaufwändig hergestellten Materialien, von Produkten aus fossilen Kunststoffen und von fossilen Energieträgern beschleunigt werden. So lassen sich CO<sub>2</sub>-Emissionen und gleichzeitig die Importabhängigkeit im Energiesektor reduzieren.

## 4) Arbeitsplätze und Wertschöpfung



In der Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Wertschöpfungsketten werden Arbeitsplätze in signifikantem und politisch relevantem Umfang sichergestellt. Zudem tragen die hervorgebrachten Produkte und Dienstleistungen bedeutend zu ökonomischen

Erfolgen aller beteiligten Akteur\*innen sowie zu direkten und indirekten Steuerleistungen bei. Bedeutende Arbeitsmarktimpulse im Sinne der Bioökonomie können insbesondere von einer Intensivierung des Holzbaus ausgehen.

## 5) Schutzwald



Wälder schützen vor Lawinen, Steinschlag, Murenabgängen und Bodenabtrag und verringern durch ihr Rückhaltevermögen die Hochwassergefahr. Die Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit steigen ständig, weil als Folge des Klimawandels Niederschlagsereignisse in stärkerer und häufigerer Form auftreten. Gleichzeitig wird die Schutzeistung der Wälder durch klimawandelbedingt häufigere und längere Trockenperioden und

nachfolgende Insektenkalamitäten sowie vermehrt auftretende Waldbrände gefährdet und reduziert. Eine aktive Bewirtschaftung der Schutzwälder ist unerlässlich, um deren Leistungsfähigkeit wiederherzustellen, zu erhalten oder zu verbessern, und darüberhinausgehend auch um vieles kostengünstiger und naturnäher als technische Wildbach- und Lawinenverbauungen.

## 6) Erholung und Gesundheit



Die Freizeit im Wald zu verbringen, um dort Erholung zu finden, ist angesichts der zunehmenden Urbanisierung ein deutlich spürbarer, durch Covid-bedingte Einschränkungen der Bewegungsfreiheit noch verstärkter Trend. Der Steigerung von persönlichem Wohlbefinden und Förderung der Gesundheit dient eine breite Palette

von Möglichkeiten und Angeboten. Der Großteil davon ist an eine Erschließung des Waldes durch Forststraßen, Wege und Pfade gebunden. Die Waldbesitzer\*innen sind sowohl bezüglich Wegehalterhaftung als auch dem Interessenausgleich in der Verantwortung, ohne dafür eine Abgeltung zu erhalten.

## 7) Wald der Zukunft - klimafitte Wälder



Unsere Wälder sind massiv von den Folgen des Klimawandels betroffen. Gehäuft auftretende Extremwetterlagen wie lange Trockenperioden und Extremwetterereignisse wie Stürme und Starkniederschläge schwächen die Wälder und machen sie anfälliger für Insektenkalamitäten. Die Folge sind hohe Schadholzmengen und Kahlfächen. Eine vorausschauende Waldbewirtschaftung bringt zufällig entstandene Kahlfächen durch Aufforstung umgehend wieder in

Bestand. Dabei achtet sie auf Baumarten, Mischung und Herkünfte, die bestmöglich an Standort und zukünftig zu erwartende Klimaverhältnisse angepasst sind. Die natürliche Verjüngung wird durch ergänzende Pflanzungen sowie geeignete Pflege- und Bejagungsmaßnahmen aktiv gefördert. Auf diese Weise wird eine raschere Anpassung an den Klimawandel ermöglicht und eine kontinuierliche Erbringung von Waldleistungen sichergestellt.

# 1 Biodiversität

## STANDPUNKT

*Integrative Forstwirtschaft trägt zur Biodiversität bei. Ökologische Zielsetzungen, mit denen die Vielfalt an Arten und Lebensräumen gefördert wird, sind Teil ihrer Bewirtschaftungsmodelle.*

## Wissenschaftliche Aussagen Biodiversität messen

In ihrer Gesamtheit kann die Biodiversität im Wald nach Geburek et al. (2015) nicht exakt erfasst oder gar gemessen werden. Indikatoren, welche wissenschaftlich fundiert möglichst unterschiedliche Stufen der Biodiversität abbilden, sind dazu nötig. In der untersuchten Literatur werden als Schlüsselkomponenten für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Wäldern häufig das Vorkommen von Habitatbäumen (Baumart, Anzahl), von stehendem und liegendem Totholz (Baumart, Dimension, Zersetzunggrad, Anzahl), die genetische Vielfalt der Waldbäume und die Konnektivität und Fragmentierung der Waldlebensräume genannt (Kraus & Krumm, 2013; Walentowski & Blaschke, 2014; Schmidt, 2015).

Am BFW wurde 2015 von Geburek et al. ein Biodiversitätsindex Wald (BIW) konzipiert, der die Biodiversität im österreichischen Wald näherungsweise durch ausgewählte Zustands-, Einfluss- und Maßnahmenindikatoren beschreibt, wobei verschiedene Bereiche der Biodiversität — genetische Vielfalt, Arten- und Ökosystemvielfalt — abgedeckt sind. Eine Aufstellung der Indikatoren sowie eine kurze Beschreibung zur Interpretation finden sich im Anhang. Für das gesamte Bundesgebiet Österreichs wurde auf Basis aller Indikatoren ein BIW von 60 Punkten ermittelt, welcher auf eine relativ hohe Biodiversität im Wald schließen lässt. Um europaweite Vergleichbarkeit herzustellen, wurde 2014 im Rahmen des Österreichischen Walddialogs, entsprechend den (sieben) Handlungsfeldern der Österreichischen Waldstrategie 2020+, ein Set von

65 Nachhaltigkeitsindikatoren für den österreichischen Wald entwickelt und 2020 aktualisiert. Im umfangreichen Indikatorenbericht sind Ist- sowie Soll-Größen definiert, deren Erreichung quantitativ bewertet wird. Dem Handlungsfeld „Biologische Vielfalt in Österreichs Wäldern“ gilt ein 15 Indikatoren umfassendes Set — siehe Anhang. Besonders erwähnenswert ist der Indikator „Geschützte Wälder“, weil hier nach den Vorgaben von Forest Europe klassifiziert wird und eine der Klassen „Schutz durch aktive Bewirtschaftung“ lautet.

## Vergleich Wirtschaftswald – Wald außer Nutzung

Die Wälder Mitteleuropas werden seit dem späten 17. Jahrhundert systematisch durch waldbauliche Praktiken verändert. Urwälder in nennenswertem Umfang gibt es nicht mehr. Auch Wälder, die nutzungsfrei gestellt wurden, unterliegen direkt oder indirekt anthropogenen Einflüssen, beispielsweise der Luftverschmutzung, dem Klimawandel oder der Waldfragmentierung. Aufgrund menschlichen Handelns fehlen vielerorts große Beutegreifer wie Bär, Wolf oder Luchs. Das führt neben anderen Faktoren zu unnatürlich hohen Wildständen vor allem bei Rot-, Reh- und Schwarzwild. Eine völlig vom Menschen unbeeinflusste Entwicklung ist daher selbst in Wäldern mit Nutzungsverzicht nicht möglich (Dieler et al., 2017; Schulze & Ammer, 2015).

Dass die Waldbewirtschaftung per se nicht unbedingt einen negativen Einfluss auf die Biodiversität hat, fanden Dieler et al. (2017) heraus. In ihre Metaanalysen zur strukturellen Vielfalt zwischen be- und unbewirtschafteten Wäldern bezogen sie 49 Studien mit insgesamt 197 Vergleichen aus ganz Mitteleuropa ein.

Artenvielfalt von Flora und Fauna und Strukturmerkmale der Wälder wurden dabei ebenso berücksichtigt wie die angewandten waldbaulichen Systeme und ihre Auswirkungen auf die Waldstruktur sowie die seit der Außernutzungstellung vergangene Zeitspanne. Die Biodiversität von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern unterschied sich nur geringfügig, solange auch die durch die Bewirtschaftung entstehenden Störungen mäßig blieben. Hier spielte das angewandte waldbauliche System eine zentrale Rolle (Zielstärkenutzung, Dauerwaldsysteme, natürliche Verjüngung...).

Ein naturnaher Waldbau ahmt natürliche Störungen nach, z.B. durch Femelhiebe. Auch gibt es in bewirtschafteten Wäldern genauso wie in nicht bewirtschafteten Wäldern Windwürfe und Käferlöcher. Nach Dieler et al. (2017) minimieren sich mit der Länge der Betrachtungsperiode die Unterschiede in der Strukturvielfalt. Durch verschiedene Waldbauverfahren kann die Strukturvielfalt auf Landschaftsebene sogar bewusst gefördert werden.

Ein Zusammenspiel von unterschiedlichen Beständen, die auch Reinbestände beinhalten, hat eine große Bedeutung für die Biodiversität im Wald. Der Fokus sollte auf die räumliche Ebene und eine Heterogenität der Ressourcen, die sich in einem Nebeneinander offener und geschlossener sowie unterschiedlich strukturierter

Bestände widerspiegeln, gelegt werden (Heinrichs et al., 2020). Schulze & Ammer (2015) gehen der Frage nach, ob die Bewirtschaftung von Wäldern eine Gefährdung für die Artenvielfalt darstellt. Bei ihren Recherchen in Deutschland beschränken sie sich auf die Gefäßpflanzen (Bäume, Sträucher und krautige Pflanzen). Sie fanden heraus, dass seit Beginn der Aufzeichnungen über Artenverluste vor ca. 250 Jahren im deutschen Wald trotz Bewirtschaftung keine einzige an Waldhabitaten gebundene Gefäßpflanzenart verloren gegangen ist.

In unbewirtschafteten Wäldern hat sich bislang keine Pflanzenart gefunden, die nicht auch im Wirtschaftswald vorkommt, umgekehrt war auf vergleichbaren bewirtschafteten Flächen eine größere Zahl gefährdeter Arten vorzufinden. In letzter Konsequenz bedeutet dies, dass zumindest über viele Jahrzehnte, in denen sich unter Schutz gestellte Waldbestände schließen und ein dichtes Kronendach bilden, der Verzicht auf Nutzung ohne positive Effekte für die Artenvielfalt der Gefäßpflanzen bleibt (Schulze & Ammer, 2015).



© ÖBF

Das Schwerblättrige Waldvöglein ist eine Charakterart der Kalk-Buchen-Wälder

Das Bild würde sich allerdings ändern, wenn man das Augenmerk nicht nur auf Gefäßpflanzen, sondern etwa auch auf Flechten richten würde. Sie haben, wie Kraus & Krumm (2013) nachweisen, den höchsten Anteil an ausgestorbenen und bedrohten Arten. Ob dies an den Bewirtschaftungsformen oder an anderen Gründen, beispielsweise der Luftverschmutzung liegt, bleibt offen.

Scherzinger (1996) zeigt, dass eine Unterschutzstellung von Waldflächen auch zu einem Verlust von relevanten Arten im Zuge des Generationenwechsels (Turnover) führen kann. Grund sind die zufällige Entwicklung und die oftmals geringe Größe unbewirtschafteter Flächen. Scherzinger weist darauf hin, dass eine höchstmögliche Diversität an Arten gerade aus einem Zusammenwirken von Natur- und Kulturlandschaft entsteht, da sich einerseits menschliche Eingriffe positiv auf die Biodiversität auswirken können und andererseits auch naturnahe Bestände monoton und artenarm sein können. Außerdem neigen produktive Waldstandorte zu einer geringeren Diversität der Vegetation, weil wenige Baumarten stark dominieren. Da jedoch eine „Heterogenität des Lebensraums“ zu erhöhter Artenvielfalt führt, ist laut Scherzinger die These widerlegt, dass Naturnähe gleich Artenvielfalt ist. Heinrichs et al. (2020) führen sogar den Nachweis dafür, dass es auf Prozessschutzflächen zunächst zu einem Verlust an Biodiversität im Vergleich zum Wirtschaftswald kommen kann.

Überhöhte Wildbestände und selektiver Verbiss sind die Hauptfaktoren für eine starke Verarmung der Flora, besonders bei der Diversität der Waldverjüngung. Insbesondere die ökologisch wichtige Tanne fällt oft zur Gänze aus. Überhöhte Wildbestände sind auch der wichtigste Faktor, der die Diversität der Krautflora auf großer Fläche negativ beeinflusst. Bei unzureichender Bejagung könnte der Wald in Zukunft nach Schulze & Ammer (2015) ärmer an Baumarten und krautigen Pflanzen sein.

Im Wirtschaftswald gibt es bestimmte Strukturen, beispielsweise sehr alte Bäume oder temporär hohe Totholzmengen in geringerem Umfang als in Urwäldern, was darauf angewiesene Arten selten macht. Beispielsweise leben dem WWF zufolge in Österreichs Wäldern rund 2.800 waldgebundene Käferarten, davon sind 115 Urwaldrelikten, die auf urwaldtypische Strukturen angewiesen sind (<https://www.wwf.at/das-schuetzen-wir/wald/wald-in-oesterreich/>).

Schulze & Ammer erachten größere nicht genutzte Flächen sowie alternative Schutzkonzepte für nötig, um gezielt bestimmte gefährdete Arten in ihren Populationen zu stabilisieren. Heinrichs et al. (2020) unterstützen diese These. Bereits nach wenigen Jahrzehnten nach einer Nutzungsaufgabe profitieren vor allem Arten mit hohem Spezialisierungsgrad von Prozessschutzflächen.

Das mit einer Außernutzungstellung verknüpfte Prozessschutz-Konzept war ursprünglich als eine Form der Waldnutzung konzipiert (Sturm, 1993). Übliche Ziele des Naturschutzes wie die Förderung seltener Arten, die Erhaltung autochthoner Artengemeinschaften oder eine hohe Diversität werden eher als Nebenprodukte der Dynamisierung erhalten als direkt angestrebt.

Eine aktuelle Studie des Umweltbundesamtes zeigt wiederum, dass die streng geschützten Bereiche in den Nationalparks Österreichs einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt sogenannter Wildnisarten leisten (Zulka, 2021).



© ÖBf/F. Kovacs

Hirschkäfer und Großer Eichenbock bevorzugen alte Eichenwälder als Lebensraum

## Biodiversität im Wirtschaftswald fördern und erhöhen

Mit einer auf Artenreichtum und Strukturvielfalt abzielenden Waldbaustrategie lassen sich das Ertrags- und Mortalitätsrisiko streuen, die Stabilität des Waldes erhöhen und Ökosystemleistungen verbessern (Walentowski & Blaschke, 2014).

Wälder mit hoher Vielfalt an Lebensräumen und Arten sowie mit hoher genetischer Vielfalt sind gegenüber Störungen wie Wetterextremen und Schadinsekten weniger anfällig und verursachen geringere Folgekosten. Daher ist eine möglichst hohe Biodiversität ein grundsätzlich anzustrebendes Ziel für alle Wälder.

Der WWF setzt sich für ein 6-Punkte-Programm für mehr Natur in Österreichs Wäldern ein (Enzenhofer, 2021). Als zentrale Aussage wird auf der Website darauf hingewiesen, dass bei umfassend nachhaltig bewirtschafteten Wäldern der Mensch nicht nur die Leistungen der Wälder in Anspruch nehmen kann — auch die Artenvielfalt kann so erhalten werden. Nach Schmidt

© ÖBf/F. Pritz  
Totes Holz bietet Lebensraum für zahlreiche gefährdete Arten

(2015) kennen walotypische Arten weder Nutzungs- noch Schutzkonzepte. Sie reagieren auf Strukturen. Waldbewirtschafter\*innen können die Biodiversität mit folgenden Maßnahmen wesentlich fördern und erhöhen:

> Natürliche Waldgesellschaften erhalten und fördern

> Stabile Mischwälder erziehen

> Eichen und Pionierbaumarten fördern

> Strukturvielfalt erhalten und fördern

> Totholz anreichern (stehend und liegend)

> Habitatbäume belassen

> Weichlaubhölzer in Verjüngungen und Kulturen belassen und einzelne Exemplare in ältere Altersklassen einwachsen lassen

> Altholzinseln als Trittsteine etablieren

> Blütenreiche Waldränder und Wegränder im Wald gestalten.

## ÖBf-Aktivitäten

### Biodiversitätsindex

### Wald für Flächen

### der ÖBf

Die ÖBf haben das BFW 2015 beauftragt, mit dem Indikatorenset auch einen BIW für die Flächen der ÖBf zu ermitteln. Er liegt bei 67 Punkten. Allerdings bezieht er sich aus methodischen Gründen ausschließlich auf die angeführten Zustandsindikatoren und den Einflussindikator. Der nach dieser Methodik ermittelte Vergleichswert für Gesamtösterreich beträgt 56 Punkte.

## Vertragsnaturschutz

Als Ergebnis zahlreicher Vereinbarungen zum Vertragsnaturschutz wurden 77.692 ha oder 9 % der gesamten ÖBf-Fläche (Stand 2021) unter Prozessschutz gestellt. Davon sind 31.208 ha Wälder. Die Schutzkategorien umfassen Nationalparks, Naturschutzgebiete mit Nutzungsverbot, Wildnisgebiete, Kernzonen der Biosphärenparks sowie Naturwaldreservate.

## Strategisches Langzeitprojekt Ökologie & Ökonomie

Im Zuge des strategischen Langzeitprojekts Ökologie & Ökonomie erarbeiten die ÖBf anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse Strategien, Konzepte und Maßnahmen. Dabei setzen sie auf längerfristige Kooperationen mit NGOs wie Birdlife Österreich, WWF, Naturschutzbund und Umweltdachverband. Die Zusammenarbeit basiert auf gegenseitiger Wertschätzung und Respekt, fördert den konstruktiven Dialog unter den unterschiedlichen Nutzergruppen und liefert wertvolle Ergebnisse. Die Maßnahmen werden ÖBf-weit auf großer Fläche zur Umsetzung gebracht, beispielsweise zum Vogelschutz ([birdlife.at/page/publikationen](#)) und für mehr Artenvielfalt im Wald ([wwf.at/artikel/fuermehrartenvielfalt-in-den-waeldern-der-oesterreichischen-bundesforste/](#)).

Es bestehen folgende konkrete Vorgaben:

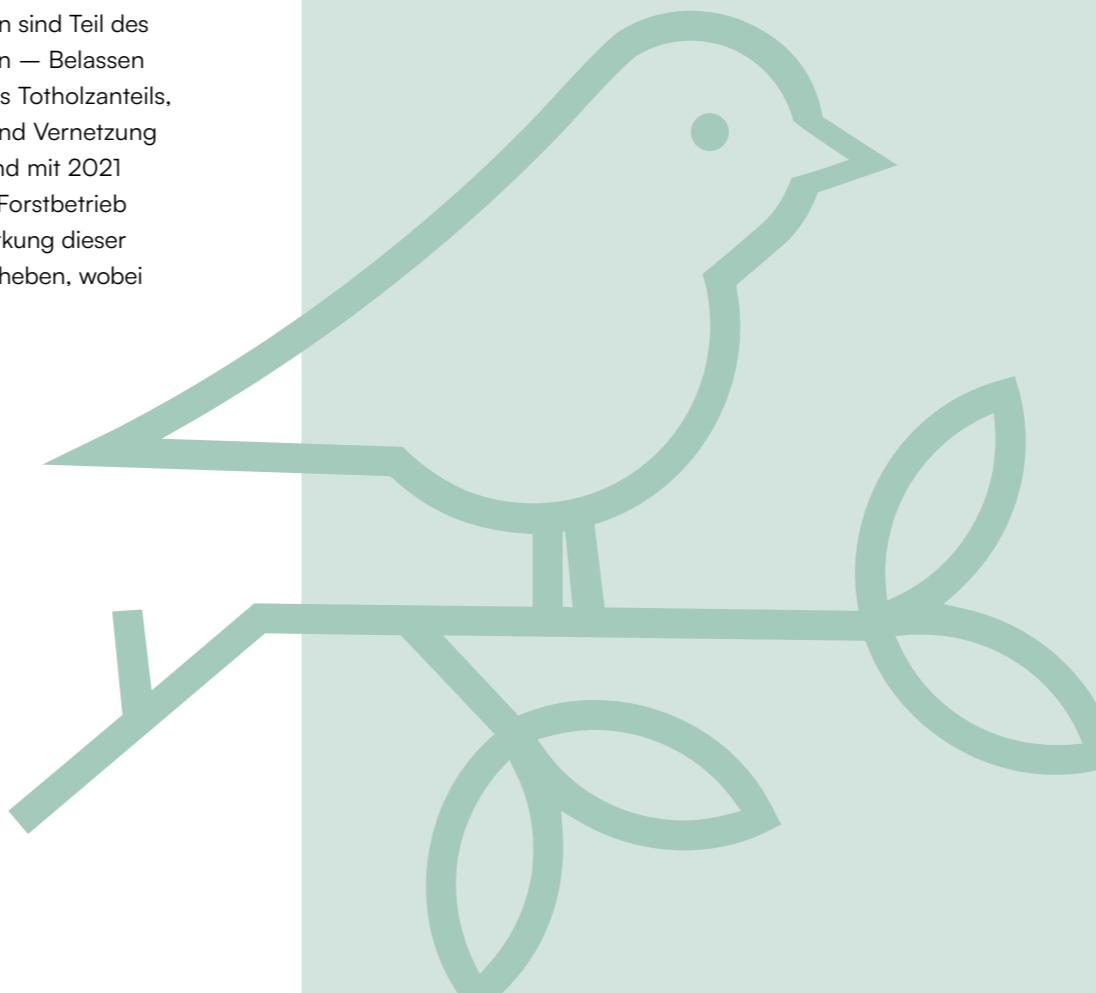
- > Belassen von fünf Biotopbäumen/ha Endnutzung und Belassen von Totholz mit im Schnitt 25 Vfm/ha (Ergebnis der SPI 2017 bis 2019: 29 Vfm/ha)  
Pflanzen von jährlich 150 Stück seltener Baum- und Straucharten pro Revier
- > Ausweisung von Biodiversitätsinseln als Prozessschutzflächen bis 2020 (489 Flächen ÖBf-weit im Ausmaß von insgesamt 1.034 ha)
- > Wildbienenschutz durch Pflanzung von Wildobststräuchern, Einsaat von Wildblumen, Belassen von Totholzstrukturen, Förderung bestimmter Baumarten wie Weiden, Pappeln, Linden
- > Etablierung eines Ökologischen Landschaftsmanagements, bei dem sowohl die Erhaltung und Renaturierung von Lebensräumen und Arten als auch der Prozessschutz als Handlungsfelder definiert werden
- > Anpassung der Bestockungsziele an die potenziell natürliche Waldgesellschaft — unter Berücksichtigung des Klimawandels.

Auch die oben beschriebene unerlässliche Anpassung der Wildbestände an die Tragfähigkeit der Lebensräume sowie waldbauliche Maßnahmen sind Teil des Projekts. Die umgesetzten Maßnahmen — Belassen von fünf Biotopbäumen, Erhöhung des Totholzanteils, Ausweisung von Biodiversitätsinseln und Vernetzung der Lebensräume — werden beginnend mit 2021 gemeinsam mit Birdlife Österreich im Forstbetrieb Steiermark evaluiert. Ziel ist es, die Wirkung dieser Maßnahmen auf die Biodiversität zu erheben, wobei der Fokus auf der Vogelwelt liegt.

## RESÜMEE

*Außernutzungstellungen sowie alternative Schutzkonzepte sind in begrenztem Umfang erforderlich, um gezielt gefährdete Arten mit speziellen Habitatansprüchen zu schützen und ihre Populationen zu stabilisieren. Der vom BFW für das gesamte Bundesgebiet Österreichs berechnete Biodiversitätsindexwert Wald von 60 Punkten lässt auf eine relativ hohe Biodiversität im Wald schließen.*

*Nachhaltig, integrativ und naturnah bewirtschaftete Wälder weisen eine hohe Biodiversität auf. Sie kann von den Waldbewirtschafter\*innen durch eine Vielzahl einfach umzusetzender Maßnahmen aktiv erhalten und erhöht werden.*



## Literaturverzeichnis

[birdlife.at/page/publikationen](http://birdlife.at/page/publikationen) (abgefragt am 23.09.2021)

Bundesforschungszentrum für Wald (2015): Biodiversitätsindex Wald — Auswertungen für Flächen der Österreichischen Bundesforste, 25 S., interner Projektbericht

Dieler, J., Uhl, E., Biber, P., Müller, J., Rötzer, T., Pretzsch, H. (2017): Effect of forest stand management on species composition, structural diversity, and productivity in the temperate zone of Europe, In: European Journal of Forest Research, Vol 136, No. 4, pp. 739–766

Enzenhofer, K. (2021): 6-Punkte-Programm für mehr Natur in Österreichs Wäldern. Maßnahmenprogramm für mehr bunte Wälder. Kurz-Positionspapier

Geburek, T., Büchsenmeister, R., Englisch, M., Frank, G., Hauk, E., Konrad, H., Liebmann, S., Neumann, M., Starlinger, F., Steiner, H. (2015): Biodiversitätsindex Wald — Konzept und Auswertungen, BFW-Berichte 149, 70 S.

Heinrichs, S., Schall, P., Ammer, C., Fischer, M., Gossner, M. (2020): Annahmen und Ergebnisse zur Biodiversität im Wirtschaftswald- Neues aus der Biodiversitätsforschung, Forum für Wissen 2020: 15–29

Kirchmeir, H., Huber, M., Berger, V., Wuttej, D., Grigull, M. (2020): Wald in der Krise. Erster unabhängiger Waldbericht für Österreich 2020. Eine Studie von E.C.O. Institut für Ökologie im Auftrag des WWF Österreich, Klagenfurt, 100 S.

Kraus, D., Krumm, F. (Hrsg.) (2013): Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. European Forest Institute. 300 S.

Linser, S. (2020): Indikatoren für nachhaltige Waldbewirtschaftung des Österreichischen Walddialoges. Aktualisierung und Bewertung 2020: Hrsg. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 287 Seiten

Scherzinger, W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung, Ulmer S. 37f, 333 Seiten

Schmidt, O (2015): Naturnahe Forstwirtschaft fördert Artenvielfalt, S. 12–16, In: LWF aktuell 104, 22. Jahrgang, Ausgabe 1, 60 S.

Schulze, E.-D., Ammer, C. (2015): Spannungsfeld Forstwirtschaft und Naturschutz: Konflikte um eine nachhaltige Entwicklung der Biodiversität, S. 304–315, In: Biologie in unserer Zeit 45, Nr. 5

Sturm, K. (1993): Prozessschutz — ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 2: 181–192.

Walentowski, H., Blaschke, M. (2014): Wald und Biodiversität — Fakten aus 100 Heften LWF aktuell, S. 21–25, In: LWF aktuell 100, 21. Jahrgang, Ausgabe 3, 68 S. [www.wwf.at/das-schuetzen-wir/wald/wald-in-oesterreich/](http://www.wwf.at/das-schuetzen-wir/wald/wald-in-oesterreich/) (abgefragt am 23.09.2021)

[www.wwf.at/artikel/fuer-mehr-artenvielfalt-in-den-waeldern-der-oesterreichischen-bundesforste/](http://www.wwf.at/artikel/fuer-mehr-artenvielfalt-in-den-waeldern-der-oesterreichischen-bundesforste/) (abgefragt am 23.09.2021)

Zulka, K.P., Gilli, C., Paternoster, D., Banko, G., Schratt-Ehrendorfer, L., Niklfeld, H., (2021): „Wir schützen Österreichs Naturerbe“. Die Bedeutung der Österreichischen Nationalparks für den Schutz, die Bewahrung und das Management von gefährdeten, endemischen und subendemischen Arten und Lebensräumen. Umweltbundesamt Wien. 260 Seiten / [http://www.parcs.at/npns/pdf\\_public/2021/40392\\_20210521\\_064909\\_2021-05-20\\_Endbericht\\_Naturerbe\\_Oesterreich.pdf](http://www.parcs.at/npns/pdf_public/2021/40392_20210521_064909_2021-05-20_Endbericht_Naturerbe_Oesterreich.pdf)



# 2 CO<sub>2</sub>-Senke

## STANDPUNKT

*Mit einer naturnahen, nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern werden ein laufender Zuwachs und damit eine kontinuierliche Kohlenstoffbindung im Holz sichergestellt.*

*Nutzungsfrei gestellte Wälder bauen zwar im Vergleich zu bewirtschafteten Wäldern über einen gewissen Zeitraum größere Vorräte auf, kommen aber früher oder später in einen Gleichgewichtszustand, in dem sie ihre Senkenleistung verlieren, weil Auf- und Abbauprozesse einander die Waage halten.*

## Wissenschaftliche Aussagen Kohlenstoffspeicherung in Wäldern

Wälder leisten einen unverzichtbaren Beitrag zum Klimaschutz. Bäume entziehen der Atmosphäre durch ihr Wachstum über Photosynthese das Treibhausgas CO<sub>2</sub>. Umgewandelt in Kohlenstoff speichern sie es langfristig in der ober- und unterirdischen Biomasse der Bäume, aber auch im Totholz, in der Streuauflage und im Boden. Waldböden können CO<sub>2</sub> langfristig binden, wenn die Zufuhr von Blatt-, Nadel- und Wurzelstreu sowie Totholzreste den Kohlenstoffvorrat im Bodenhumus erhöhen. Ohne Wälder läge die atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration um 30 % höher (Hasenauer, 2014). Die Speicherfähigkeit der Waldökosysteme hängt von den Standortgegebenheiten, der Zuwachsleistung, der Waldstruktur und der Baumartenzusammensetzung ab.

In den österreichischen Wäldern sind nach Mayer (2021) rund 989 Mio. Tonnen Kohlenstoff gespeichert. Davon entfallen 41 % auf die ober- und unterirdische

Biomasse (Stammholz, Äste und Nadeln, Totholz und Wurzeln) und 59 % auf Humus und Mineralboden. In Abhängigkeit von Baumartenzusammensetzung, Bewirtschaftungsform, Klima und anderen standörtlichen Faktoren variieren sowohl die gesamten Kohlenstoffvorräte als auch die Verteilung des Kohlenstoffs in den einzelnen Kompartimenten der Wälder sehr stark (Krüger et al., 2012).

Das aufgenommene CO<sub>2</sub> in Holz und Boden wird jedoch wieder freigesetzt, wenn Totholz zersetzt wird, der Bodenhumus mineralisiert wird oder Waldbestände abbrennen (Bolte et al., 2021). Das Verhältnis zwischen CO<sub>2</sub>-Bindung und CO<sub>2</sub>-Freisetzung bestimmt darüber, ob die Wälder Kohlenstoffsenken oder -quellen sind.

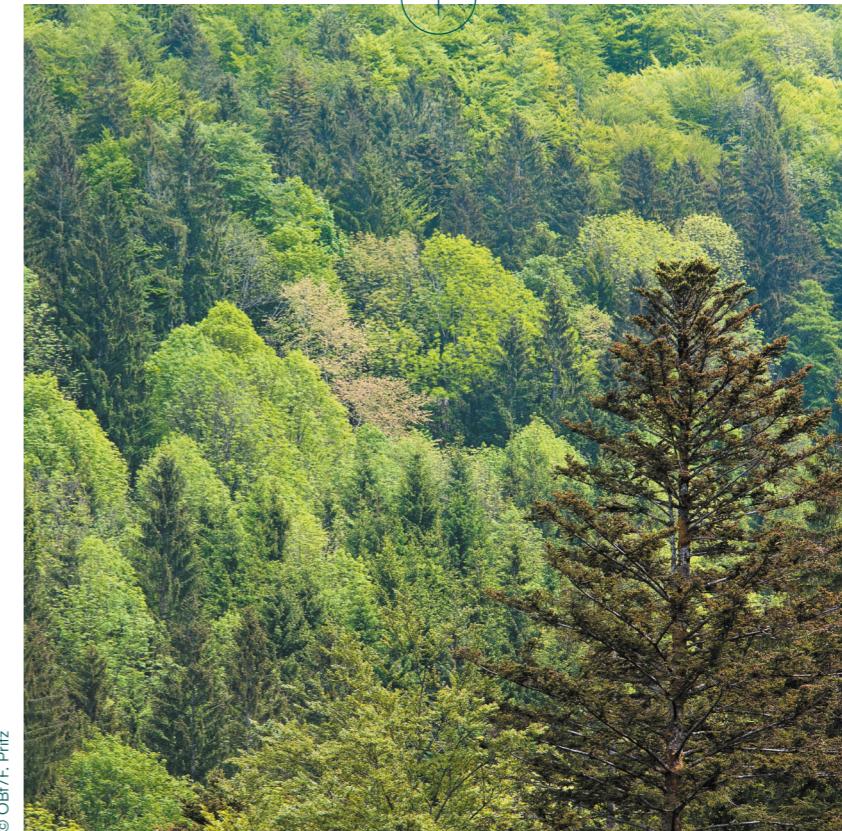
## Auswirkung der (Nicht-)Bewirtschaftung auf die Speicherleistung

Die Kohlenstoffbindung in der Biomasse der Bäume ist dann am größten, wenn der jährliche Zuwachs über die gesamte Fläche möglichst hoch ist. Eine Mischung von Baumarten, die unterschiedliche Kronen- und Wurzelräume erschließen, sorgt dafür, dass die Bäume das wachstumsbestimmende Angebot an Licht, Wasser und Nährstoffen zum Teil komplementär nutzen können. Die Mischung trägt zudem zu einem erhöhten Zuwachs

und einer gesteigerten Kohlenstoffbindung bei und vermindert die Anfälligkeit für Schäden (Bolte et al., 2021). Großflächige, vom Menschen schon seit Jahrhunderten unbeeinflusste Waldökosysteme befinden sich, zeigt Hasenauer (2014), im Durchschnitt in einem Gleichgewichtszustand, in dem etwa jene Menge an Kohlenstoff gebunden wird, welche gleichzeitig durch Abbauprozesse an die Atmosphäre freigesetzt wird.

Einen direkten Vergleich zwischen Urwald und Wirtschaftswald enthält die nachstehende, in Publikationen oft verwendete Abb. 1 (A–C). Sie veranschaulicht, dass langfristig betrachtet, eine Bewirtschaftung zu einer höheren C-Speicherung im Wirtschaftswald führt.

Gut strukturierte Mischwälder haben eine besonders hohe Kohlenstoffbindung



© ÖBF/F. Pritz

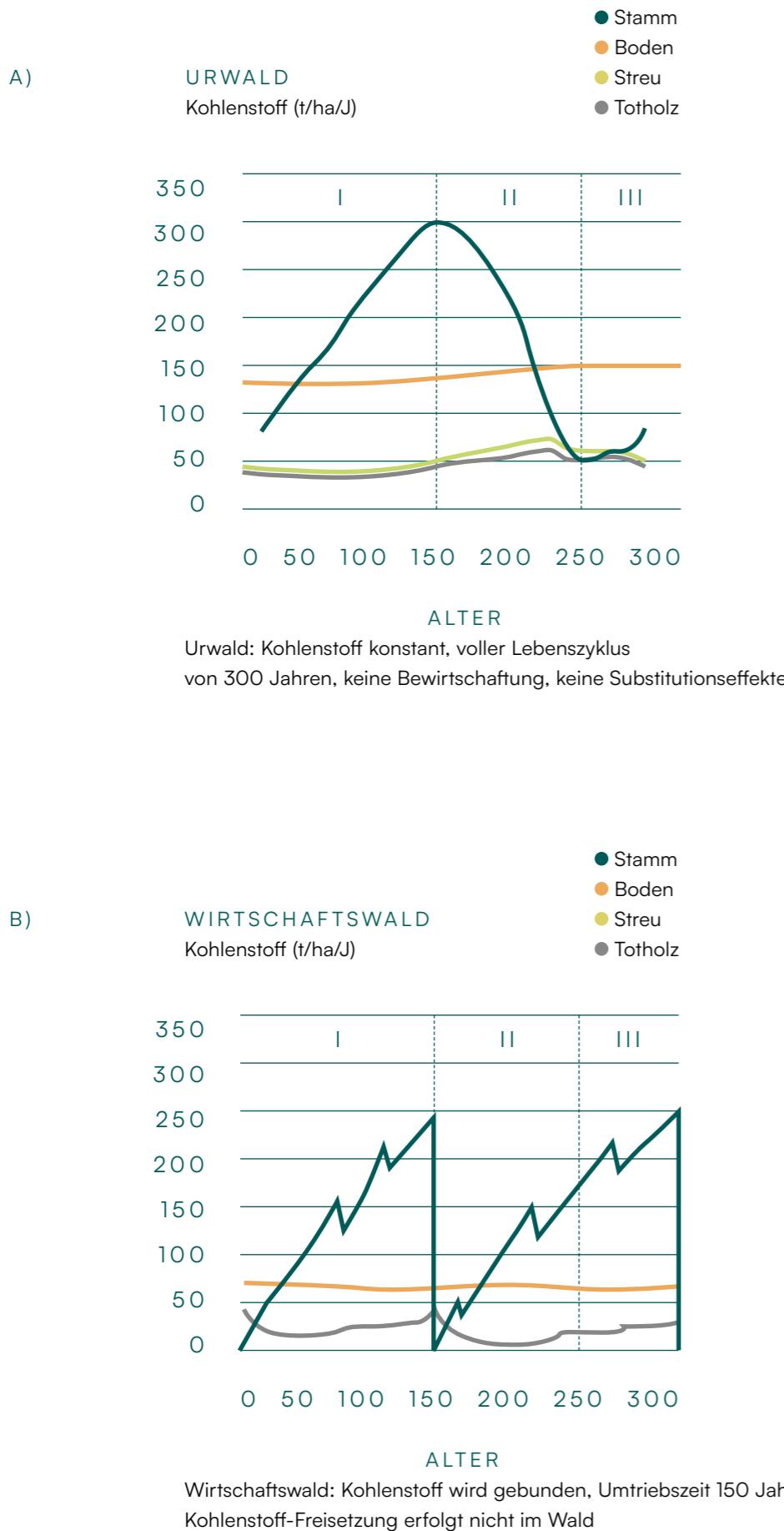


Abb. 1: Kohlenstoffbindung in Urwald und Wirtschaftswald.  
Quelle: Hesenauer (2014)

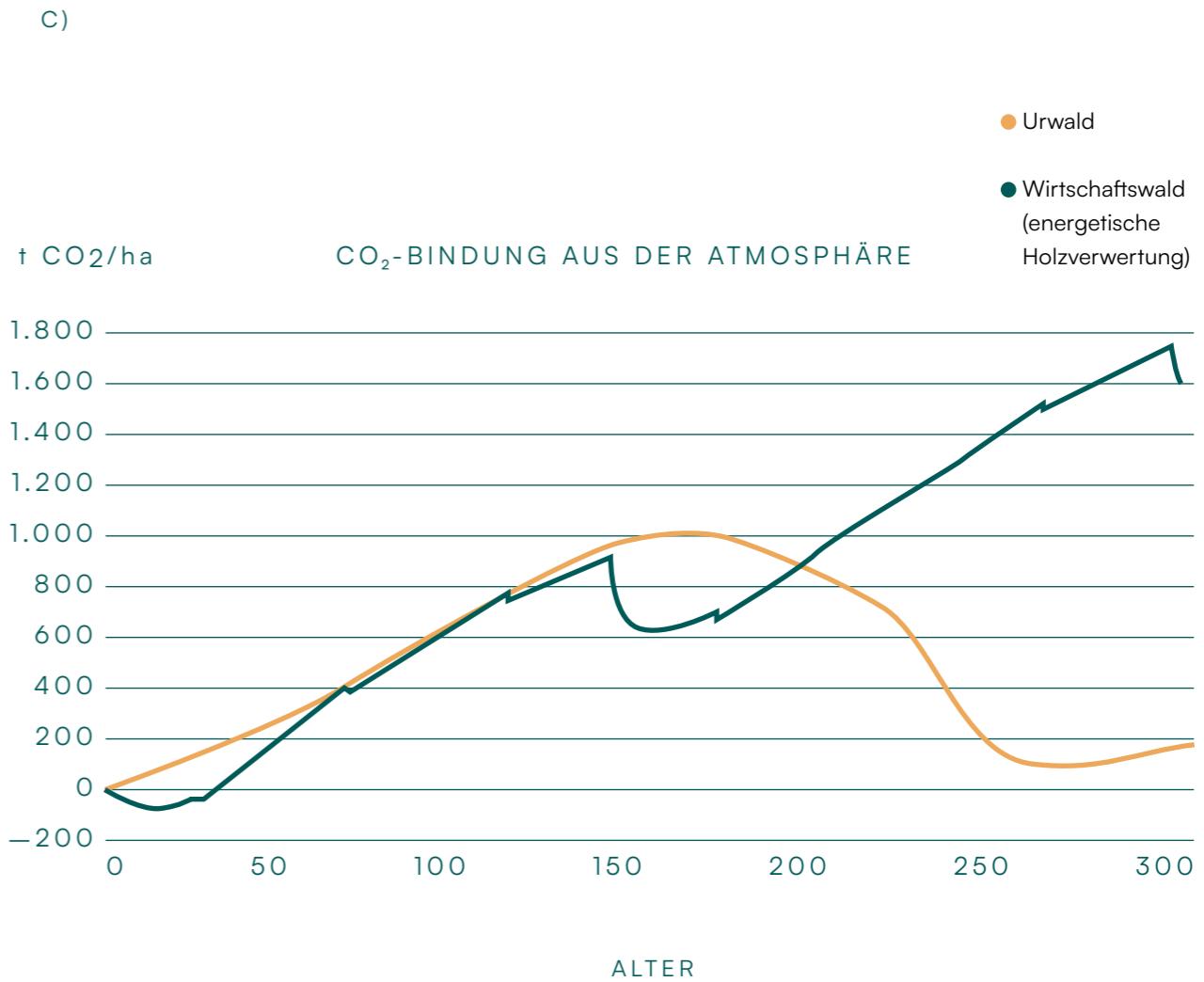


Abb. 1(A, B, C): Effekte auf den Kohlenstoffkreislauf im Vergleich von Urwald zu Wirtschaftswald. Annahmen: 300 ha Urwald mit idealer Altersklassenverteilung (1 ha = 1 Jahr etc.), in Summe über alle Bestände keine Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Menge in der Atmosphäre (CO<sub>2</sub>-neutral) und somit auch keine Senkenleistung (C-Abgabe und C-Aufnahme ±0).

Im Gegensatz dazu 300 ha Wirtschaftswald mit idealer Altersklassenverteilung (1/2 Umtriebszeit bedeutet 2 ha je Altersklasse) hat aufgrund von Substitutionseffekten (nur energetische ohne stoffliche Verwertung – Ersatz von fossilem Kohlenstoff, 1 t Wald-Kohlenstoff ersetzt 2,7 t fossiles CO<sub>2</sub>) einen positiven Effekt. Die dargestellte Senkenleistung (CO<sub>2</sub>-Äquivalent grüne Linie) beträgt in Summe etwa 1.603 t CO<sub>2</sub> = 5,34 t

CO<sub>2</sub>/ha/J. Im Gegensatz zum Urwald wird C bzw. CO<sub>2</sub> nicht durch Zersetzungsprozesse freigesetzt (rote Linie), sondern geerntet und im Zuge der energetischen Nutzung an die Atmosphäre abgegeben.

Atmosphäre: Hier wird die Bindung von CO<sub>2</sub> durch den Wald dargestellt und nicht der Kohlenstoff, weil die Abgabe in Form von CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung angenommen wird und hier in der Grafik nicht enthalten ist. Substitutionseffekte bei Ersatz von Heizöl durch Buchenbrennholz mit eingerechnet, Substitutionseffekte durch die stoffliche Nutzung von Holz und Zwischenspeichereffekte von Kohlenstoff in Holzprodukten sind nicht dargestellt. Umrechnung von C auf CO<sub>2</sub> erfolgt auf Basis des Atomgewichtes im Verhältnis 12:44 – C: CO<sub>2</sub>.

Wie die in einer Pressemitteilung zitierten wissenschaftlichen Berechnungen für den Nationalpark Bayerischer Wald zeigen, wird das von Hasenauer angesprochene stabile Gleichgewicht aber erst in etwa 100 Jahren erreicht — bis dahin erhöhen sich die Kohlenstoffvorräte in den Wäldern (Pressemitteilung des Nationalparks Bayerischer Wald vom 13.02.2020). Ein Forscher\*innenteam hat im Rachel-Lusen-Gebiet die künftige CO<sub>2</sub>-Speicherung unter fünf verschiedenen Klimaszenarien berechnet. Je nach Ausmaß des Klimawandels wurden dabei Stärke und Häufigkeit von Störungsergebnissen wie Windwurf und Borkenkäferbefall verändert. Die Entwicklung des Kohlenstoffvorrats in den Baumbeständen mit allen ober- und unterirdischen Bestandteilen sowie im Boden wurde über 200 Jahre betrachtet. Die Simulationen ergaben, dass die oberirdische Kohlenstoffspeicherung über die nächsten 100 Jahre um 40 bis 100 % ansteigt und die unterirdische Kohlenstoffspeicherung über die nächsten 50 Jahre um 10 % wächst. Gegenüber dem Ausgangswert des Jahres 2012 erhöht sich der so gespeicherte Kohlenstoffvorrat in diesem Betrachtungszeitraum also noch deutlich.

Derzeit liegt der durchschnittliche Vorrat der österreichischen Wälder bei etwa 350 Vorratsfestmetern Holz pro Hektar — und damit deutlich unter den 500 bis 700 Vorratsfestmetern, die sich in Ur- und Naturwäldern in Mitteleuropa finden (Huber et al. 2021). Es besteht also noch erhebliches Potenzial im Speichervolumen. Dessen Erhöhung wird wissenschaftlich als „Proforestation“ bezeichnet.

Auch Luyssaert et al. (2008) zeigen mit ihren Modellberechnungen, dass Wälder der gemäßigten Zone und boreale Wälder, die 200 Jahre und älter sind, noch immer durchschnittlich jährlich  $2.4 \pm 0.8 \text{ t C}$  pro ha speichern. Dabei werden rund 16 % in der Stamm biomasse und 31 % in Ästen, Nadeln und Totholz gebunden. Daraus folgt, dass etwa 54 % des Kohlenstoffs in Wurzeln und organischer Bodensubstanz gebunden werden. Obwohl die Biomasse weiterhin über Jahrhunderte zunimmt, stellten Luyssaert et al. (2008) einen gewissen Grad an altersbedingter Abnahme der Zuwachsleistung jenseits von 80 Jahren fest.

Laut Bolte et al. besitzen vorratsreiche, alte Wälder einen hohen Kohlenstoffspeicher in der Baumbiomasse und im Boden, der durch pflegliche Bewirtschaftung, sorgsame Nutzung und laufende (Wieder-)bewaldung oder besser Dauerbewaldung lange beibehalten werden kann. Die stärkere CO<sub>2</sub>-Bindung liefern allerdings meist jüngere Waldbestände mit einem hohen jährlichen Holzzuwachs. Die Daten der Bundeswaldinventur für ganz Deutschland zeigen beispielsweise für 21 bis 40 Jahre alte Wälder einen doppelt so hohen jährlichen

Zuwachs wie für über 140-jährige Wälder (Bolte et al., 2021). Ältere und höhere Bestände mit hohen Holzvorräten sind im Allgemeinen stärker durch biotische und abiotische Risiken wie Holzfäulepilze, Borkenkäfer und Windwurf gefährdet (Schulze et al., 2021). Nach großflächigen Störungen — wie Bränden oder Windwürfen — entstehende Wälder können zu CO<sub>2</sub>-Quellen werden. Nämlich dann, wenn die Störungen zu einer erhöhten Abbaugeschwindigkeit von Totholz, Streu und organischer Bodensubstanz führen, die den Kohlenstoffaufbau in der Verjüngung übersteigt (Luyssaert et al., 2008).



## Auswirkungen des Klimawandels auf die C-Speicherfähigkeit

Als mögliche negative Auswirkungen des Klimawandels auf die C-Speicherfähigkeit der Wälder führt Mayer (2021) folgende an:

- > Wachstumseinbußen aufgrund langer Trockenperioden und damit eine Verringerung der C-Bindung im Holz
- > durch Zunahme von Wetterextremen Häufung großflächiger Waldstörungen wie Brände, Windwürfe, Trockenschäden sowie Insektenbefall und damit erhöhte Schadholzmengen und Vorratsabnahme
- > auf den Störfächern aufgrund fehlender Beschatzung Ansteigen der Bodentemperatur und aufgrund erhöhter mikrobieller Abbautätigkeiten beträchtliche Kohlenstofffreisetzung
- > durch Bodenerwärmung generell erhöhte Aktivität von Mikroorganismen und damit vermehrte Freisetzung von CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre.

Mögliche positive Auswirkungen des Klimawandels, z.B. durch eine Verschiebung der Waldgrenze nach oben, sind aufgrund der geringen Auswirkungen auf die C-Speicherfähigkeit in diesem Kontext nicht relevant.

## Auswirkungen von Klimawandel und Bewirtschaftungsform auf die C-Speicherfähigkeit

Wesentliche und dementsprechend viel beachtete Erkenntnisse brachte das vom Klima- und Energiefonds geförderte Großprojekt CareforParis. In einer umfangreichen BFW-Praxisinformation wurden sie in Einzelbeiträgen verschiedener Autoren beschrieben.

Für sechs verschiedene Bewirtschaftungszenarien im österreichischen Wald wird unter anderem untersucht, wie sich bei unterschiedlichen Klimaveränderungen und Anpassungsstrategien seine CO<sub>2</sub>-Bilanz bis ins Jahr 2150 entwickeln könnte (siehe Abb. 2). Die Beschreibung der verwendeten Szenarien befindet sich im Anhang.



Abb. 2: Jährliche Änderung des Gesamtkohlenstoffpools im Wald (ober- und unterirdische Biomasse, Totholz und Bodenkohlenstoff). Quelle: Ledermann et al. (2020)



Demnach stellt der österreichische Wald in den kommenden Jahrzehnten noch eine CO<sub>2</sub>-Nettosenke dar. Je nach Szenario wird er aber früher oder später zur CO<sub>2</sub>-Quelle (Ledermann et al., 2020). Der Zeitabstand, in dem das passiert, variiert allerdings je nach Bewirtschaftungsform beträchtlich. Wird die Umtriebszeit verkürzt, ist das bereits nach 15 Jahren der Fall, beim Szenario „Vorratsaufbau“ wird der Wald erst nach etwa 90 Jahren zur CO<sub>2</sub>-Quelle. Mit Ausnahme der Umtriebszeitverkürzung nimmt die Senkenleistung bei allen Szenarien bis zum Jahr 2070 zu, macht danach jedoch eine ziemlich abrupte Kehrtwendung und bewegt sich anschließend relativ rasch in Richtung CO<sub>2</sub>-Quelle. Dieses Verhalten ist auf den Umstand zurückzuführen, dass im österreichischen Wald Holz in den bringungsgünstigen Lagen bevorzugt genutzt wird, und deshalb der laufende Zuwachs ab dem Jahr 2070 zurückgeht. Der Zuwachsrückgang ab dem Jahr 2100 ist dann hauptsächlich klimabedingt zu erklären (Ledermann et al., 2020).

Das Beste für die Kohlenstoffbindung im Zuwachs — und gleichzeitig für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel — ist ein geschlossener, oftmals gemischter, ökologisch stabiler und den standörtlichen Gegebenheiten entsprechend wuchs kräftiger Wald. Ein solcher Bestandesaufbau wird oft in bewirtschafteten Wäldern erreicht, bei denen Bestandesdichte und Mischung so gesteuert werden, dass die Bäume optimale Wuchsbedingungen vorfinden (Bolte et al., 2021).

## ÖBf-Aktivitäten

Seit 2010 berechnen die ÖBf im Rahmen ihrer Klimaschutzstrategie jährlich nach internationalem Standard mit der Gain-Loss-Methode die Senkenleistung ihrer Wälder, die sich durch den positiven Saldo aus CO<sub>2</sub>-Bindung durch jährlichen Holzzuwachs und jährliche Holzentnahme durch Nutzung ergibt. Im Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre betrug die Nettosenke rund 1,1 Mio. t CO<sub>2</sub>. Ziel ist es, durch Zuwachs-, Vorrats- und Nutzungserhöhung die Gesamtheit der bestehenden Senken-, Speicher- und Substitutionspotenziale per Saldo zu erhalten und nach Möglichkeit zu vergrößern.

## Literaturverzeichnis

Bolte, A., Ammer, C., Annighöfer, P., Bauhus, J., Eisenhauer, D.-R., Geissler, C., Leder, B., Petercord, R., Rock, J., Seifert, T., Spathelf, P. (2021): Fakten zum Thema: Wälder und Klimaschutz. In: AFZ Der Wald 11/2021, S. 12–15

Hasenauer, H. (2014): Kohlenstoffkreisläufe in Waldökosystemen. In: Broschüre des Österreichischen Biomasseverbands 06/2014 „Nachhaltiger Klimaschutz“ [https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Hasenauer\\_Kohlenstoffkreisla\\_ufe.pdf](https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Hasenauer_Kohlenstoffkreisla_ufe.pdf)

Huber, M., Kirchmeir, H., Fuchs, A. (2021): Die Rolle des Waldes im Klimaschutz — Wie wird unser Wald klimafit? Studie im Rahmen von Mutter Erde, Bearbeitung: E.C.O. Institut für Ökologie, Klagenfurt, 105 S.

Huber, T. (2010): Mit Holz gegen den Klimawandel. Holzprodukte speichern Kohlenstoff und ersetzen CO<sub>2</sub>-intensive Erzeugnisse. In: LWF aktuell 77, S. 28–30

Klein, D., Schulz, Chr. (2011): Wälder und Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher. Eine Betrachtung zur Klimaschutzleistung der Wälder in Bayern. In: LWF aktuell 85, S. 40–43

Ledermann, T., Kindermann, G., Jandl, R., Schadauer, K. (2020): Klimawandelanpassungsmaßnahmen im Wald und deren Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz. In: BFWPraxisinformation Nr. 51., S. 6–13

Luyssaert, S., Schulze, E-D., Börner, A., Knohl, A., Hessen-möller, D., Law, BE. (2008): Old-growth forests as global carbon sinks. Nature. Nature Publishing Group, 455(7210):213–5.

Mayer et al. 1989. Urwaldreste, Naturwaldreservate und schützenswerte Naturwälder in Österreich.

Mayer, P. (2021): Wald für alle — wie man Holznutzung, Kohlenstoffspeicherung und Biodiversität vereinbart. Vortrag bei „Wald.Holz.Energie“ des Österreichischen Biomasseverbands, am 09.06.2021

Pressemitteilung NP Bayerischer Wald (2020): Naturschutzwälder tragen zum Klimaschutz bei. Wissenschaftliche Auswertungen zeigen: In nutzungsfreien Wäldern wird CO<sub>2</sub> länger gebunden als in Holzprodukten. Quelle: <https://www.nationalpark-bayerischer-wald.bayern.de/aktuelles/pressemitteilung/detailansicht.htm?tid=1315242>

Schulze, E.-D. (2021): Klimaschutz mit Wald. Vortrag bei „Wald.Holz.Energie“ des Österreichischen Biomasseverbands, am 09.06.2021

Schulze, E.-D., Rock, J., Kroher, F., Egenolf, V., Wellbrock, N., Irslinger, R., Bolte, A., Spellmann, H. (2021): Klimaschutz mit Wald. Speicherung von Kohlenstoff im Ökosystem und Substitution fossiler Brennstoffe. In: Biologie in unserer Zeit 1/2021 (51), S. 46–54

## RESÜMEE

*Im wissenschaftlichen Diskurs liegen die Knackpunkte für die Bewertung der CO<sub>2</sub>-Senkenleistung des Waldes in der Festlegung des Betrachtungszeitraums einerseits und der Berücksichtigung der Substitution andererseits. Durch Stilllegung von Wirtschaftswäldern kann der C-Vorrat temporär angehoben werden. Wie hoch und wie lange dieses erhöhte Vorratsniveau im Klimawandel jedoch erhalten werden kann, ist unklar und hängt u.a. von den im Klimawandel intensiver werdenden Störungsregimen ab.*

*Auch in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern können nachweislich beachtliche Senkenleistungen erzielt werden. Mindestens ebenso wichtig oder sogar noch wichtiger als den Wald als „Kohlenstofflager“ zu betrachten ist die effiziente Holzverwendung. Denn in Holzprodukten bleibt CO<sub>2</sub> weiter gebunden, und zusätzlich können energieaufwändig produzierte Materialien sowie fossile Energieträger durch Holz ersetzt werden.*



# 3 Bioökonomie

## STANDPUNKT

*Die Nutzung des nachwachsenden, in relevanter Menge und räumlicher Nähe verfügbaren Rohstoffs Holz ist in Österreich für die Transformation der Wirtschaft in Richtung Bioökonomie unverzichtbar. Eine vielfältige, intelligente stoffliche Nutzung, bei der holzbasierte Produkte so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf gehalten werden, hat Priorität. Die thermische Verwertung von Holz liefert einen maßgeblichen Beitrag zur Ökologisierung des heimischen Wärme- und Strommarktes.*

*Dabei werden vorrangig Sortimente eingesetzt, für die es derzeit keine anderen, höherwertigen Verwertungspfade gibt. Durch Forschung, Entwicklung und Innovation kann die Substitution von energieaufwändig hergestellten Materialien, von Produkten aus fossilen Kunststoffen und von fossilen Energieträgern beschleunigt werden. So lassen sich CO<sub>2</sub>-Emissionen und gleichzeitig die Importabhängigkeit im Energiesektor reduzieren.*

## Wissenschaftliche Aussagen

Mit der kontinuierlichen, nachhaltigen und verlässlichen Bereitstellung des Rohstoffs Holz lassen sich sowohl Ansprüche aus der Bioökonomie als auch aus dem Klimaschutz abdecken. Eine Kohlenstoffspeicherung

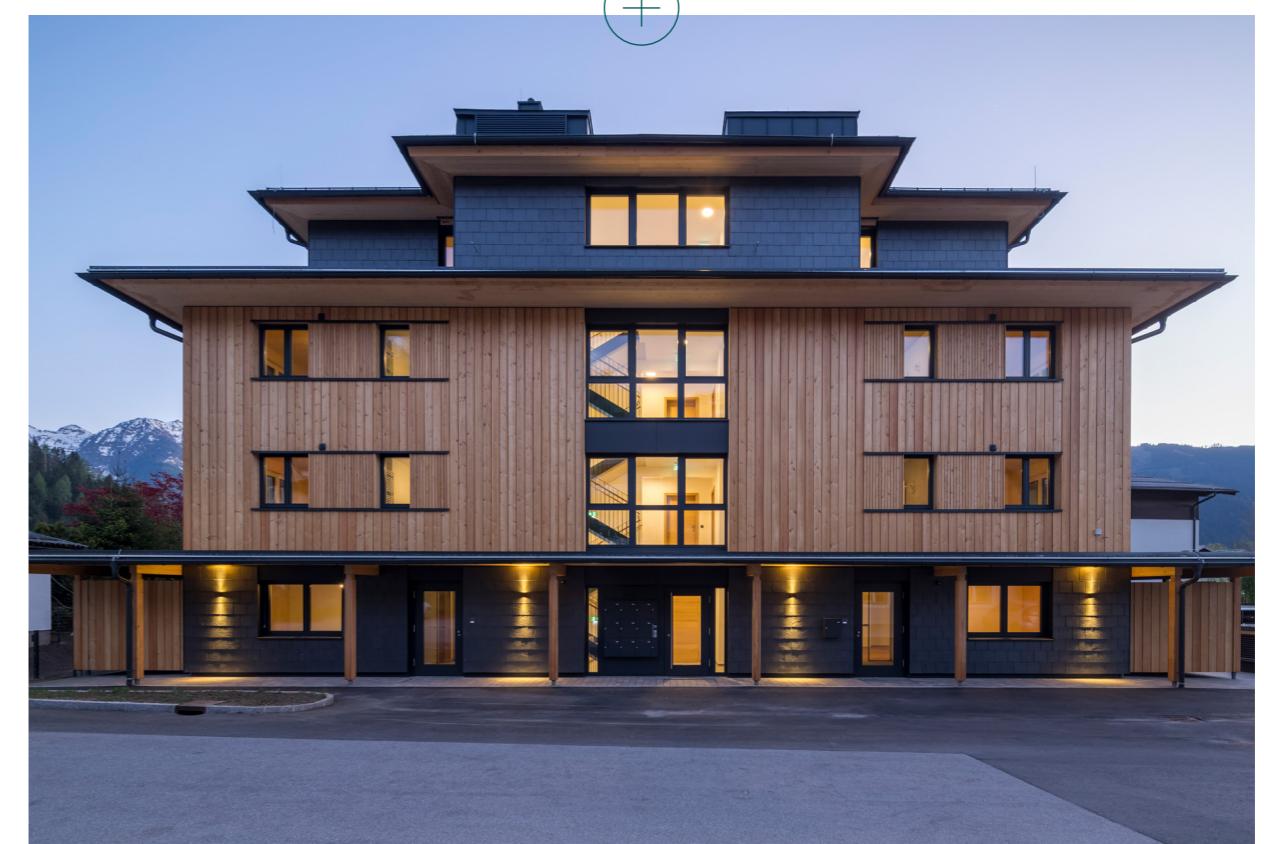
erfolgt einerseits in den Wäldern — siehe Standpunkt O<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>-Senken — und andererseits in Holzprodukten. Sie leisten somit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz (Braun et al., 2020).

## Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten

Holz, das durch seine Verwendung in Gebäuden, Möbeln und anderen Produkten nicht im Wald verrottet und dabei das gebundene CO<sub>2</sub> wieder freisetzt, wirkt als „externer Speicher“ für Kohlenstoff, wobei in 1 m<sup>3</sup> Holz in etwa 920 kg CO<sub>2</sub> gebunden sind. Die stoffliche Nutzung stellt eine Verzögerung im natürlichen Kohlenstoffkreislauf dar. Zumindest mittelfristig verhindert sie CO<sub>2</sub>-Freisetzung in die Atmosphäre (Hasenauer, 2014). Mit seinen aktuellen Appellen zu „Reforesting the Planet“ und „Remembering the City“ unterstreicht

Schellnhuber (2021) die enorme Bedeutung von Wald und Holz bei der Bewältigung der Klimakrise. Insbesondere Bauten aus Holz sind langlebig und speichern Kohlenstoff in großen Mengen. Diese Botschaft wird, durch wissenschaftliche Aussagen untermauert und in Slogans wie „Holz nützen — Klima schützen“ gegossen, auch in Kampagnen und auf einer eigenen Website [www.holzistgenial.at](http://www.holzistgenial.at) von Pro Holz Austria kommuniziert (proHolz 2021).

Massivholzhaus  
in Sankt Johann  
im Pongau



© ÖBf/C. Panzer

## Substitution Energieintensiver Rohstoffe & fossiler Energieträger

Holz wird üblicherweise im Rahmen einer Nutzungs-kaskade eingesetzt, an deren Ende eine thermische Verwertung mit anschließender Deponierung oder Kompostierung der Asche erfolgt (Hasenauer, 2014; Schellnhuber, 2021). Mit der Verwendung von Holz lassen sich Werkstoffe wie Stahl, Beton, Ziegel und Kunststoff sowie Materialverbünde aus diesen Stoffen, die mit hohem und bisher meist fossilem Energieeinsatz erzeugt werden, ersetzen (stoffliche Substitution). Am Ende seiner Produktlebenszeit kann das Holz für die Energieerzeugung verwendet werden. Damit werden fossile Stoffe wie Erdgas oder Erdöl substituiert (energetische Substitution).

Der Heizwert fossiler Brennstoffe ist höher als der von Holz, weshalb für die gleiche energetische Leistung mehr Kohlenstoff aus Holz verbraucht werden muss als bei fossilen Brennstoffen (Schulz & Klein 2011). Trotzdem wird die Atmosphäre auch durch die energetische Substitution entlastet, da die Freisetzung von CO<sub>2</sub>, das seit Millionen von Jahren als Kohlenstoff in fossilen Energieträgern gebunden ist, reduziert und durch die erneuerbare Ressource Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft ersetzt wird (Bolte et al., 2021). Nach Weiß et al. (2020) beträgt die vermiedene Emission je geerntetem Vorratsfestmeter Stammholz aus Österreichs Wäldern derzeit durchschnittlich etwa 0,46 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Dazu kommen noch durchschnittlich 0,14 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch die damit verbundene Nettozu-nahme des Holzproduktepools („netto“, weil es auch einen Abgang von Holzprodukten am Ende der Lebensdauer gibt). Substitution plus „externe Speicherung“ summieren sich also auf 0,6 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente je geerntetem Vorratsfestmeter Stammholz. Dieser Wert ist veränderbar und umso höher, je mehr langlebige Holzprodukte aus dem genutzten Holz produziert werden, je länger die Holzprodukte in Verwendung sind und je energieaufwändiger die substituierten Produkte erzeugt wurden.

Effiziente Ressourcennutzung und lange Lebensdauer sind auch bei Holzprodukten wichtig, um deren Treibhausgasbilanz zu verbessern (Weiß et al., 2020). Bei der Bereitstellung von Holz für die thermische Nutzung ist darauf zu achten, dass der Biomasseentzug nicht zu Degradierungen des Waldstandortes führt. Äste, Reisig und Blätter als Hauptnährstoffträger der Bäume sollten im Wald verbleiben, damit die Produktionskraft der Standorte gewährleistet bleibt (Hasenauer, 2014).



Durch den derzeit fast alternativlosen Einsatz fossiler Energieträger für den Betrieb von Motoren werden – allerdings in viel geringerem Ausmaß als bei der Bereitstellung anderer Rohstoffe – auch bei der Holzproduktion Treibhausgase freigesetzt. Wie hoch die Emissionen sind, die bei der Herstellung eines Festmetres Holz in Österreich durchschnittlich entstehen, wurde erstmals in einem umfangreichen Projekt an der BOKU untersucht. Unter dem Titel „TILCA – Ökobilanzierung der Holzbereitstellung vom Waldort bis zum Werk unter Einbeziehung neuer Technologien“ betrachtete das Forscher\*innenteam den gesamten Lebenszyklus der wichtigsten erneuerbaren Ressource unseres Landes – von der Aufzucht der Forstpflanzen bis zur Übernahme des Holzes am Werk – und erstellte eine Ökobilanz. Kühmaier et al. (2021) fanden heraus, dass in Österreich im Schnitt 26,18 kg/m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalente für die Holzbereitstellung vom Waldort bis zum Werk emittiert werden.

In 1 m<sup>3</sup> Holz werden rund 920 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente gespeichert – das Verhältnis liegt also bei 1:35. Damit kann die Holzbereitstellung durchaus als klimaverträglich bezeichnet werden. Trotzdem konnte in der Studie auch Verbesserungspotenzial aufgezeigt werden. Der größte Hebel innerhalb der Bereitstellungskette liegt beim Lkw-Transport. Durch die Verringerung der Transportdistanzen, die Erhöhung des Bahnanteils, die Reduktion des Treibstoffverbrauchs und die Verwendung nicht fossiler Treibstoffe können Einsparungen bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden.

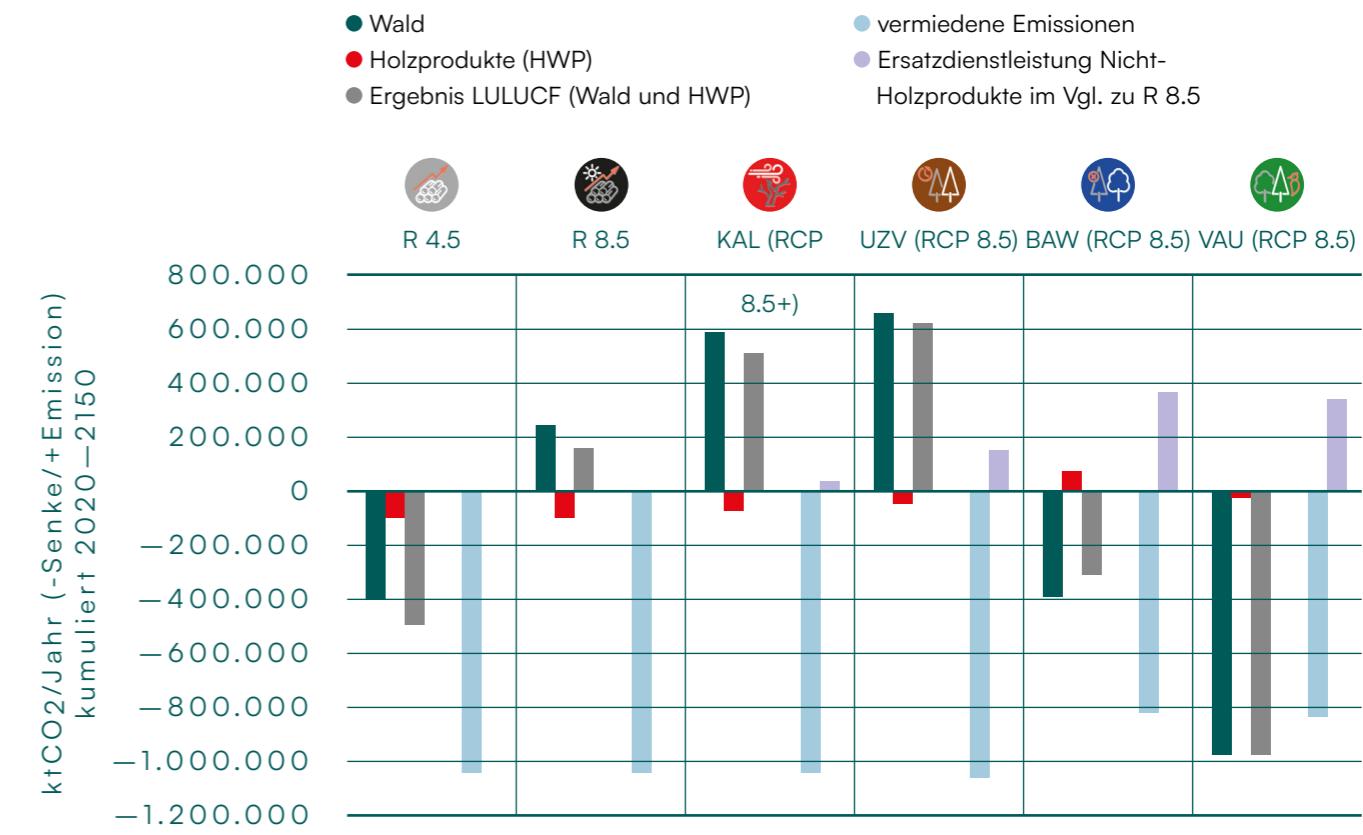
## Modellierungen im Projekt CareforParis

Im Projekt CareforParis wurde unter anderem die Treibhausgas-Wirkung des waldbasierten Sektors in Österreich anhand von sechs verschiedenen Szenarien analysiert: zwei Referenzszenarien mit unterschiedlichen Klimamodellierungen sowie den Szenarien verstärkte Kalamitäten (KAL), verstärkte Nutzung durch Umtriebszeitverkürzung (UZV), Baumartenwechsel (BAW) und Vorratsaufbau. Details zu den verwendeten Szenarien befinden sich im Anhang. Die Ergebnisse wurden, wie Abb. 3 zeigt, für die Bereiche Wald (grüner Balken), Holzproduktepool (HWP – Harvested Wood

Products, roter Balken), Wald plus HWP (grauer Balken) und vermiedene Emissionen durch Holzprodukte über den gesamten Lebenszyklus (blau gestrichelter Balken) interpretiert.

Zusätzlich wurden notwendige fossile Emissionen gegenüber dem Referenzszenario berechnet, wenn Holzprodukte durch Nutzungsreduktion oder aus anderen Gründen entfallen (violett gestrichelter Balken) (Weiß et al., 2020). Es zeigt sich, dass unter den getroffenen Annahmen der Wald über den Betrachtungszeitraum bis 2150 zu einer erheblichen Emissionsquelle werden kann und der größte Hebel des waldbasierten Sektors für den Klimaschutz daher im Ersatz abiotischer Rohstoffe durch Holzprodukte und die damit vermiedenen Emissionen liegt (Weiß et al., 2020).

Abb. 3: Kumulierte Emissionen (+) oder Senken und vermiedene Emissionen (–) der Szenarien im Simulationszeitraum 2020 bis 2150. Quelle: Weiss et al. (2020)



Wenn Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Atmosphäre diskutiert werden, werden oft die Erhöhung des Holzvorrats in nutzungsfrei gestellten Wäldern und die damit einhergehende Senkenleistung als Argument für eine Außernutzungstellung angeführt. Eine solche Strategie ist nach Weiß et al. (2020) aber aus mehreren Gründen nicht zielführend. Denn die entfallenen Holzprodukte müssen durch Produkte aus anderen Materialien ersetzt werden. Im Falle einer flächendeckenden Einstellung der Holznutzung würden sofort zusätzliche fossile Treibhausgasemissionen im Ausmaß von 12 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr entstehen. Das entspricht etwa 15 % der aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen Österreichs. Es wären zusätzliche Senken erforderlich, die das zusätzliche fossile CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre vollständig neutralisieren. Ein alternder Wald kompensiert die fehlende Holzernte nämlich nur teilweise und stetig weniger, bis die Senke schließlich durch ein Gleichgewicht aufbauender und abbauender Prozesse im Wald gänzlich zum Erliegen kommt (Weiß et al., 2020). Dazu kommt das Risiko eines Verlustes bzw. einer Verringerung der Senkenleistung durch die Folgen des Klimawandels.

## ÖBf-Aktivitäten

Um die Entwicklung nicht-fossiler Treibstoffe zu fördern, engagieren sich die ÖBf seit 2021 aktiv in dem von der BEST—Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH geleiteten Forschungsprojekt „Waste2Value“. Es beschäftigt sich in Theorie und Praxis mit der Produktion von Biotreibstoffen aus Reststoffen wie Holzhackschnitzel, Klärschlamm und industriellen Rückständen ([best-research.eu/de/news\\_presse/news\\_aktuell/view/342](http://best-research.eu/de/news_presse/news_aktuell/view/342)).



## RESÜMEE

*Der Kohlenstoffspeicherung im Wald sind Grenzen gesetzt. Aufgrund des Klimawandels kann der österreichische Wald seine CO<sub>2</sub>-Senkenleistung mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht dauerhaft erhalten. Die Strategie für eine langfristige Dekarbonisierung der Gesellschaft und eine erfolgreiche Transformation in Richtung Bioökonomie muss daher auf Substitution ausgerichtet sein. Produkte mit großem CO<sub>2</sub>-Rucksack müssen durch intelligente, innovative Produkte und Energieträger aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz ersetzt werden.*

*Voraussetzungen dafür sind Nachhaltigkeit und Naturnähe in der forstlichen Bewirtschaftung und das Bestreben, Produkte möglichst lange im Stoffkreislauf zu halten. Durch Nutzungsfreistellungen wird die Atmosphäre in geringerem Ausmaß und nur für begrenzte Zeit entlastet.*

## Literaturverzeichnis

- Bolte, A., Ammer, C., Annighöfer, P., Bauhus, J., Eisenhauer, D.-R., Geissler, C., Leder, B., Petercord, R., Rock, J., Seifert, T., Spathelf, P. (2021): Fakten zum Thema: Wälder und Klimaschutz. In: AFZ Der Wald 11/2021, S. 12–15
- 
- Braun, M., Schwarzbauer, P., Hesser, F. (2020): Kohlenstoffspeicherung durch Holzprodukte aus heimischem Einschlag. In BFW-Praxisinformation Nr. 51., S. 14–16
- 
- Fritz, D., Pölz, W. (2020): Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Holzprodukte aus dem österreichischen Wald. In BFW-Praxisinformation Nr. 51., S. 17–19
- 
- Hasenauer, H. (2014): Kohlenstoffkreisläufe in Waldökosystemen. In: Broschüre des Österreichischen Biomasseverbands 06/2014 „Nachhaltiger Klimaschutz“ [https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Hasenauer\\_Kohlenstoffkreisla\\_\\_ufe.pdf](https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Hasenauer_Kohlenstoffkreisla__ufe.pdf)
- 
- Huber, T. (2010): Mit Holz gegen den Klimawandel. Holzprodukte speichern Kohlenstoff und ersetzen CO<sub>2</sub>-intensive Erzeugnisse. In: LWF aktuell 77, S. 28–30
- 
- Klein, D., Schulz, Chr. (2011): Wälder und Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher. Eine Betrachtung zur Klimaschutzeistung der Wälder in Bayern. In: LWF aktuell 85, S. 40–43
- 
- Kühmaier, M., Kanzian, C., Kral, I. (2021): Klimafreundliche Holzbereitstellung? In: Forstzeitung 08-2021, S. 10–12
- 
- Krüger, I., Schulz, Chr., Borken, W. (2012): Totholz als Kohlenstoffsenke. Ein Vergleich in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern. In: LWF aktuell 87, S. 24–26
- 
- Ledermann, T.; Kindermann, G., Jandl, R., Schadauer, K. (2020): Klimawandelanpassungsmaßnahmen im Wald und deren Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz. In: BFW-Praxisinformation Nr. 51., S. 6–13
- 
- Luyssaert, S., Schulze, E-D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, BE. (2008): Old-growth forests as global carbon sinks. Nature. Nature Publishing Group, 455(7210):213–5.
- 
- Mayer, P. (2021): Wald für alle — wie man Holznutzung, Kohlenstoffspeicherung und Biodiversität vereinbart. Vortrag bei „Wald.Holz.Energie“ des Österreichischen Biomasseverbands, am 09.06.2021
- 
- [www.proholz.at/holzistgenial](http://www.proholz.at/holzistgenial)
- 
- Rüter, S. (2009): Kohlenstoffspeicher Holzprodukte und Substitutionseffekte. In: Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel — Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft, vTI-Tagungsband 2009
- 
- Schellnhuber, H. J. (2021): Klimastabilisierung braucht negative Emissionen. Vortrag bei „Wald.Holz.Energie“ des Österreichischen Biomasseverbands, am 09.06.2021
- 
- Schulz, Chr., Klein, D. (2011): Wald nutzen heißt Klimaschutz maximieren. In: LWF aktuell 85/2011, S. 51–53
- 
- Schulze, E.-D. (2021): Klimaschutz mit Wald. Vortrag bei „Wald.Holz.Energie“ des Österreichischen Biomasseverbands, am 09.06.2021
- 
- Weiss, P., Braun, M., Fritz, D., Gschwantner, T., Hesser, F., Jandl, R., (2020): Adaptation for carbon efficient forests and the entire wood value chain (including a policy decision support tool) — Evaluating pathways supporting the Paris Agreement. 2020.
- 
- Weiss, P. et al. (2020): Zusammenschau der Treibhausgasergebnisse des waldbasierten Sektors für verschiedene CareforParis-Szenarien. In: BFW-Praxisinformation Nr. 51., S. 20–24



# 4 Arbeitsplätze und Wertschöpfung

## STANDPUNKT

*In der Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Wertschöpfungsketten werden Arbeitsplätze in signifikantem und politisch relevantem Umfang sichergestellt. Zudem tragen die hervorgebrachten Produkte und Dienstleistungen bedeutend zu ökonomischen Erfolgen aller beteiligten Akteur\*innen sowie zu direkten und indirekten Steuerleistungen bei. Bedeutende Arbeitsmarktimpulse im Sinne der Bioökonomie können insbesondere von einer Intensivierung des Holzbaus ausgehen.*

## Wissenschaftliche Aussagen

Fast 48 % der Fläche Österreichs sind mit Wald bedeckt. Mit rund 4 Mio. ha Waldfäche zählt Österreich zu den waldreichsten Ländern der Europäischen Union. Die heimischen Wälder und ihre nachhaltige Bewirtschaftung sind Basis für eine vielfältige und komplexe Wertschöpfungskette. Im Rahmen zweier vor kurzem erschienenen Studien wurde die Bedeutung des heimischen Forst- und Holzsektors im Hinblick auf

Beschäftigungseffekte sowie die wirtschaftliche Relevanz untersucht. Die Ergebnisse von Kleissner (2021) – einer Auftragsstudie des Economica-Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Fachverbandes der Holzindustrie – und Sinabell & Streicher (2021) unterscheiden sich insofern geringfügig, als die betrachteten Bereiche der Wertschöpfungskette unterschiedlich abgegrenzt wurden. Details siehe Anhang.

## Arbeitsplätze

In der Forst- und Holzwirtschaft im weiteren Sinn waren 2019 rund 176.300 Menschen beschäftigt. Das entsprach einem Anteil von 3,9 % aller Erwerbstätigen in Österreich (Kleissner, 2021). Sinabell & Streicher (2021) ermittelten für den gesamten Cluster Forst und Holz (Kernbereich und Sektoren mit engen Verflechtungen

sowie weiteren Branchen) einen Wert von 167.875 Beschäftigten, was einem Anteil von 4,0 % aller Erwerbstätigen entsprach.



Holzernte im Wienerwald  
© ÖBf/W. Simlinger

## Wertschöpfung und Steuerleistungen

Zahlenangaben zur volkswirtschaftlichen Relevanz des heimischen Forst- und Holzsektors findet man in der Studie von Kleissner (2021). Die Unternehmen der Forst- und Holzwirtschaft erwirtschafteten 2019 eine direkte Bruttowertschöpfung von 11,3 Mrd. Euro und standen damit für einen Anteil von 3,2 % der gesamten österreichischen Wirtschaftsleistung. Betrachtet man das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk Forst- und Holzwirtschaft, wurde 2019 eine Bruttowertschöpfung von über 20 Mrd. Euro erzielt. Die Forst- und Holzwirtschaft erwirtschaftete damit jeden 17. Euro der österreichischen Bruttowertschöpfung. Die Forst- und Holzwirtschaft leistete 2019 einen wichtigen Beitrag für das Bundesbudget und die Sozialversicherungsträger. 8,7 Mrd. Euro an Steuern und Abgaben wurden unmittelbar und mittelbar generiert.

Die Holzindustrie bereitet den Rohstoff Holz für viele andere Branchen, Gewerbe und Industrien auf. Dadurch wird Holz der Ausgangspunkt für viele weitere Verwendungen. Jeder Euro, der in der Holzindustrie erwirtschaftet wird, löst weitere 90 Cent an Umsatz in Österreichs Wirtschaft aus. Ein Erntefestmeter Holz mit einem angenommenen Durchschnittserlös von 55 Euro bringt in veredelter, weiterverarbeiteter Form eine Wertschöpfung von bis zu 673 Euro.

## ÖBf-Aktivitäten

An insgesamt rund 100 über ganz Österreich verteilten Standorten beschäftigen die ÖBf mehr als 1000 Menschen. So sichern sie in ländlichen Regionen Flächenpräsenz und Arbeitsplätze. Zum Bundesbudget haben sie seit Gründung der Aktiengesellschaft im Jahr 1997 rund 550 Mio. Euro an Dividenden, Fruchtgenussentgelt und Ertragssteuern beigetragen. Den Gemeinden flossen im Jahr 2020 rund 1,5 Mio. Euro an Grundsteuern sowie mehr als 2 Mio. Euro an Kommunalsteuern zu.

## Literaturverzeichnis

Kleissner, A. (2021): Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft für Österreichs Wirtschaft, Economica Institut für Wirtschaftsforschung, Foliensatz des Fachverbands Holzindustrie Österreich, 11 Folien

Sinabell, F., Streicher, G. (2021): Regionale Beschäftigung im Cluster Forst- und Holzwirtschaft in Österreich, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, 34 S

<https://news.wko.at/news/oesterreich/Bedeutung-der-Forst-und-Holzwirtschaft-fuer-Oesterreichs.html>

<https://www.holzistgenial.at/blog/10-fakten-zum-wald-in-oesterreich/> abgerufen am 27.05.2021

ProHolz Austria. Presseinformation vom 16. Mai 2020.  
<https://www.proholz.at/>



## RESÜMEE

*Wenn man die Wertschöpfungsgrenzen des Clusters Forst- und Holzwirtschaft weit zieht, bietet er mehr als 300.000 Menschen in Österreich Beschäftigung. Der große volkswirtschaftliche Vorteil liegt darin, dass die Arbeitsplätze auch in ländlichen, oft strukturschwachen Regionen zu finden sind und sich nicht auf die Zentralräume beschränken.*

*Der Wertschöpfungseffekt, den ein Erntefestmeter Holz auslöst, kann mehr als das Zwölffache des Durchschnittserlöses erreichen. Auch Bundesbudget und Sozialversicherungssystem profitieren von der Wirtschaftskraft des Sektors.*

# Schutzwald

## STANDPUNKT

*Wälder schützen vor Lawinen, Steinschlag, Murenabgängen und Bodenabtrag und verringern durch ihr Rückhaltevermögen die Hochwassergefahr.*

*Die Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit steigen ständig, weil als Folge des Klimawandels Niederschlagsereignisse in stärkerer und häufigerer Form auftreten. Gleichzeitig wird die Schutzleistung der Wälder durch klimawandelbedingt häufigere und längere Trockenperioden und nachfolgende Insektenkalamitäten sowie vermehrt auftretende Waldbrände gefährdet und reduziert.*

*Eine aktive Bewirtschaftung der Schutzwälder ist unerlässlich, um deren Leistungsfähigkeit wiederherzustellen, zu erhalten oder zu verbessern, und ist darüberhinausgehend auch um vieles kostengünstiger und naturnäher als technische Wildbach- und Lawinenverbauungen.*

## Wissenschaftliche Aussagen

Fast 48 % der Fläche Österreichs sind mit Wald bedeckt. Von den über 4 Mio. ha Wald sind 1,25 Mio. ha als Schutzwald kategorisiert, das entspricht etwa 31 % der Waldfläche. Die ÖBF bewirtschaften aktuell rund 510.000 ha Waldfläche, davon sind mit etwa 154.000 ha ebenfalls ungefähr ein Drittel als Schutzwald eingestuft. 339.000 ha sind Wirtschaftswald, der Rest entfällt auf unbewaldete, aber der Waldfläche zuzuordnende Flächen wie Forststraßen und Holzlagerplätze. In

Gebirgsregionen ist der Schutz menschlicher Siedlungen und Infrastruktur lebenswichtig. Der Schutz eines Standortes vor Umwelteinflüssen wie Wind, Wasser oder Schwerkraft ist aber auch im Flachland, etwa auf Flugsandböden, gefragt. Durch sein Rückhaltevermögen verhindert der Wald auch die Hochwassergefahr. Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schutzwälder steigen mit der Zunahme touristischer Erschließungen und der Erweiterung von Siedlungsflä-

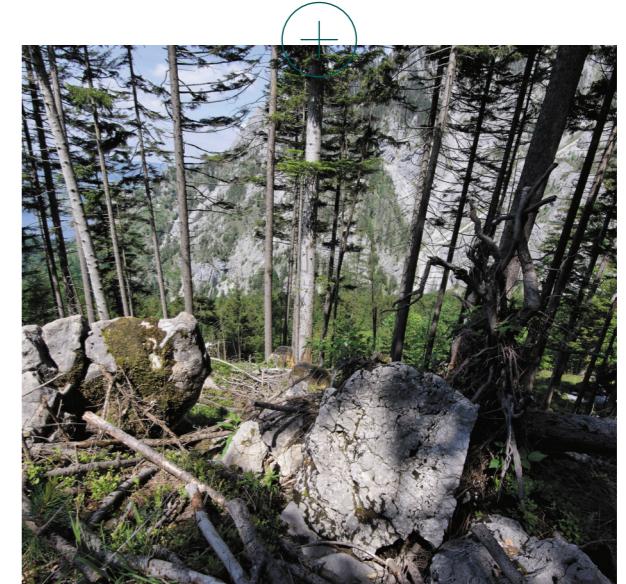
chen. Die Bebauungen rücken immer näher an die als Schutzwälder kategorisierten Bereiche heran. Gleichzeitig erhöht die globale Klimaerwärmung die Wahrscheinlichkeit von Witterungsextremen und Unwettern und damit das Gefährdungspotenzial (Hildebrandt, 2006). Deshalb ist es der Wissenschaft ein permanentes Anliegen zu analysieren, welche Form

der Waldbewirtschaftung effizient eine langfristig hohe Schutzleistung der Wälder ermöglicht (Rammer, 2015). 2020 wurde zur breiten Bewusstseinsbildung, zur Wissensbündelung und zum Technologietransfer ein Schutzwaldzentrum am Waldcampus in Traunkirchen eingerichtet, an dem vier Kooperationspartner beteiligt sind: das BMLRT, das BFW, die ÖBF und die BOKU.



© ÖBF/F. Pritz

Der „Bannwald“ schützt das Weltkulturerbe Hallstatt vor Muren und Steinschlag



natürlicher Fichtenblockwald schützt vor Steinschlag

© ÖBF/W. Simlinger

## Zielgerichtete Waldbewirtschaftung

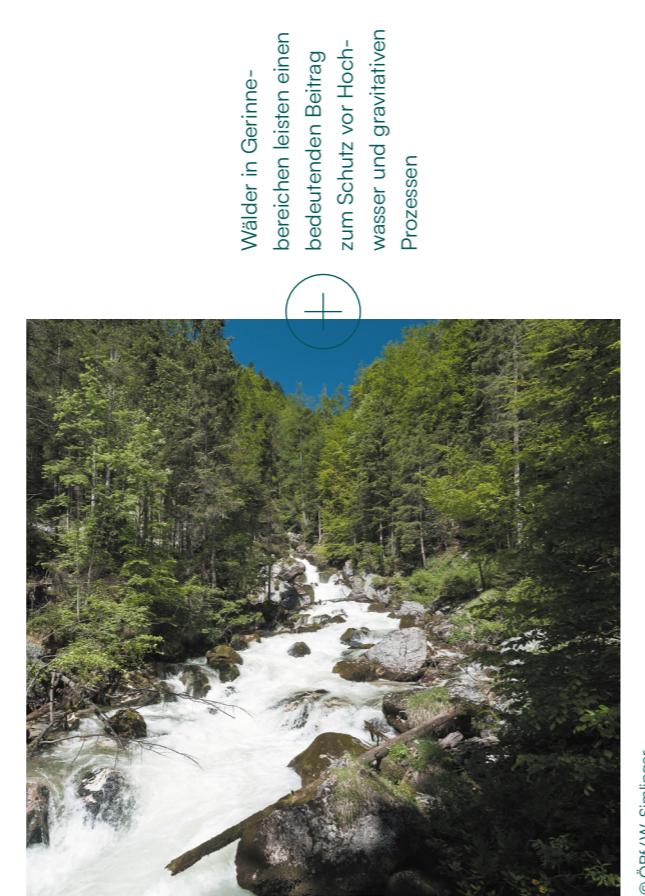
Die aktive Waldbewirtschaftung in Schutzwäldern kann auf die zu erzielende Schutzleistung abgestimmt werden. Durch bestimmte waldbauliche Weichenstellungen und Pflegemaßnahmen lassen sich erwünschte Schutzeffekte verstärken. Entscheidender Erfolgsfaktor ist aber, wie auch Abstimmungen im Rahmen des Forst-Jagd-Dialogs belegen, in sehr vielen Fällen die Wildstandsregulierung. Für die Schutzauglichkeit gegenüber Steinschlag sind Anzahl, Art und Durchmesser der Bäume bestimmende Faktoren, die sich durch Waldbewirtschaftung steuern lassen. Dorren et al. (2005) zufolge wird die Schutzleistung im Wesentlichen von der Stammzahl, dem mittleren Stammdurchmesser in Brusthöhe (BHD) bzw. der Durchmesserverteilung bestimmt.

Dazu kommt die Wahl geeigneter Baumarten, die hohe Wundheilungsfähigkeit besitzen und als Individuum sowie im Bestand eine möglichst große Menge an kinetischer Energie aufnehmen können. Diesen Fragen wurde in vielen Projekten, Steinschlagexperimenten und Simulationsmodellen nachgegangen (Dorren et al., 2005; Kalberer, 2006; Gerber, 2019).

Die Experimente von Dorren et al. (2005) haben gezeigt, dass nicht nur große Bäume die Wirksamkeit eines Steinschlag-Schutzwaldes ausmachen, sondern, dass wohlstrukturierte Bestände mit einem breiten Durchmesserspektrum und einem Mosaik unterschiedlicher Waldentwicklungsphasen den besten Schutz vor Steinschlag darstellen. Laubbäume wie Buche und Bergahorn können bei Stein-Baum-Kontakten mehr Energie aufnehmen als Nadelbäume. Baumarten mit einer robusten und widerstandsfähigen Rinde wie Ahorn, Lärche und Kiefer bieten durch ihr hohes Ausheilungsvermögen einen besseren Schutz als reine Fichtenwälder. Explizit auf den Gegensatz zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern geht Rammer (2015) ein.

Er entwickelte ein Steinschlagmodell, mit dem einzelne Bahnkurven simuliert werden können, und verknüpfte es mit einem Waldökosystemmodell, das die dynamische Simulation von bewirtschafteten und unbewirtschafteten Waldbeständen erlaubt. Nach vielen Testungen wurde das gekoppelte Modell auf einer 40 ha großen Fläche in den österreichischen Alpen angewandt. Dabei wurden die Langzeitauswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsstrategien sowohl auf den Steinschlagschutz als auch auf Indikatoren für Holzproduktion analysiert. In Summe über die 100-Jahre-Simulation zeigten die Bewirtschaftungsformen, die speziell auf die Schutzeistung der Wälder ausgelegt waren, die kontinuierlich beste Schutzeistung. Das Szenario für Wälder ohne aktive Bewirtschaftung zeigte zu Beginn der Simulation eine gute Schutzeistung, die allerdings gegen Ende des Jahrhunderts nachließ. Ein Schweizer Beispiel beweist, dass Bewirtschaftungsmaßnahmen sogar Investitionen in technischen Schutz überflüssig machen können. In einem Schutzwald an einer Passstraße im Unterengadin wurde die Leistung des Waldes und anderer biologischer Schutzmaßnahmen durch Berechnungen bestimmt. Es zeigte sich, dass es auf rund der Hälfte der betroffenen ca. 400 m langen Strecke keiner Steinschlagnetze bedarf. Diese waren nur dort nötig, wo der Wald verlichtet war (Fitze, 2015).

Im Wasserhaushalt sind Bewuchs und Boden bestimmende Faktoren. Durch sein Wurzelgeflecht stabilisiert der Bewuchs den Boden. Dieser entfaltet — je nach Typ unterschiedlich — seine Speicherleistung. Bei Niederschlagsereignissen verringert er die Abflussbildung und senkt das Hochwasserrisiko. Grundsätzlich ähnlich, allerdings in viel kleinerem Ausmaß, wirkt die Interzeption. Je mehr Wasser von Nadel-, Blatt- und Rindenmasse durch Verdunstung zurückgehalten wird, umso kleiner ist der Abfluss in den Boden (Hegg, 2006). Wald in Gerinnebereichen leistet damit einen bedeutenden Beitrag zum Schutz vor Hochwasser und gravitativen Prozessen (Lechner et al., 2015).



Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommen Markart et al. (2006). Sie haben in zahlreichen Wildbacheinzugsgebieten des Ostalpenraums die hydrologische Leistung von Waldvegetation untersucht und analysiert. Waldstruktur und Baumartenzusammensetzung haben großen Einfluss auf die Interzeptionsleistung, den Wasseraufschwung und den Schutz vor Bodenabtrag (Erosion) nach Niederschlagsereignissen, wobei geschlossene Wälder eine höhere Interzeptionsleistung erzielen und einen wirksameren Schutz vor Bodenerosion bieten.

Durch einen mehrschichtigen Aufbau aus ungleichaltrigen Mischbeständen, krautigen Pflanzen, Moorschicht, Humusauflage und Mineralboden wird die Abflussbildung gebremst. Die Hochwasserspitze bei Starkregenereignissen erfährt in bewaldeten Einzugsgebieten eine deutliche Verzögerung und ist wesentlich niedriger, die Neigung zu Hangrutschungen wird deutlich reduziert. Wesentliche Erkenntnisse für die Waldbewirtschaftung liefert auch das renommierte Schweizer Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF). Der Anteil an wintergrünen Baumarten sollte bei mindestens 50 bis 70 % liegen, weil die Baumkronen einen Teil des Schnees auffangen und er dort für Lawinenbildungen nicht zur Verfügung steht. Zur Simulation von Naturgefahren und zur Einschätzung der Wirkung von Schutzmaßnahmen hat das SLF mit RAMMS (Rapid Mass Movement Simulation) ein eigenes Softwarepaket entwickelt

## Wert des Schutzwaldes

Kann die zitierte grüne Infrastruktur die von ihr erwarteten Leistungen nicht mehr in ausreichendem Maß erfüllen, sind technische Ersatzmaßnahmen erforderlich. Aus den Kosten für deren Errichtung und Instandhaltung lässt sich der Wert des Schutzwaldes ableiten. Zu beziffern sind die Kosten allerdings nicht ganz leicht. Die Wissenschaft arbeitet mit unterschiedlichen technischen Nutzungsdauern und betrachtet verschiedene Verbauungstechniken. Zur Erzielung des derzeitigen Schutzniveaus der Schutzwälder sind, so heißt es pauschal im zitierten Aktionsprogramm Schutzwald, technische Maßnahmen erforderlich, die mehr als 100-mal so teuer sind wie der natürliche Schutz durch Wald.

Gasperl (2014) und Reiterer (2012) zufolge belaufen sich die Kosten für eine technische Lawinenverbauung auf ca. 300.000 Euro/ha. Es wird eine Gesamtlebensdauer von 100 Jahren angenommen. Der Lawinenschutzwald übernimmt diese Leistung und repräsentiert damit einen volkswirtschaftlichen

Wert von ca. 3.000 Euro/ha/Jahr. Hildebrandt (2006) führt für Verbauungen gegen Gleitschnee und Lawinen Kosten zwischen 160.000 Euro/ha und 500.000 Euro/ha an. Angesichts dieses hohen Betrags sollten sie nur in vordringlichen Objektschutzwäldern Verwendung finden.

Für Steinschlagnetze in der Schweiz gibt Fitze (2015) Errichtungskosten von 2.500 SF/m an. Bund, Kantone und Gemeinden fördern seit den 1990er-Jahren die Schutzwaldpflege mit jährlich rund 150 Mio. SF. Dieses Geld ist nach Fitze sinnvoll investiert.

Den volkswirtschaftlichen Wert des Schutzwaldes beziffert er mit 4 Mrd. SF jährlich. Sehr differenzierte Berechnungen enthält die für die ÖBF erstellte, umfangreiche Studie Werte der Natur (Getzner et al., 2020). Tabelle 1 enthält die Herleitung der jährlichen Produktionskosten pro ha für einzelne technische Maßnahmen zum Ersatz der Schutzwaldleistung. Im Vergleich zu den jährlichen Kosten für Aufforstung und Pflege eines Schutzwaldes (1.440 Euro/ha) sind nach dieser Berechnung die Holzschneebücken (vor allem gegen Lawinen) und Stahlnetze (vor allem gegen Hangrutschungen und Steinschlag) mit jeweils rund 7.000 Euro/ha fünfmal so kostenintensiv (siehe zur Berechnung Tabelle 1); andere technische Maßnahmen sind hierbei noch wesentlich teurer.



	Stahl-schnee-brücken	Lawinen-galerie <sup>a</sup>	Stahlnetze <sup>b</sup>	Schnee-netze	Holzsnee-brücken <sup>b</sup>	Aufforstung
Mittlere Herstellkosten (EUR pro Stück bzw. Laufmeter)	1.100	15.000	500	1.400	250	40.000
Notwendige Menge (pro Hektar)	600	100	600	600	600	1
Herstellkosten (EUR pro Hektar)	660.000	1.575.000	315.000	882.000	157.500	40.000
Planungskosten (Anteil an Herstellkosten)	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %
Planungskosten (EUR)	33.000	78.750	15.750	44.100	7.875	2.100
Erhaltungskosten (Anteil an Herstellkosten)	0,50 %	2,00 %	0,25 %	0,50 %	1,00 %	1,50 %
Herstellkosten (EUR pro Hektar, über 80 Jahre <sup>c</sup> gerechnet, inkl. Ersatzinvestitionen)	660.000	1.575.000	315.000	882.000	315.000	42.100
Barwert der Produktionskosten (EUR pro Hektar)	875.942	3.400.018	374.407	1.170.578	410.188	79.025
Produktionskosten (EUR pro Jahr und Hektar, Annuität)	15.959	61.944	6.821	21.327	7.473	1.440
Verhältnis der Produktionskosten der Maßnahme zur Aufforstung <sup>d</sup>	11	43	5	15	5	—

#### Annahmen für die Berechnung:

Kalkulationszinssatz 1%. Für die Ermittlung der Produktionskosten werden die Ergebnisse der berechneten Annuitäten herangezogen, die die Gesamtkosten über die Zeit (Errichtungs-, Planungs-, Erhaltungskosten) für die technische Lebensdauer berücksichtigen.

a) Schützt grundsätzlich einen Hektar, hat aber auch Wirkungen auf größere Flächen oberhalb.

b) Holzsneebrücken sowie Stahlnetze sind die technisch am besten geeignete Maßnahme, um die Schutzfunktion des Waldes direkt zu ersetzen.

c) Die technische Lebensdauer ausgewählter Maßnahmen wird mit höchstens 80 Jahren angenommen; Maßnahmen, die eine geeignete technische Lebensdauer aufweisen (z.B. Holzsneebrücken), werden annahmegemäß neu

hergestellt, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Wird ein Planungshorizont von 100 Jahren angenommen, so werden die Anlagen nach Notwendigkeit neu hergestellt; für die Ergebnisse macht dies aufgrund der angenommenen Diskontierung, aber auch aufgrund der schlagend werdenden substanzialen Prognoseunsicherheiten kaum einen planungsrelevanten Unterschied.

d) Andere Einflussgrößen, die die Notwendigkeit technischer Verbauungen in Zukunft erhöhen, z.B. der Klimawandel und die damit eventuell einhergehenden großflächigen und kurz- bis mittelfristigen Veränderungen der Baumartenzusammensetzung (verbunden mit einem Rückgang der Schutzfunktion), werden hierbei nicht berücksichtigt, da diese nicht die Unterschiede zwischen dem Status quo und dem hypothetischen Referenzszenarium beeinflussen.

Tabelle 1: Produktionskosten technischer Maßnahmen zum Ersatz der Schutzwaldleistung (Preisbasis 2015). Quelle: Gezner et al. (2020)



## Negative Einflüsse des Klimawandels

Forstwirtschaft und Gesellschaft stehen vor der paradoxen Situation, dass durch den Klimawandel die Schutzwaldleistung der Wälder verstärkt gebraucht und durch ihn gleichzeitig herabgesetzt wird. Bebi et al. (2012) beschäftigen sich mit der Entwicklung und den Leistungen von Schutzwäldern unter dem Einfluss des Klimawandels. Sie fanden heraus, dass eine erhöhte Oberflächenrauigkeit durch Jungbäume oder liegendes Holz (Totholz) in potenziellen Lawinenanrissgebieten einen sehr wertvollen Beitrag zur Verhinderung von Waldlawinen und insbesondere zur Verringerung von deren Reichweiten leisten kann. Außerdem stellen sie fest, dass das Vorhandensein von Vorverjüngung für das Erreichen einer möglichst guten Schutzwaldleistung auf den untersuchten Windwurfflächen sehr wichtig war. Eine natürliche Verjüngung auf Moderholz setzte

wieder 20 Jahre nach dem Sturm ein, konnte aber noch keinen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Schutzwaldleistung auf den untersuchten Flächen leisten. Daraus lässt sich generalisierend ableiten, dass die aktive Einleitung einer Vorverjüngung im Schutzwald oder eine künstliche Aufforstung essenziell sind. Besondere Gefahr für die Schutzwaldleistung geht von großflächigen Störungen aus, die durch Windwürfe, Borkenkäferkalamitäten und Feuer verursacht werden können.

Es tragen aber auch überhöhte Schalenwildbestände, Waldweide und in weiterer Folge Verlichtung und Vergrasung erheblich zur Reduktion der Schutzwaldleistungen der Wälder bei (Hildebrandt, 2006; Bebi et al., 2012). In Zukunft zu erwartende trockenere und wärmere Sommer erhöhen das Risiko von Borkenkäfermassenvermehrungen und Waldbränden auch in höher gelegenen Schutzwäldern. Während der nächsten Jahrzehnte ist mit einer Zunahme von Gleitschneee- und Schneebrechschäden im Schutzwald zu rechnen.



© ÖBF/M. Groessinger

Verlichtete und vergraste Wälder können nur wenig vor Naturereignissen wie Lawinen schützen



## Aktive Förderung der Schutzleistung

Um die Schutzleistung eines Waldes aufrechtzuerhalten, zu verbessern oder wiederherzustellen, sind sowohl waldbauliche als auch jagdliche Maßnahmen erforderlich. Sie müssen an den jeweiligen Standort,

### Frühzeitige Pflege- und sensible Nutzungseingriffe

- > Schaffung kleinflächig strukturierter, ungleichaltriger Wälder
- > Ausformen von Baumrötten als stabile Bestandeselemente
- > Anpassung der Zieldurchmesser an die zu erwartenden Gesteinsgrößen bei Steinschlag-Schutzwäldern
- > Gruppenweise Gebirgsplenterungen
- > Vorratsabbau und Baumartendiversifizierung zur Verminderung der Störungsgefährdung durch Feuer und Borkenkäfer
- > Aktive Förderung von Vorverjüngung
- > Erhaltung der Strauchsicht

### Förderung der Oberflächenrauigkeit

- > Belassen von mindestens 1 m hohen Stöcken
- > Gefälzte oder geworfene Bäume quer zum Hang ablegen und sichern
- Gesicherte Aufforstungen
  - > Flächen, auf denen keine Naturverjüngung zu erwarten ist, mit Ballenpflanzen aus herkunftsgerechtem Saatgut aufforsten
  - > Pflanzungen notfalls temporär gegen Gleitschnee und Lawinen mit technischen Verbauungen schützen; nach 30 bis 40 Jahren soll der nachwachsende Schutzwald imstande sein, die Funktion der Bauwerke zu übernehmen

den Schutzzweck und die Rahmenbedingungen angepasst werden. Häufig sind vorübergehend auch temporäre, ortsbewegliche Verbauungen nötig. Mögliche waldbauliche Maßnahmen, die auf die Vermeidung verschiedener Schadereignisse abzielen und in vielen Fällen auch Mehrfachnutzen generieren, sind nach Bebi et al. (2012), Hildebrandt (2006) und Kalberer (2006) zusammenfassend schlagwortartig dargestellt folgende:

### Optimiertes Totholzmanagement

- > Nutzung der Vorteile von liegendem Totholz (Oberflächenrauigkeit, Abbremsen von Lawinen und Steinschlag, Substrat für Moderholzverjüngung) — vorsichtig und nach Region und Standort differenziert
- > Abwägung mit potenziellen Nachteilen (Borkenkäferausbreitung direkt nach Störungsergebnissen, Zwischenlager von Steinen hinter sich zersetzendem Totholz, feines Totholz als Brandgut)

### Baumartenvielfalt

- > Anpassung der Baumartenwahl — unter Berücksichtigung des Klimawandels — an den Standort und an die erwünschte Schutzleistung
- > Möglichst hoher Anteil immergrüner Nadelbäume in Lawinenschutzwäldern (im Idealfall 70 %)

### Waldbrandvorsorge

- > Verstärktes Augenmerk auf Waldbrandvorsorge in potenziell gefährdeten Schutzwäldern durch Maßnahmen wie Auflichtung zu dichter Wälder mit geringer Bodenvegetation in südlichen Expositionen und Förderung natürlicher Feuerbarrieren
- > Kein Liegenlassen von feinem, leicht entzündbarem Brandgut (z.B. Asthaufen nach waldbaulichen Eingriffen)

## ÖBf-Aktivitäten

Die ÖBf messen im Zielkonflikt zwischen betriebswirtschaftlichem Erfolg und volkswirtschaftlichem Nutzen der volkswirtschaftlichen Betrachtung eine große Bedeutung bei. Unterstützend wirkten ein Rechnungshofbericht aus dem Jahr 2017 sowie eine Follow-up-Überprüfung im Jahr 2021. Nach Möglichkeit setzen die ÖBf daher alle von der Wissenschaft vorgeschlagenen waldbaulichen sowie umfangreiche, durch Begleitforschung unterstützte jagdliche Maßnahmen um. Sie sind an rund 30 flächenwirtschaftlichen Projekten beteiligt.

### ÖBf-Schutzwaldstrategie

Den strategischen Rahmen bildet die ÖBf-Schutzwaldstrategie. Darin werden folgende Hauptziele genannt:

- > Schaffung von Bedingungen, die auf möglichst vielen Flächen eine natürliche Verjüngung statt künstlicher Aufforstung ermöglichen,
- > konsequente Waldfpflege wie Jungwuchspflege und Durchforstungen sowie schonende Altholznutzungen unter Vermeidung von Kahlhieben,
- > bei technischer Machbarkeit weitere Erschließung durch Forststraßen und
- > Minimierung der Belastung durch Weidevieh sowie Herstellung ökologisch tragbarer Wildstände.

Damit eine Reihung nach Dringlichkeit der Schutzwaldverbesserung vorgenommen werden kann, wurden alle Bestände anhand detaillierter Fernerkundungsdaten nach einem Punkteschema bewertet und in einem Ampelsystem dargestellt. Grün bedeutet, dass die Schutzleistung für die nächsten 20 Jahre gegeben ist und kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht.

Gelb signalisiert, dass die Schutzleistung zwar noch gegeben ist, aber bereits negative Entwicklungen zu erkennen sind. Rot steht für eine zusehends abnehmende Schutzleistung, die Maßnahmen innerhalb der nächsten zehn Jahre erfordert. Laut Bewertung für 2018 entfallen 12 % auf den roten, 62 % auf den gelben und 26 % auf den grünen Bereich. Eine kartografische Darstellung zeigt die nachstehende Abb. 4 am Beispiel des Höllengebirges.

Konkretisiert werden Methoden und Maßnahmen der Schutzwaldbewirtschaftung im strategischen Langzeitprojekt Ökologie & Ökonomie. Sie betreffen beispielsweise den Wert der Naturverjüngung, die Förderung effizienter Jagdmethoden sowie die Rücknahme von Wildschadenszentren in Regie mit Schwerpunkt auf sensible Standorte.

Im Jahr 1990 wurde das Schutzwaldprojekt Höllengebirge entwickelt und der Öffentlichkeit vorgestellt. Beteiligt sind neben den ÖBf und der Wildbach- und Lawinenverbauung auch die oberösterreichische Jägerschaft sowie die Gemeinden und Bezirke Gmunden und Vöcklabruck.

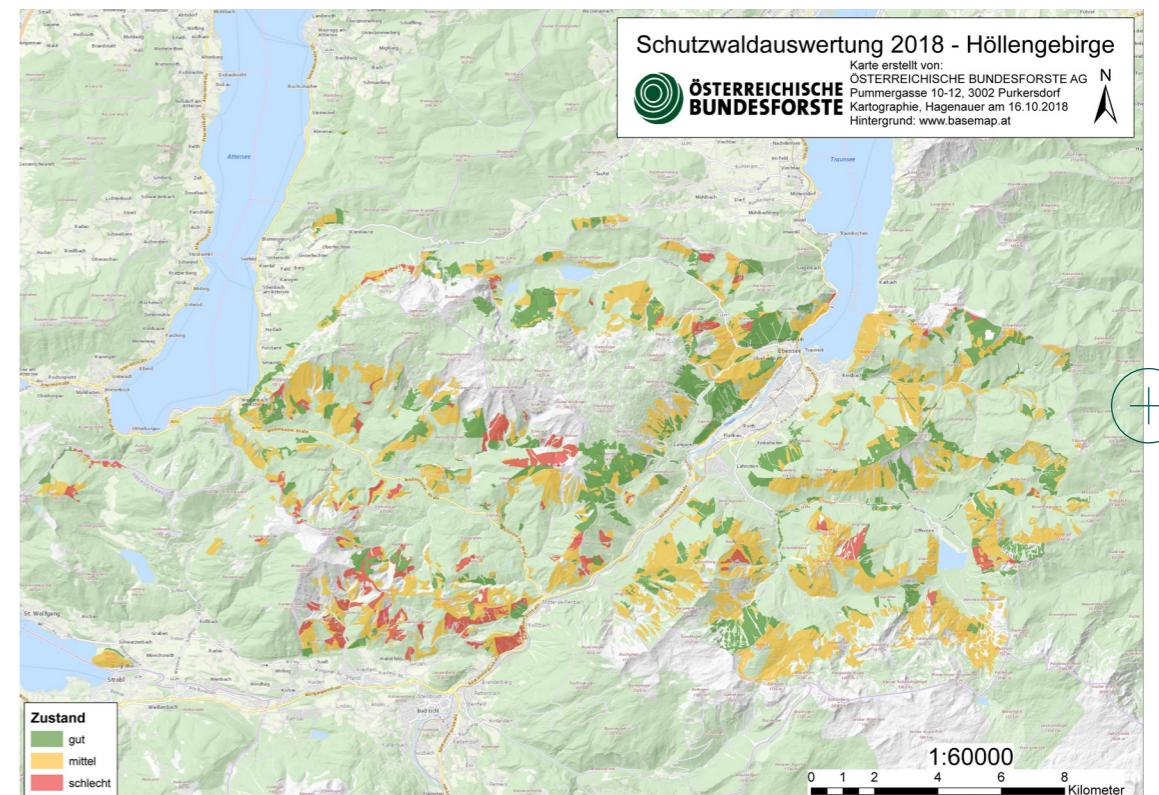


Abb. 4: Kartografische Darstellung des Schutzwaldzustandes im Höllengebirge, Quelle: ÖBf-eigene Auswertung

## Integriertes Schutzwaldprojekt Höllengebirge

Von dem rund 10.500 ha umfassenden Projektgebiet sind etwa 6.125 ha als Wald ausgewiesen, 3.000 ha davon als Wirtschaftswald und 2.900 ha als Schutzwald; 210 ha sind als Nichtholzboden und 4.300 ha als unproduktive Fläche (Ödland) ausgeschieden.

Von der als unproduktiv ausgewiesenen Fläche sind mindestens 2.000 ha (mehr als 50 %) mit Latschen bestockt und somit dem Schutzwald außer Ertrag zuzurechnen.

Die natürlichen Wuchsbedingungen, die Waldnutzung in den vergangenen Jahrhunderten sowie der derzeitige Waldzustand im Höllengebirge sind repräsentativ für ÖBF-Wälder, sodass sich dieses Gebiet als Beispielregion mit besonderem Schwerpunkt auf der Herstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Wald und Wild anbietet.

Durch gezielte waldbauliche Maßnahmen und ein ganzheitliches Konzept unter Berücksichtigung von Bodenbeschaffenheit, klimatischen Veränderungen, neuen technologischen Möglichkeiten und der Wildökologie konnte eine erhebliche Verbesserung auf den Flächen erreicht werden. Durch die Fortführung und laufende Anpassung der waldbaulichen, aber vor allem der jagdlichen Maßnahmen soll die Stabilität der Schutzwälder im Projektgebiet langfristig gesichert werden.

## RESÜMEE

*Nirgendwo sind Bewirtschaftungsmaßnahmen wichtiger und als Notwendigkeit anerkannter als im Schutzwald. „Intakte Schutzwälder“, so lautet die erste Leitlinie der 2019 im Aktionsprogramm Schutzwald formulierten österreichischen Schutzwaldpolitik, „sind der nachhaltigste und kostengünstigste Beitrag zum Erhalt der alpinen Lebensräume.“ ([www.schutzwald.at](http://www.schutzwald.at)).*

*Um die bestmögliche Schutzleistung von Wäldern kontinuierlich mit vertretbarem finanziellem Aufwand sicherzustellen, ist eine aktive Bewirtschaftung unabdingbar. Überlässt man die Wälder der natürlichen, durch den Klimawandel noch beschleunigten Dynamik, so würde diese Nutzungsfreistellung temporär und regional zu Zusammenbrüchen von Beständen und damit zum*

*Verlust der Schutzleistung führen. Insbesondere Wälder, die nicht an den Standort angepasst sind und auf denen hoher Wilddruck lastet, bedürfen besonderer Beobachtung und spezieller Betreuung. Schutzwaldbewirtschaftung ist daher eine zentrale Aufgabe der Waldbewirtschafter\*innen.*

*Was seit Jahrzehnten für Diskussionen sorgt und trotz zahlreicher Initiativen – seien es Schutzwaldplattformen auf Bundes- und Landesebene oder der Österreichische Walddialog – nur zu geringen Fortschritten geführt hat, ist die Frage der Finanzierung von Maßnahmen, die nicht aus den Holzerlösen gedeckt werden können. Diese Frage müsste unter Einbindung aller Stakeholder\*innen auf politischer Ebene gelöst werden.*

*Die große volkswirtschaftliche Bedeutung des Schutzwaldes wurde am Beispiel der ÖBF in Prüfberichten des Rechnungshofs unterstrichen. Konkrete waldbauliche und jagdliche Maßnahmen, die zur Erhaltung, Wiederherstellung und Sicherung der Schutzleistung gesetzt werden müssen, finden sich unter anderem in einer eigenen ÖBF-Schutzwaldstrategie sowie im strategischen Langzeitprojekt Ökologie & Ökonomie.*

## Literaturverzeichnis

Bebi, P., Teich, M., Schwaab, J., Krumm, F., Walz, A., Grêt-Regamey, A. (2012): Entwicklung und Leistungen von Schutzwäldern unter dem Einfluss des Klimawandels.

Schlussbericht im Rahmen des Forschungsprogramms „Wald und Klimawandel“. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Bern, Bundesamt für Umwelt.

Bebi, P., Putallaz, J.-M., Fankhauser, M., Schmid, U., Schwitter, R., Gerber, W. (2015): Die Schutzfunktion in Windwurfflächen, In: Schweiz Z Forstwesen 166, 3: 168–176

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (2019): Wald schützt uns! Aktionsprogramm Schutzwald: Neue Herausforderungen — starke Antworten, 44 Seiten

Dorren, L., Berger, F., Maier, B. (2005): Der Schutzwald als Steinschlagnetz, In: LWF aktuell 50, Forstwege: Bau und Unterhalt, 49 S.

Fitze, U. (2015): Ein Schutzwald leistet mehr, als man denkt. S. 23–25, In: Natürliche Ressourcen in der Schweiz Umwelt 2/2015, 63 Seiten

Gasperl, W. (2014): Schutzwald als Grundlage für den alpinen Lebensraum. In: BFW-Praxisinformation 34, S. 12–13

Gerber, W. (2019): Naturgefahr Steinschlag — Erfahrungen und Erkenntnisse, WSL Berichte 74, 149 S.

Gerber, W., Andres, N., Badoux, A. (2017): Bergstürze, Steinschläge und andere Sturzereignisse in der Schweiz in den Jahren 2002 bis 2016, In: Schweiz Z Forstwesen 168, 6: 329–332

Getzner, M., Kirchmeir, H. et al. (2020): Werte der Natur. Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste: Technischer Gesamtbericht, 400 Seiten (unveröffentlicht)

Gsteiger, P. (1993): Steinschlagschutzwald — Ein Beitrag zur Abgrenzung, Beurteilung und Bewirtschaftung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 144, S. 115–132

Hegg, Chr. (2006): Waldwirkung auf Hochwasser S. 29–33 In: LWF Wissen 55, Wald — Schutz vor Hochwasser?, Beiträge zum Symposium am 27. April 2006, 83 Seiten

Hildebrandt, M. (2006): Schutzwaldmanagement — ein Beitrag zum Hochwasserschutz S. 55–61 In: LWF Wissen 55, Wald — Schutz vor Hochwasser?, Beiträge zum Symposium am 27. April 2006, 83 Seiten

Kalberer, M. (2006): Quantifizierung und Optimierung der Schutzwaldleistung gegenüber Steinschlag. Ph.D. Thesis, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i. B. 221 S.

Lechner, V., Markart, G., Perzl, F., Bunza, G., Hagen, K., Huber, A., Klebinder, K. (2015): Gefahrenorientierte Waldbewirtschaftung im Bereich steiler Grabeneinhänge, S. 36–38, In: BFW-Praxisinformation, Nr. 39, 38 S.

Markart, G., Kohl, B., Perzl, F. (2006): Der Bergwald und seine hydrologische Wirkung — eine unterschätzte Größe? S. 34–43 In: LWF Wissen 55, Wald — Schutz vor Hochwasser?, Beiträge zum Symposium am 27. April 2006, 83 Seiten

Olschewski, R., Bebi, P., Teich, M., Wissen Hayek, U., Grêt-Regamey, A. (2011): Lawinenschutz durch Wälder — Methodik und Resultate einer Zahlungsbereitschaftsanalyse, In: Schweiz Z Forstwesen 162, 11: 389–395

Rammer, W. (2015): Development and application of quantitative simulation tools for the analysis of rockfall protection forests. Dissertation — Institut für Waldbau, BOKU-Universität für Bodenkultur, Seiten 91. Schutzwaldstrategie der ÖBF (2018) Internes Dokument, 4 Seiten

Wildbach- und Lawinenverbauung, Dienststelle des Lebensministeriums (2014): Schutzwald und Naturgefahren — aus der Perspektive der Praxis in der WLV, 22 Folien, BFWPraxistag 2014 [https://bfw.ac.at/cms\\_stamm/O50/PDF/BFW-Praxistag2014\\_Gaserl\\_WLV.pdf](https://bfw.ac.at/cms_stamm/O50/PDF/BFW-Praxistag2014_Gaserl_WLV.pdf) Abgerufen am 10.06.2021

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF: Gebirgsökosystem Schutzwald: <https://www.slf.ch/de/gebirgoekosysteme/schutzwald.html>

[www.naturgefahren.at](http://www.naturgefahren.at)

[www.schutzwald.at](http://www.schutzwald.at)

[www.schutzwald.at/aktionsprogramm/leitlinien\\_schutzwaldpolitik.html](http://www.schutzwald.at/aktionsprogramm/leitlinien_schutzwaldpolitik.html)



# 6 Erholung und Gesundheit

## STANDPUNKT

*Die Freizeit im Wald zu verbringen, um dort Erholung zu finden, ist angesichts der zunehmenden Urbanisierung ein deutlich spürbarer, durch Covid-bedingte Einschränkungen der Bewegungsfreiheit noch verstärkter Trend. Der Steigerung von persönlichem Wohlbefinden und Förderung der Gesundheit dient eine breite Palette von Möglichkeiten und Angeboten. Der Großteil davon ist an eine Erschließung des Waldes durch Forststraßen, Wege und Pfade gebunden.*

*Die Waldbesitzer\*innen sind sowohl bezüglich Wegehalterhaftung als auch dem Interessenausgleich in der Verantwortung, ohne dafür eine Abgeltung zu erhalten.*

## Wissenschaftliche Aussagen

Welche Wünsche und Ansprüche die Waldbesucher\*innen an die natürliche Umgebung haben, geht sehr gut aus einer aktuellen Literaturstudie hervor, bei der die Medizinische Universität Wien, die BOKU Wien und das BFW zusammengewirkt haben. Es wurden insgesamt 149 wissenschaftlich geprüfte Artikel und 31 themenrelevante Publikationen ausgewertet und interpretierend zusammengefasst. Folgende Motive für Waldbesuche werden regelmäßig identifiziert: den Menschenmassen, der Hektik und Enge der Stadt entfliehen, Abstand zum Arbeitsalltag gewinnen sowie

Ruhe und gute Luft genießen. Privatheit und das Gefühl von Alleinsein sind ebenfalls wichtige Erholungsaspekte. Zwar steigert die Begleitung einer bekannten Person das Gefühl von Sicherheit, für die Erholung von mentaler Erschöpfung in der Natur wird aber das Alleinsein bevorzugt, sofern die Sicherheit gewährleistet ist (Cervinka et al., 2014).



© ÖBf/M. Vessig

  
Mountainbiker  
im Wienerwald

Auch nach Suda et al. (2021) wollen Menschen im Wald Erholung finden und — als weiterer Aspekt — die Natur entdecken. Dass besonders Personen, die von einer hohen Stressbelastung betroffen sind, von Waldbesuchen profitieren, lässt sich sogar messen. Bei Versuchspersonen, die sich in einer Waldlandschaft aufhielten, verringerte sich der als Stressindex herangezogene Cortisolspiegel im Speichel über Tage hinweg signifikant. Ein tendenziell niedrigerer Blutdruck und eine angepasste Pulsfrequenz waren die Folge (Cervinka et al., 2014). Zum positiv wirkenden optischen und akustischen Setting kommt auch noch der wissenschaftlich erwiesene Umstand, dass Wälder gute Luft produzieren, indem sie Schadstoffe wie Ruß und Feinstaub filtern und Duftstoffe freisetzen.

Ein großer Laubbaum kann bis zu einer Tonne Ruß und Feinstaub pro Jahr binden. Zusammen mit der erhöhten Luftfeuchtigkeit unterhalb des Blätterdaches sind diese Bedingungen besonders für die menschliche Atmung förderlich. Hitzebedingter Stress wird dank des kühleren, feuchteren Waldinnenklimas gemildert (Lackner et al., 2021). Hier greifen Wohlfahrts- und Erholungsleistung des Waldes ineinander. Mit dem Teilespekt der Biodiversität beschäftigt sich ein Handbuch für die Waldpädagogik und Naturvermittlung unter dem Motto „Biodiversität im Wald tut gut“. In der Einleitung heißt es:

> Die Vielfalt der Arten, der Lebensräume und der Gene, die in einem Wald gegeben sind, tragen allesamt dazu bei, dass wir von gesundheitsfördernden Effekten durch einen Waldaufenthalt profitieren (Lackner et al., 2021).

Auf eine politisch-strategische und europäische Ebene wird das Thema in einer Publikation von Forest Europe gehoben. Die Expert Group „Human Health and Well-being“ bringt u.a. eine zusätzliche Sichtweise ein, indem sie die Akteur\*innen der nachhaltigen Forstwirtschaft mit den Schlagworten Beteiligung, Inklusion und sektorübergreifende Kooperation dazu auffordert, die Waldbesucher\*innen als Stakeholder\*innen in forstliche Planungsprozesse einzubeziehen:

> Modern forest management planning, however, has to consider more objectives including societal demands of local communities and stakeholders. Management of forests near urban areas is in particular under pressure from citizens who feel they should have a right to influence the management of their favourite places in surrounding forests. These aspects should, therefore, be integrated into forest management planning which represents, in the majority of cases, a participatory process involving various stakeholders, citizens, businesses, organisations and other interested parties in and around the forest being managed (Marušáková et al., 2019).

# Managementmaßnahmen für Waldlandschaften

Partizipative Prozesse lassen sich zwar leicht einfordern, werden aber mit Sicherheit zu keinen eindeutigen „Handlungsaufträgen“ für die Waldbesitzer\*innen führen. Denn es gibt, wie Schulz & Meyer (2021) ausführen, keinen durchschnittlichen Waldbesucher und folglich keinen idealen Musterwald, der alle Besucher\*innen gleichermaßen zufriedenstellt. Es zeigt sich vielmehr, dass sich die Art der Tätigkeit wie Spazieren, Radfahren, Joggen sowie demografische Faktoren wie Alter, Geschlecht, Herkunft, Tradition, Wohlstand oder Bildung sehr unterschiedlich und vielfältig auf die Wünsche auswirken. Beispielsweise wird Totholz in den Wäldern von Jüngeren und Gebildeteren häufiger positiv bewertet, während Ältere eher zu „ordentlichen“ Waldbildern neigen. Trotz der Vielfalt der Wünsche zeigen mehrere Untersuchungen jedoch, dass es spezifische Waldstrukturen gibt, die tendenziell von der Mehrheit der Besucher\*innen bevorzugt werden und die positiv auf die Erholung wirken (Cervinka et al., 2014; Schulz & Meyer, 2021). Eine Zusammenführung unterschiedlicher Formulierungen aus der Literatur ergibt folgende Ansprüche:

- > lichte Wälder
- > Sicht in den Bestand
- > ältere, strukturreiche Bestände
- > natürliche Artenvielfalt
- > Vielfalt nicht nur innerhalb eines Bestandes, sondern auch Abwechslung zwischen den Beständen
- > ausgebildete Wegränder
- > mächtige Baumkronen
- > Mischungen von Laub- und Nadelbäumen
- > gute Erkennbarkeit der Jahreszeit, z.B. frisches Grün, Herbstfärbung
- > eher geringe Totholzmengen – lieber stehend als liegend
- > offene Flächen innerhalb des Waldes, z.B. Lichtungen, Wiesen
- > gepflegter, aber trotzdem natürlicher Eindruck

Weitere Wünsche eines Großteils der Waldbesucher\*innen betreffen:

- > gute Erreichbarkeit, Parkplätze
- > leichte Zugänglichkeit dank ausgebautem Wegenetz
- > Orientierungsmöglichkeiten, z.B. durch Wegweiser, Übersichtstafeln und Markierungen
- > Sitzmöglichkeiten aus natürlichen Materialien
- > Abwesenheit von Risiken für Gesundheit und Sicherheit

Negativ auf den Erholungseffekt wirken:

- > dunkle Wälder mit hoher Standdichte
- > Lärm von Forstmaschinen, Fällungsarbeiten
- > gesperrte Wege (aufgrund von Forstarbeiten)
- > frische, großflächige Kahlschläge, hohe Mengen an Ernterückständen
- > herumliegender Müll im Wald und auf den Wegen
- > Menschenmassen, überlaufene Wälder
- > konfliktäre Situationen zwischen den Waldbesucher\*innen, z.B. durch zu schnelles Radfahren, freilaufende Hunde

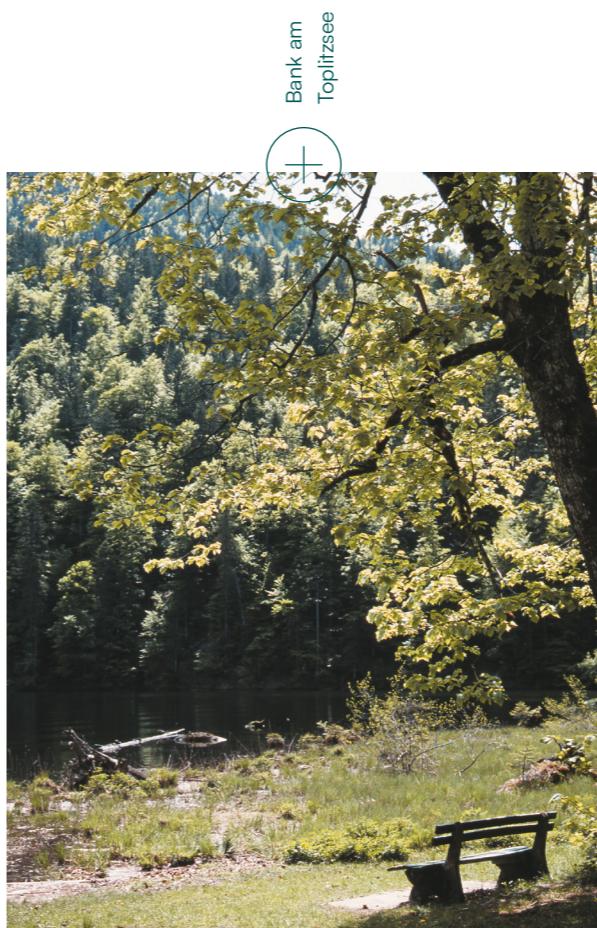
Neben den spezifischen Waldeigenschaften wirken sich Sonderstrukturen wie Wasserflächen, Offenland oder Sportgeräte positiv auf den Erholungswert aus.

Nach einem Waldaufenthalt in gepflegten und bewirtschafteten Wäldern ist die Mehrheit der Waldbesucher\*innen erholter, ruhiger und besser gestimmt als nach einem Aufenthalt in einem „wilden“ Wald. Wilde Wälder erwecken eher das Gefühl von Unsicherheit und Gefahr und somit auch Angst. Im täglichen Management stadtnaher Wälder ist die Vermeidung oder Reduktion von Negativfaktoren wie gefällten Bäumen, gesperrten Wegen und Lärm durch Forstmaschinen besonders wichtig (Cervinka et al., 2014). Die Wünsche der meisten Waldbesucher\*innen stehen den Anforderungen, die für strenge Schutzgebiete wie Kernzonen von Biosphärenparks und Wildnisgebiete formuliert werden, meist entgegen, z.B. gut ausgebautes Wegenetz mit unterschiedlichen Routenvarianten versus geringer Fragmentierungsgrad, freie Sicht in den Wald versus durch natürliche Sukzession entstehendes „Dickicht“, Sitzmöglichkeiten versus Fehlen jeglicher Infrastruktur.

Aus den wissenschaftlichen Darstellungen lässt sich ableiten, dass die Anforderungen an die Waldbesitzer\*innen mit der Nähe der Waldflächen zu Ballungsräumen und dem von ihnen ausgehenden Nutzungsdruck steigen. Besondere Bedeutung gewinnen in diesem Kontext die im ABGB § 1319a formulierte, ausgeprägte Wegehalterhaftung sowie die Kommunikation von Verhaltensregeln im Wald. Sie betreffen nicht nur die Einhaltung forstgesetzlicher Regelungen wie Nächtigungsverbot und Verbot offener Feuer, sondern auch Verständnis für die Legitimität anderer Waldnutzungsformen im Sinne eines Fair Play.

2016). Dem ähnlich ist das österreichische Konzept Waldness®, das Waldluftbaden, bei dem Kraft im Wald getankt wird ([waldness.info/](http://waldness.info/)). Aus Skandinavien stammt die Idee der Waldkindergärten, in denen die meisten Aktivitäten im Wald stattfinden. Kinder, die einen solchen Kindergarten besuchen, sind gesünder als solche, die in konventionellen Betreuungseinrichtungen sind. Sie entwickeln ein gutes Körpergefühl und einen ausgeprägten Gleichgewichtssinn (Häfner, 2002). In Österreich wurde von der Landwirtschaftskammer Wien das Projekt Green Care initiiert und am BFW etabliert.

Green Care bezeichnet naturbasierte Maßnahmen zur Förderung von Gesundheit, Wohlbefinden und Lebensqualität. Im Detail geht es um pädagogische, beraterische, soziale und therapeutische Interventionen in natürlichen Landschaften. Mit der Nachfrage steigen die Angebote im Themenbereich Wald — Gesundheit — Therapie. Dementsprechend sind auch qualifizierte Ausbildungen nötig und werden in großer Zahl angeboten. Auch die ÖBF halten am WIFI NÖ einen Lehrgang zu Wald und Gesundheit ab.



## Wald als Gesundheits- und Therapieraum

Unzählige Initiativen, Aktivitäten und Erlebnis- bzw. Erholungsangebote beschäftigen sich weltweit mit dem Themenfeld Wald & Gesundheit, zu dem auch intensiv publiziert wird. In Japan etwa liegt der direkte und sinnliche Umgang mit Bäumen in Form von Baumklettern — auch für Menschen mit Behinderung — im Trend. In Europa besser bekannt ist das als „Baden im Wald“ übersetzte Shinrin Yoku (Green Care Wald,

## ÖBf-Aktivitäten

Um den Wald unter Rücksichtnahme auf alle weiteren Leistungen bestmöglich als Erholungsraum zu erschließen, erhalten und erweitern die ÖBf durch eine Vielzahl an Nutzungsverträgen sowie Kooperationen mit Akteur\*innen der Tourismus- und Freizeitwirtschaft das Angebot an Freizeitanstruktur. Der Erholungswert der ÖBf-Flächen wird in der Studie „Werte der Natur“ (Getzner et al., 2020) aktuell mit 1,3 Mrd. Euro/Jahr beziffert. Bezug genommen wird dabei auf 3.863,22 km Wander- und Spazierwege, 432,24 km Langlaufloipen, 2.101,68 km Rad- und Mountainbike-Strecken sowie 662,44 km Reitwege.

## Literaturverzeichnis

Bachinger, M. (2020): Erholung, Freizeit, Gesundheit – was sucht der Mensch im Wald? 18 Folien.

Cervinka, R., Höltge, J., Pirgie, L., Schwab, M., Sudkamp, J., Haluza, D., Arnberger, A., Eder, R., Ebenberger, M. (2014): Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften, Wien, xBFW-Berichte 147, 85 Seiten. ISSN 1013-0713, ISBN 978-3-7001-6098-4

Getzner, M., Kirchmeir, H. et al. (2020): Werte der Natur. Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste: Technischer Gesamtbericht, 400 Seiten (unveröffentlicht)

Green Care Wald (2016): Wohlbefinden und Lebensqualität im grünen Bereich. BFW-Broschüre, 31 Seiten, ISBN 978-3-902762-64-1

Häfner, P. (2002): Natur- und Waldkindergärten in Deutschland – eine Alternative zum Regelkindergarten in der vorschulischen Erziehung, Dissertation, 206 Seiten

Lackner, C., Krainer, F., Humer, M., Fraissl, C., Raffetseder, C., Drapela-Dhiflaoui, J., Troger, M., Bancalari, K. (2021): Biodiversität und Gesundheit am Beispiel des Waldes. Handbuch für die Waldpädagogik und Naturvermittlung. ISBN 978-3-903258-39-6

Martens, D., Bauer, N. (2010): Gepflegte Wälder für gepflegte Seelen? In: LWF aktuell 75/2010, S. 60–61

Marušáková, L., Sallmannshofer, M., Tyrväinen, L., O'Brien, L., Bauer, N., Schmechel, D., Kašpar, J., Schwarz, M., Krainer, F. (2019): Human Health and Sustainable Forest Management, FOREST EUROPE Study. 170 Seiten, ISBN 978-80-8093-266-4

Schulz, C., Meyer, M. (2021): Was suchen Waldbesucher? Die Besonderheiten der Ökosystemdienstleistung „Naherholung“ — Ergebnisse eines LWF-Projekts. In: LWF aktuell 1/2021, S. 9–11

Suda, M., Gaggermeier, A., Ramisch, K., Koller, N. (2021): Was Waldbesucher im Wald finden. Befragung von über 1.000 Waldbesuchern während der Corona-Pandemie. In: LWF aktuell 1/2021, S. 12–14

<https://foresteurope.org/new-forest-europe-publication-human-health-Sustainable-Forest-management/>

Outdoor Behavioral Healthcare Research Cooperative, <http://obhrc.org>

Small Woods Association (2010): Social Forestry Good Practice Guide.

[www.bund.net/themen/aktuelles/detail-aktuelles/news/corona-und-der-drang-in-die-natur-die-waelder-sind-am-limit/](http://www.bund.net/themen/aktuelles/detail-aktuelles/news/corona-und-der-drang-in-die-natur-die-waelder-sind-am-limit/)

[www.dw.com/de/sehnsuchtsort-der-wald-kennet-kein-corona/a-53201083](http://www.dw.com/de/sehnsuchtsort-der-wald-kennet-kein-corona/a-53201083)

[www.mdr.de/wissen/osterspaziergang-waldbaden-trotz-corona-100.html](http://www.mdr.de/wissen/osterspaziergang-waldbaden-trotz-corona-100.html)

[www.waldness.info/](http://www.waldness.info/)

## RESÜMEE

*Wer im Wald Erholung sucht, profitiert von seiner Wohlfahrtsleistung in Form von guter Luft, Kühle und Rube. Ob die breite Bevölkerung die Erholung auch findet, weil die Zugänglichkeit gegeben ist und Orientierung geboten wird, hängt in hohem Maß vom Erschließungsgrad ab.*

*Die Wahrscheinlichkeit, dass das Gros der Ansprüche erfüllt werden kann, steigt durch aktive Waldbewirtschaftung – insbesondere dann, wenn die Stakeholder\*innen in die Entwicklung von Angeboten einbezogen werden.*

*Auch die Förderung mentaler und körperlicher Gesundheit ist an ein gewisses Maß an Infrastruktur gebunden, deren Errichtung in strengen Schutzgebieten nicht möglich wäre. Auch in diesem Fall ist eine Nutzungsfreistellung der Wälder keine Option.*



# 7 Wald der Zukunft – klimafitte Wälder

## STANDPUNKT

*Unsere Wälder sind massiv von den Folgen des Klimawandels betroffen. Gehäuft auftretende Extremwetterlagen wie lange Trockenperioden und Extremwetterereignisse wie Stürme und Starkniederschläge schwächen die Wälder und machen sie anfälliger für Insektenkalamitäten. Die Folge sind hohe Schadholzmengen und Kahlflächen.*

*Eine vorausschauende Waldbewirtschaftung bringt zufällig entstandene Kahlflächen durch Aufforstung umgebend wieder in Bestand. Dabei achtet sie auf Baumarten, Mischung und Herkünfte, die bestmöglich an Standort und zukünftig zu erwartende Klimaverhältnisse angepasst sind.*

*Die natürliche Verjüngung wird durch ergänzende Pflanzungen sowie geeignete Pflege- und Bejagungsmaßnahmen aktiv gefördert. Auf diese Weise wird eine raschere Anpassung an den Klimawandel ermöglicht und eine kontinuierliche Erbringung von Waldleistungen sichergestellt.*

## Wissenschaftliche Aussagen

Ein nicht nur in der forstlichen Öffentlichkeitsarbeit, sondern auch in wissenschaftlichen Publikationen viel verwendetes Schlagwort lautet: klimafitte Wälder. Meist mit einem Zeithorizont von 2100 versehen, werden Bestände angestrebt, die an den Standort angepasst, gesund, stabil, strukturreich und biodivers sind. Der Wald der Zukunft soll negativen Einflüssen wie Stürmen, Trockenperioden, extremen Niederschlagsereignissen und dem damit einhergehenden höheren Schädlingsdruck bestmöglich widerstehen können. Wälder sollen außerdem eine hohe Resilienz aufweisen, d.h. sich nach Schadereignissen rasch wieder erholen können. Strukturreichtum bedeutet in diesem Zusammenhang primär das Vorkommen unterschiedlicher Baumarten unterschiedlichen Alters mit der – für die Waldgesellschaft typischen – Kraut- und Strauchschicht, aber im weiteren Sinn auch das Vorhandensein von Naturwaldelementen wie Altholzinseln, Totholz und Mikrohabitaten. Die Forschung zu Klimawandelthemen begann in Österreich vor rund zwei Jahrzehnten und läuft seitdem auf Hochtouren.

Sie liefert laufend neue Erkenntnisse für die Praxis. 2002 wurde das Forschungsprogramm StartClim ins Leben gerufen, in dem auch Waldthemen vertreten sind. Beschleunigt durch das klimatische Extremjahr 2003 mit einer europaweiten, seit Beginn der Klimaufzeichnungen noch nie dagewesenen Hitzeperiode, und durch die Erkenntnis, dass der Temperaturanstieg in den Alpen besonders stark ausfallen könnte, zeigten waldspezifische Forschungsarbeiten schon bald den dringenden Handlungsbedarf auf Seiten der Waldbesitzer\*innen auf.

Im Fokus stand dabei die österreichische Hauptbaumart Fichte, die im sommertrockenen Osten, auf unpassenden Standorten angepflanzt, großflächige Ausfälle erwarten ließ, die mittlerweile auch eingetreten sind. Leuchtturmprojekte mit ÖBF-Bezug sind in diesem Kontext Adapt (Abschätzung der Vulnerabilität von Wäldern bezüglich Klimawandel und adaptive Managementstrategien, 2006 bis 2008) und seine Folgeprojekte, Manfred (Managementstrategien zur Anpassung der Wälder im Alpenraum an die Risiken des Klimawandels, 2009 bis 2012), SicAlp (Standortsicherung im Kalkalpin, 2010 bis 2012), das Folgeprojekt StratAlp (Waldmanagement in den Nördlichen Kalkalpen, 2013 bis 2014) sowie Sustree (Schutz und nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder zur Erhaltung der Diversität im Klimawandel, 2016 bis 2019).

Die Ergebnisse der genannten Projekte lassen sich, ergänzt durch weitere Forschungsergebnisse, in folgenden Empfehlungen für die Anpassung der Wälder an

den Klimawandel zusammenfassen und verfolgen ein großes gemeinsames Ziel, nämlich die Förderung von Vitalität, Stabilität und Vielfalt (Buchacher et al., 2020; Klemmt et al., 2020; Perny et al., 2020; Ruhm, 2017):

- > Starke Durchforstungen v.a. in der Jugend zur Erhöhung der Einzelbaumstabilität, zur Verkürzung der Produktions- und damit Gefährdungszeiträume und zur Entlastung des Wasserhaushalts
- > Risikominimierung durch Baumartenvielfalt, Baumartenmischung und Strukturreichtum auf Bestandesebene (Motto: „Wer streut, rutscht nicht“, bessere Risikoverteilung, leichterer Ausgleich von Störungen, Verhinderung eines Totalausfalls)
- > Einkalkulieren neuer Schädlinge und Schadbilder (Motto: „Nichts ist sicher“, siehe Eschentrieb-, Buchen- und Erlensterben)
- > Wahl geeigneter Baumartenherkünfte
- > Einbringung bzw. Förderung bisher wenig verbreiteter heimischer Baumarten wie Spitzahorn, Feldahorn, Wildobstarten, die sich an eine Temperaturzunahme anpassen können
- > Belassen, Fördern und Einbringen von Pionierbaumarten wie Birke, Weide und Aspe, die sich aufgrund der schnellen Generationsabfolge mit früherer, häufiger und ergiebigerer Fruktifikation an klimatische Veränderungen rascher anpassen können
- > Kombination von Naturverjüngung und Pflanzung
- > Nutzung der Vorteile von Naturverjüngungen: genetische Vielfalt, ungestörte Wurzelentwicklung, geringere Verbissgefährdung und geringere Kosten
- > Bei Pflanzung Nutzung des Handlungsspielraums für Assisted Migration, d.h. Verwendung besser geeigneter Herkünfte, für die Anwendung verschiedener Mischungsformen und für die Einbringung nicht vorhandener heimischer sowie nichtheimischer Baumarten
- > Anpassung der Bejagungsstrategien für Schalenwild mit dem Ziel, die Mischbaumarten zu erhalten
- > Investitionen in Pflegemaßnahmen wie Mischungsregulierung, Stammzahlreduktion und Durchforstungen
- > Verhinderung von Humusverlusten, insbesondere auf Kalkböden im alpinen Gelände, durch Vorverjüngung oder rasche Wiederaufforstung

## ÖBf-Aktivitäten

Die ÖBf arbeiten auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse und von intensiver PR-Arbeit begleitet — siehe [www.wald-der-zukunft.at](http://www.wald-der-zukunft.at) — schon seit längerem strategisch und operativ am Waldumbau. Das geschieht unter dem Titel „Wald der Zukunft“, erfolgt unternehmensweit und ist auf Jahrzehnte ausgelegt.

## Schwerpunkt – Wald der Zukunft

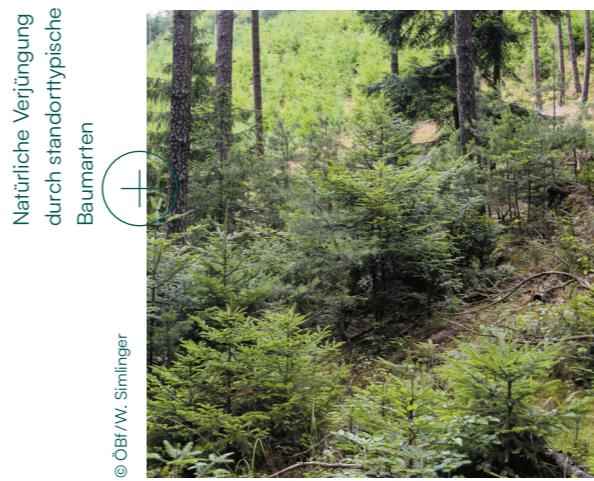
Im Rahmen des Projekts Ökologie—Ökonomie wurde 2015 die langfristige Anpassung der Bestockungsziele in Angriff genommen. Dabei wird vom Denkansatz ausgegangen, dass naturnahe Wälder im Hinblick auf



Aufforstungsfläche nach Windwurf im Großarltal

Schädlingsbefall und Klimastress widerstandsfähiger sind als naturferne. Deshalb bildet die potenzielle natürliche Waldgesellschaft (PNWG), die sich ohne menschliches Zutun auf diesem Standort etablieren würde, die Richtschnur für die Zusammensetzung der Baumarten. Als weiteres Element flossen Klimaänderungsszenarien in diese adaptive Bewirtschaftungsstrategie ein. Weichenstellungen erfolgten in erster Linie durch eine noch stärkere Berücksichtigung von Standortunterschieden wie Höhenlage, Bodenart und Niederschlagsverhältnissen sowie durch die Erweiterung

des Baumartenspektrums. Im Konkreten streben die ÖBf folgende Veränderungen an: Als Hauptbaumart der österreichischen Wälder — laut Waldinventur 2018 mit einem Flächenanteil von 57,4 % — ist die Fichte auch in den bundesforstlichen Wäldern am stärksten vertreten. Der aktuelle Anteil von 59 % (ist 2018) soll langfristig auf 41 % gesenkt werden. Zweitwichtigste Baumart statt der Buche soll die gegenüber Sturm und Schneebruch widerstandsfähige Lärche werden. Ihr Flächenanteil soll von 9 auf 24 % anwachsen. Auch bei Tanne, Kiefer und Douglasie stehen die Zeichen auf Ausweitung.



Natürliche Verjüngung  
durch standorttypische  
Baumarten

© ÖBf/W. Simlinger

- Ist-Bestockung 2018
- Neues Bestockungsziel

Anpassung der Bestockungsziele  
Bundesforste, Flächenanteile der Baumarten in ha und %

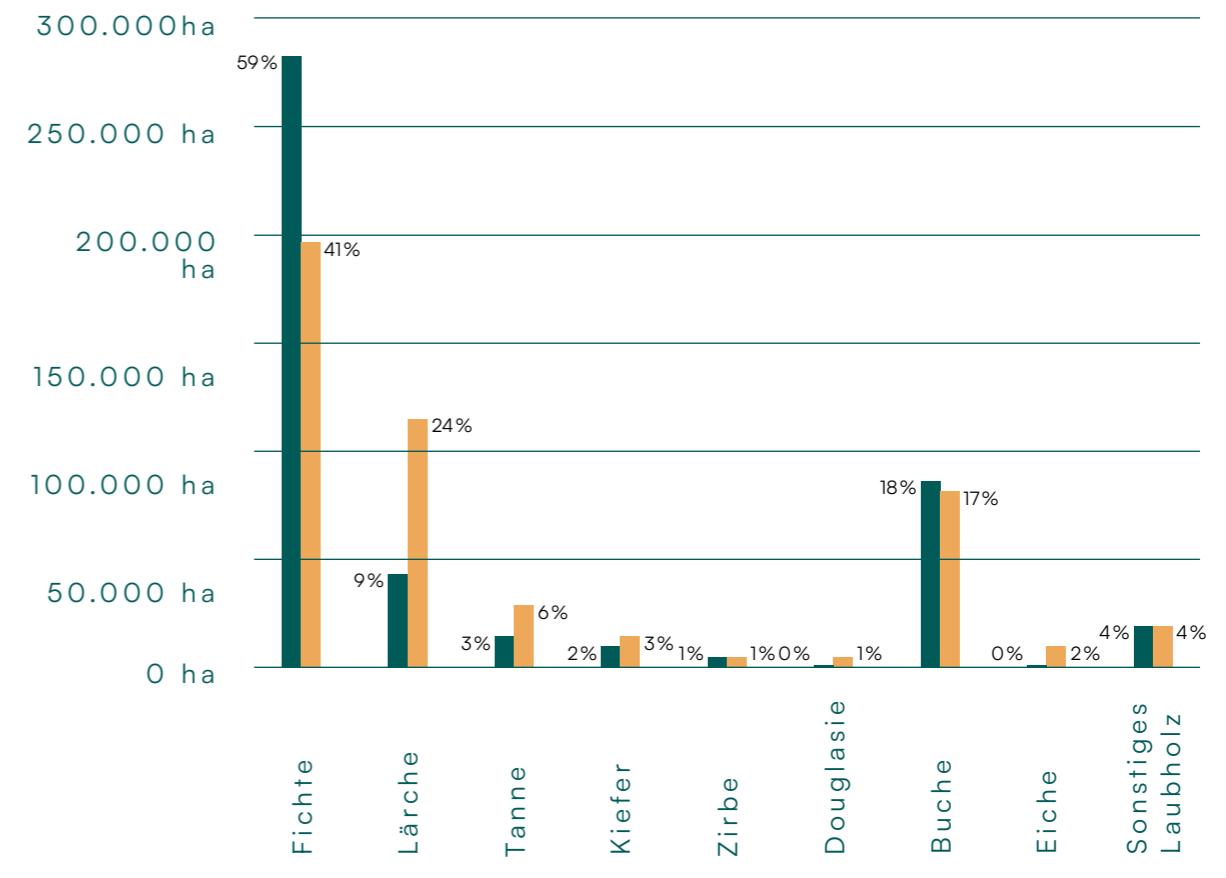


Abb. 5: gegenwärtige und zukünftige  
Flächenanteile der häufigsten Baumarten.  
Quelle: ÖBf-interne Auswertung

## Vorhaben zur Risikominimierung durch Vorratsoptimierung in Nadelholzbeständen

Ein weiteres ÖBf-Vorhaben, das aus dem Projekt Ökologie-Ökonomie hervorgegangen ist, gilt der „Risikominimierung durch Vorratsoptimierung in Nadelholzbeständen“. Die Risiken, die von einförmigen, gleichaltrigen Reinbeständen ausgehen, werden im Klimawandel immer deutlicher sichtbar. Kosten und finanzielle Einbußen durch Schadereignisse steigen, weil Schadholz immer unplanmäßige Holzerntemengen, höhere Holzerntekosten, eine schlechtere Sortimentsverteilung, daher geringere Erlöse und eine weitere Erhöhung des Käfersrisikos bedeuten.

Wenn allerdings in den dafür geeigneten Beständen eine ausreichende Anzahl stabiler Bäume vorhanden ist, kann durch regelmäßige Durchforstung der Vorrat auf einem Optimum gehalten und dadurch folgende Ziele erreicht werden:

- > Stabilität der Bestände aufrechterhalten oder erhöhen
- > Schadensrisiko senken
- > Naturverjüngung, insbesondere die der Tanne, frühzeitig und flächig herbeiführen
- > Bestandesstruktur sowie Baumartenmischung verbessern
- > Biodiversität fördern

Die Entscheidung über die Umsetzung der Projektergebnisse soll bis Ende 2021 fallen.

## Literaturverzeichnis

Adaptives Management angesichts eines Klimawandels (2012): BFW-Praxisinformation 30, 30 Seiten, ISSN 1815-3895

Buchacher, R., Chakraborty, D., Schüler, S. (2020): „Assisted Migration“ und neue Baumarten: ein Beitrag für klimafitte Wälder. In: BFW-Praxisinformation 52 Wald der Zukunft: Klimaerwärmung-Wirtschaft-Biodiversität, S. 3–6

Chakraborty, D., Gaviria, J., Bednárová, D., Bolte, A., Bouissou, C., Buchacher, R., Hazarika, R., Henning, L., Kowalczyk, J., Longauer, R., Lstiburek, M., Nagy, L., Schnabel, G., Stejskal, J., Tomášková, I., Schueler, S. (2019): Implementing assisted migration: Output of the INTERREG CENTRAL EUROPE Programme 2014–2020. SUSTREE Policy Brief, Göttingen, (2): 2 S; <https://doi.org/10.3220/DATA20191016132031>

Hazarika, R., Bolte, A., Bednárová, D., Chakraborty, D., Gaviria, J., Kanzian, M., Kowalczyk, J., Lackner, M., Lstiburek, M., Longauer, R., Nagy, L., Tomášková, I., Schüler, S. (2021): Multi-actor perspectives on afforestation and reforestation strategies in Central Europe under climate change. Annals of Forest Science, Cham, 78(3): 31 Seiten

Klemmt, H.-J., Falk, W., Ruppert, O., Rothkegel, W., Janßen, A., Tretter, S. (2020): Der bayerische Weg zu zukunftsfähigen Wäldern. In: LWF aktuell 2/2020 Wald unter Druck, S. 6–9

Perny, B., Cech, T. L., Hoch, G. (2020): Auch der Wald der Zukunft wird nicht frei von Schädlingen sein. In: BFW-Praxisinformation 52 – Wald der Zukunft: Klimaerwärmung-Wirtschaft-Biodiversität, S. 15–18

Ruhm, W. (2017): Waldbauliche Möglichkeiten in Zeiten des Klimawandels. In: BFW-Praxisinformation 44 Wege zum klimafitten Wald, S. 14–18

Standortsicherung im Kalkalpen – SicAlp (2014): Göttlein, A., Katzensteiner, K., Rothe, A. (Hrsg.), Forstliche Forschungsberichte München, Schriftenreihe des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan 212, 172 Seiten, ISBN 3-933506-43-3

Wälder der Kalkalpen – Strategien für die Zukunft – StratAlp (2016): Katzensteiner, K., Ewald, J., Göttlein, A. (Hrsg.), Forstliche Schriftenreihe Universität für Bodenkultur, Wien, Band 21, 127 Seiten, ISBN 978-3-900865-20-5

## RESÜMEE

Eine kontinuierliche Walderhaltung, die im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Interesse liegen muss, ist angesichts des Klimawandels nur durch Eingreifen der Waldbesitzer\*innen möglich. Sie müssen den Waldumbau, für den Wissenschaft und Forschung zahlreiche Handlungsanleitungen bieten und die Politik Förderungen zur Verfügung stellt, aktiv vorantreiben, so schwierig eine Abschätzung künftiger klimatischer Bedingungen auch sein mag. Waldflächen der natürlichen Dynamik zu überlassen und langsame Sukzessions- und Anpassungsprozesse zu ermöglichen ist kleinräumig sinnvoll. Auf dem Gros der Flächen ist eine Beschleunigung durch aktives Eingreifen erforderlich.



# Schlussbemerkung

Der Wald ist nicht nur ein Ökosystem, sondern auch ein wichtiger Teil des Gesellschafts- sowie des Wirtschaftssystems. Angesichts des alle drei Systeme beeinflussenden Faktors Klimawandel ist Handeln entlang der vom IPCC 2001 entwickelten Strategien Anpassung (Adaptation) und Abschwächung (Mitigation) gefragt.

Damit der Wald Helfer im Klimawandel bleibt, muss ihm geholfen werden. Die von der Mehrheit der Menschen gewünschten und auch in Anspruch genommenen Leistungen können nicht erbracht werden, wenn die Natur nur sich selbst überlassen wird. Eine aktive, naturnahe und nachhaltige Bewirtschaftung ist notwendig, wenn der Wald alle Leistungen kontinuierlich im erwarteten Ausmaß erbringen und die Transformation der Wirt-

schaft in Richtung Bioökonomie gelingen soll. Denn der nachwachsende Rohstoff Holz ist die einzige Ressource Europas, die in industriell verwertbaren Mengen ohne lange Transportwege zur Verfügung steht. Aufgabe der Waldbesitzer\*innen ist es, Naturschutzaktivitäten in die Bewirtschaftung zu integrieren und damit die Biodiversität zu fördern sowie in möglichst engem Austausch mit Vertreter\*innen aller Stakeholder\*innengruppen einen Ausgleich zwischen Ansprüchen und Interessen anzustreben. Steigende Ansprüche der Gesellschaft an den Wald machen nicht nur auf Ebene größerer Unternehmen, sondern auch bei Kleinwaldbesitzer\*innen Management erforderlich. Selbst nutzungsfrei gestellte Gebiete kommen nicht gänzlich ohne Management aus.

# Anhang

## *Ad Standpunkt 1 Beschreibung der Biodiversitätsindika- toren für Wälder nach Geburek et al. (2015)*

### Zustandsindikatoren

- > natürliche Baumartenzusammensetzung:  
Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft, Vorhandensein neophytischer Baumarten

---

- > natürliche Waldstrukturelemente: Totholz, Veteranenbäume

---

- > Sicherung zukünftiger, genetisch mannigfaltiger Baumgenerationen: Vorhandensein notweniger Verjüngung, Verjüngungsart, Natürlichkeit des Genpools

---

- > Wald-Landschafts-Mosaik (Waldfragmentierung)

Einflussindikator:  
Verbiss und Weidefluss

Maßnahmenindikator:  
Naturwaldreservate, Generhaltungswälder, Saatgutgerntebestände — optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen, Generhaltungsplantagen

Die Indikatoren werden unterschiedlich gewichtet und aggregiert. Der BIW wird auf einer Punkteskala von 0 (schlechterer Zustand) bis 100 (optimaler Zustand) quantifiziert. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein Wert von 100 Punkten in einem bewirtschafteten Wald allein nicht auftreten kann, da bei den Maßnahmenindikatoren auch das Vorhandensein von Naturwaldreservaten und besonders bewirtschafteten Flächen — wie Generhaltungswälder, Saatgutplantagen oder Saatgutgerntebestände — einfließen. Es kann also bestenfalls bei einzelnen Indikatoren die volle Punktzahl von 100 erreicht werden.

*Indikatoren im Hand-  
lungsfeld 4 Biologische  
Vielfalt in Österreichs  
Wäldern im Rahmen des  
Österreichischen Wald-  
dialogs (Linser, 2020)*

15 Indikatoren

- > Indikator 4.1 Baumartenzusammensetzung

---

- > Indikator 4.2 Verjüngung

---

- > Indikator 4.3 Natürlichkeitsgrad

---

- > Indikator 4.4 Neobiota

---

- > Indikator 4.5 Totholz

---

- > Indikator 4.6 Genetische Ressourcen

---

- > Indikator 4.7 Fragmentierung des Waldes

---

- > Indikator 4.8 Gefährdete Waldarten

---

- > Indikator 4.9 Geschützte Wälder

---

- > Indikator 4.10 Natürlichkeit der Baumartenzusammensetzung

---

- > Indikator 4.11 Biodiversitätsindex Wald

---

- > Indikator 4.12 Natura 2000

---

- > Indikator 4.13 Vertragsnaturschutz

---

- > Indikator 4.14 Naturwaldreservate

---

- > Indikator 4.15 Traditionelle Wald-  
bewirtschaftungsformen

## Ad Standpunkt 2 und 3 Beschreibung der im Projekt CareforParis verwendeten Szenarien



### Referenzszenario 4.5- business as usual bei moderatem Klimawandel (RCP 4.5)

Das Klima ändert sich gemäß regionalisiertem RCP 4.5; Ausgehend vom Zeitraum 1971–2000 Temperaturanstieg um 2,0 °C bis zum Zeitraum 2071–2100 und um 2,4 °C bis 2121–2150. Das gewählte RCP 4.5 liegt leicht über dem Ziel des Paris-Agreements von maximal 2 °C. Die Nachfrage nach Holz und die Waldbewirtschaftung entsprechen dem Trend der letzten Jahre und sind beeinflusst durch die gleichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie derzeit. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.



### Referenzszenario 8.5- business as usual bei extremem Klimawandel (RCP 8.5)

Das Klima ändert sich gemäß regionalisiertem RCP 8.5; Ausgehend vom Zeitraum 1971–2000 Temperaturanstieg um 4,3 °C bis zum Zeitraum 2071–2100 und um 7,0 °C bis 2121–2150. Das gewählte RCP 8.5 liegt deutlich über den Temperaturzielen des Paris-Agreements. Die Nachfrage nach Holz und die Waldbewirtschaftung entsprechen dem Trend der letzten Jahre und sind beeinflusst durch die gleichen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie derzeit. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.



### KAL — Kalamitätszenario unter RCP 8.5+

Zusätzlich zum Klimatrend unter RCP 8.5 werden in diesem Szenario geringere Niederschlagsmengen und höhere Windgeschwindigkeiten angenommen. Dies führt zu einer Zunahme von Trockenheits- und Windwurfereignissen. Zusätzlich werden die geschätzten Mortalitätswahrscheinlichkeiten um 20% erhöht, um einer steigenden Gefährdung durch Waldbrand oder neuartige Schadorganismen Rechnung zu tragen. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.



### UZV — Umtriebszeitverkürzungsszenario unter RCP 8.5

Umtriebszeitverkürzung als Maßnahme der Klimawandelanpassung. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit für Kalamitäten mit steigendem Bestandesalter zunimmt. Daher werden in diesem Szenario die älteren, vorratsreichereren Waldbestände vorrangig geerntet und das mittlere Endnutzungsalter auf 75 Jahre gesenkt. Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.



### BAW — Baumartenwechselszenario unter RCP 8.5

Wechsel der Baumarten im Wald als Maßnahme der Klimawandelanpassung. Nadelholz wird entsprechend der in 50 Jahren erwarteten Temperatur durch verschiedene Laubholzarten (Buche, Eiche und Ahorn) ersetzt. Nicht heimische Baumarten werden dabei nicht berücksichtigt.



### VAU — Vorratsaufbau-Szenario unter RCP 8.5

Vorratsaufbau im Wald als Klimaschutzmaßnahme. Der Vorratsaufbau erfolgt durch zwei Maßnahmen:

- Der Anteil der Waldfläche mit Nutzungsverzicht wird bis zum Jahr 2100 von derzeit 1,2% auf 5% erhöht.
- Die im Referenzszenario R 8.5 berechnete Nutzungsmenge wird sukzessive reduziert.

Wiederbewaldung mit Baumarten, die bisher auf den Probeflächen vorhanden waren.

## Ad Standpunkt 4 Abgrenzungen in der Wertschöpfungskette Forst- und Holzwirtschaft

In der Studie von Kleissner (2021) wurden folgende Bereiche in der Wertschöpfungskette definiert:

- > Forstwirtschaft
- > Holzwirtschaft im engsten Sinn: Sägewerke, Furnier- und Holzfaserplatten, Faser- und Papierherstellung
- > Holzwirtschaft im engeren Sinn: Branchen, die aus Holz Güter herstellen, beispielsweise im Holzbau, Möbelbau, Musikinstrumente, Buchdruck (die Branchen, fließen je nach verwendeter Holzmenge anteilig in die Berechnungen ein)
- > Holzwirtschaft im weiteren Sinn: Verwaltung, Forschung und Bildung

Sinabell & Streicher (2021) ziehen in ihrer Publikation folgende Systemgrenzen:

- > Kernbereich: Forstwirtschaft, Sägewerke, Herstellung von Furnier- und Holzfaserplatten
- > Bereich mit engeren Verflechtungen: Branchen, die Güter aus und mit Holz herstellen. Die Finalprodukte sind noch deutlich als holzbasiert erkennbar.
- > Weitere Branchen: Jene, die Produkte aus Papier herstellen und davon abgeleitete Güter.

Neben diesen drei Bereichen werden drei weitere Bereiche definiert, in denen Forst- und Holzwirtschaft eine wichtige Rolle spielen, sie fließen allerdings nicht in die Berechnungen ein:

- > Holz als Energieträger
- > Holz als konstruktives Element
- > Verwaltung, Forschung, Bildung



## IMPRESSIONUM

Medieninhaber (Verleger) und Herausgeber:

Österreichische Bundesforste AG / Pumnergasse 10–12, 3002 Purkersdorf, Tel. 02231 600-0

Redaktion & Text: M. Kanzian ([monika.kanzian@bundesforste.at](mailto:monika.kanzian@bundesforste.at)), S. Langmair-Kovacs

Coverfoto: ÖBf-Archiv/W. Simlinger; Kobernaußerwald; FB Traun-Innviertel

Design: Scholz & Friends Wien GmbH

Druck: print+marketing | Schaffer-Steinschütz GmbH | Hauptstraße 178, 3420 Kitzendorf

Das Unternehmen ist PEFC-zertifiziert und hat für dieses Produkt Papier (Offset IQ print) eingesetzt, das nachweislich aus nachhaltiger Waldwirtschaft stammt. Hergestellt nach der Richtlinie des Österreichischen Umweltzeichens „Schadstoffarme Druckerzeugnisse“.



WO DIE NATUR ZU HAUSE IST