13Z039578 M

Nr. 41 - 2016

BFW.Praxisinformation

Mischwälder – weniger Risiko, höhere Wertschöpfung

http://bfw.ac.at

Bundesforschungszentrum für Wald

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich

Dieses Papier stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.
www.pefc.at

Inhalt

Ernst Leitgeb, Robert Jandl, Michael Englisch
Laubmischbestände - eine Antwort auf den Klimawandel 3

Richard Büchsenmeister
Bunt gemischt: Österreichs Mischbestände im Fokus der Waldinventur 6

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann
Buche (Rotbuche, *Fagus sylvatica* L.) 10

Werner Ruhm, Hannes Schönauer, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann
Die Eichen 14

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann
Mischbaumart Esche, Bergahorn und Vogelkirsche (Edellaubhölzer) ..19

Georg Frank, Richard Büchsenmeister
Weißtanne (*Abies alba*) 24

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann
Lärche (*Larix decidua*) 29

Werner Ruhm, Hannes Schönauer, Michael Englisch, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann
Douglasie (*Pseudotsuga menziesi*)..33

Werner Ruhm
Rahmenbedingungen und generelle Behandlungshinweise für Mischbestände 37

Werner Ruhm
Klare Vorgaben für Begründungsverfahren 41

Impressum

ISSN 1815-3895
© November 2016
Nachdruck nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung seitens des Herausgebers gestattet.
Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich: Peter Mayer
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich
Tel.: +43 1 87838 0
Fax: +43 1 87838 1250
http://bfw.ac.at
Redaktion: Christian Lackner, Markus Neumann, Werner Ruhm
Layout und Umschlag: Johanna Kohl
Titelbild: Georg Frank, Johanna Kohl
Bezugsquelle: BFW-Bibliothek
Tel.: +43 1 87838 1216
E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at

Die Erfüllung der Serviceleistungen unserer Wälder in den nächsten Jahrzehnten wird von der Entwicklung der heute begründeten Bestände abhängen. Zurzeit kann niemand das künftige Klima und daraus resultierende Probleme für unsere Wälder verlässlich prognostizieren. Aber dass die Forstwirtschaft in irgendeiner Weise vom Klimawandel betroffen sein wird, ergibt sich aus der Umweltabhängigkeit und den langen Zeiträumen der forstlichen Produktion. Waldbesitzerinnen und -besitzer sind daher gut beraten, sich auf die zu erwartenden ökologischen Veränderungen vorzubereiten und Risikovorsorge zu betreiben.

Durch die Begründung von Mischbeständen werden die Risiken auf mehr Baumarten verteilt und damit die Elastizität der Bestände erhöht. Reichlich strukturierte Mischbestände können sich besser auf eventuelle Klimaänderungen einstellen, ermöglichen eine höhere Wertschöpfung und erhöhen die Biodiversität und den Erholungswert. Mehr Mischwald! Dies wird in den meisten Waldbauprogrammen der Länder sowie in deren Förderrichtlinien in Österreich gefordert.

Um langfristig gesicherte Mischwaldstrukturen zu erhalten, bedarf es nicht nur ausreichender Kenntnisse der Standortsansprüche der Baumarten, sondern auch um deren Konkurrenzverhalten und die entsprechenden Waldbautechniken, um dieses zu regulieren.

Das BFW setzt zum Thema Mischwald zahlreiche Akzente: Das Institut für Waldwachstum und Waldbau organisiert Exkursionen zu Dauerversuchsflächen sowie Seminare zu praxisrelevanten Themen (Pflanzverbände, Stammzahlreduktion und Durchforstung). Gemeinsam mit den forstlichen Ausbildungsstätten Ort und Ossiach werden Seminare zur Mischwaldbewirtschaftung angeboten. Des Weiteren werden aus den Dauerversuchsflächen Handlungsempfehlungen für die Begründung von Mischwäldern abgeleitet.

Die Baumartenportraits wurden interdisziplinär als Autorenkollektiv verfasst, jeder brachte sein Spezialwissen und seine Erfahrung mit ein. Mit diesem Mischwald-Heft werden Ihnen gebündelt Möglichkeiten aufgezeigt, mit denen sie stabilere Wälder erzielen können. Stellen Sie die Weichen für einen „klimafitten Mischwald“.

Dr. Peter Mayer
Leiter des BFW

Ernst Leitgeb, Robert Jandl, Michael Englisch

Laubmischbestände - eine Antwort auf den Klimawandel

Die Herausforderungen an den Aufbau zukünftiger Waldbestände sind vielfältig: Neben den Anforderungen, die speziell aus dem Klimawandel resultieren werden, sind auch die Anforderungen, die sich aus der Multifunktionalität österreichischer Wälder ergeben hoch. Neben der Produktion von Holz und Biomasse betrifft dies etwa den Schutz vor Naturgefahren, die Bereitstellung von Trinkwasser, die Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie die Gestaltung einer attraktiven Landschaft (Erholungsfunktion). Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung in all ihren Aspekten wird als wichtiger Beitrag zur Sicherung eines lebenswerten Österreichs gesehen (BML-FUW 2016).

In Österreich überwiegen natürliche Waldgesellschaften, die aus zwei oder mehr Hauptbaumarten aufgebaut sind, weitaus. So ist etwa die flächenmäßig häufigste natürliche Waldgesellschaft der Fichten-Tannen-Buchenwald mit 29,6 % Anteil an der Waldfläche (ÖWI 2007/09). Nur dort, wo eine Baumart ihr standörtliches Optimum erreicht, Sukzessionen stattfinden, standörtliche Extreme vorherrschen oder der Mensch eingreift, kann eine einzelne Baumart dominieren.

Herausforderung Klimawandel

Zu der zentralen Bedeutung des Klimas für die Ökosysteme formulierte Mayer (1980): „Bei aller Dynamik im stofflichen, energetischen und lebendigen Bereich bewegen sich in den Ökosystemen alle Schwankungen bei gleichbleibendem Klima um eine Mittellage im weiteren Sinn“. Der Klimawandel bedeutet daher eine deutliche und regional unterschiedliche Veränderung der Standortsbedingungen innerhalb einer

▼ Die Humusform ist für das Einsickern des Niederschlages von großer Bedeutung

Fotos: BFW/Herzberger

Vulnerabilität: Besondere Empfindlichkeit von Ökosystemen gegenüber Umweltbedingungen. Hinsichtlich Klimawandel ist Vulnerabilität das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen von Klimaänderungen anfällig ist und damit nicht umgehen kann.

Baumgeneration. Höhere Temperaturen und damit höherer Wasserverbrauch der Bestände, längere Trockenperioden, erhöhter Schädlingsdruck und mehr Extremereignisse werden erwartet (APCC 2014). Der Klimawandel kann in Teilen des Bergwaldes die Produktivität steigern, während die Vulnerabilität, speziell auf mittel- bis flachgründigen Kalk-Standorten steigt (z.B. Seidl et al. 2011); in anderen Gebieten, z.B. im sommerwarmen Osten, kann es zu Ausfällen von Baumarten kommen.

Zahlreiche Simulationen (z.B. Jandl et al. 2012, Steiner & Lexer 1998) oder konzeptuelle Modelle (Kölling 2007) erwarten innerhalb der nächsten Jahrzehnte deutliche Veränderungen der Baumartenzusammensetzung in der Waldfläche. Allen Untersuchungen gemeinsam ist, dass die Fichte, speziell im außeralpinen Bereich, aber auch die Lärche zu den „Klimaverlierern" zählen werden, andere Baumarten wie die Eiche, teilweise auch die Buche zu den „Klimagewinnern" gehören werden. Auch weitere Laubbaumarten wie die Vogelkirsche, die Hainbuche, der Feldahorn und die Esskastanie finden nach diesen Untersuchungen zukünftig günstigere Bedingungen vor. Ziel der klimawandel-angepassten Waldwirtschaft ist es, die aktuellen und erwarteten Standortsbedingungen so zu nutzen, dass problematische Wald-Standorte durch Veränderung der Baumartenzusammensetzung und der Bestandesstruktur möglichst stabil bleiben und ihr wirtschaftliches Potenzial langfristig gesichert ist. Der Etablierung von ungleichaltrigen Mischwäldern kommt die wichtige Funktion der Risikoverteilung auf mehrere Baumarten und Entwicklungsphasen zu. Die wirtschaftliche Machbarkeit von tiefgreifenden Waldumwandlungen wird aber kontrovers diskutiert und wurde bisher nur punktuell nachgewiesen.

Rolle des Standortes

Abhängig von den Standortsbedingungen können die großklimatischen Einflüsse verstärkt oder abgeschwächt werden. Neben dem Klima bestimmen Bodenparameter die Baumartenwahl. Die Wasserversorgung hängt von der

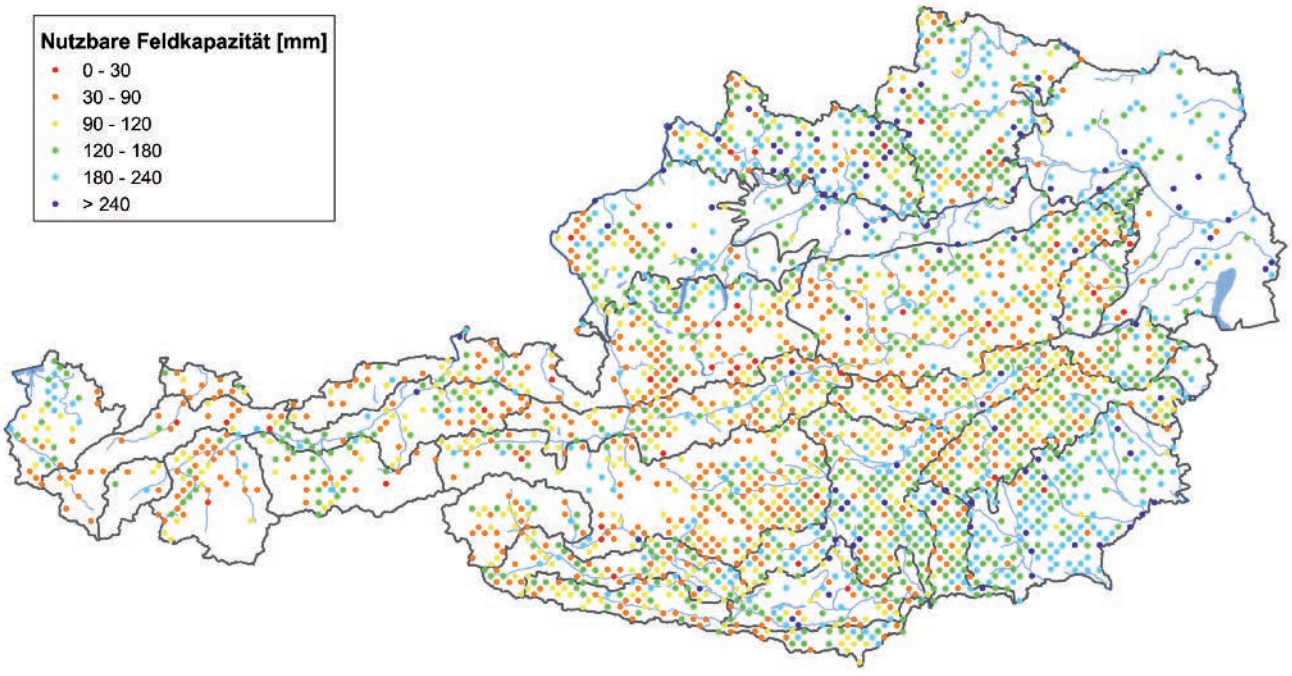


Abbildung 1:
Nutzbare Feldkapazität (= nutzbare Wasserspeicherkapazität) im gesamten Bodenprofil (< 1 m) an den österreichischen Waldinventurflächen. Zusätzlich sind die Wuchsgebietsgrenzen nach Kilian et al. (1994) dargestellt (Gartner et al. 2015).

Niederschlagsmenge, deren zeitlicher Verteilung, und von der Gründigkeit, Bodenart, Infiltrierbarkeit und Porosität des Bodens ab. Zuletzt wurde von Gartner et al. (2015) die (für Pflanzen) nutzbare Wasserspeicherkapazität auf Basis von Daten der Österreichischen Waldinventur und der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur errechnet. Sehr hohe Werte werden in den tiefgründigen Böden des Sommerwarmen Ostens erreicht: Hier hängt es davon ab, ob und wie lange diese Speicher durch Niederschläge gefüllt werden. Problemzonen sind jene Flächen, auf denen geringe Wasserspeicherkapazitäten auf geringe Niederschlagsmengen treffen – etwa das südliche Wiener Becken, die Thermenlinie oder der östliche Teil der Nördlichen Kalkalpen.

Ökologie von (Laub)mischwäldern

Reichlich strukturierte Wälder mit geeigneten Laubbaumarten werden aus ökologischen Gründen präferiert. Sie sind stabile Ökosysteme mit hoher Artenvielfalt, sie nutzen das Nährstoff- und Wasserangebot des Bodens tiefgründig aus, sie bieten verschiedene Lebensräume und sie sind attraktive Landschaftselemente. Die Laubstreu bewirkt eine rasche Zirkulation der Nährstoffe. Laubbäume haben in der Regel ein engeres, günstigeres Kohlenstoff-/Stickstoffverhältnis in der Streuauflage als Nadelbäume. Das aktive Bodenleben schafft günstige Humusformen (z. B. Mull). Die Humusqualität ist für das Einsickern des Niederschlags von großer Bedeutung. Humusformen und der oberste humose Mineralbodenhorizont unter Laubmischwaldbestockung sind durch ihre hohe bodenbiologische Aktivität in der Regel meist von lockerer Struktur, die das Wasser leichter und tiefer in den Mineralboden eindringen lässt.

Die Niederschlagsrückhaltung in den Baumkronen (Interzeption) ist bei Laubmischwäldern niedriger als bei Nadelwäldern. Dieser Effekt ist in Regionen, in welchen der Wald Grundwasser bilden und speichern soll, also etwa in den niederschlagsarmen Bereichen des Sommerwarmen Ostens, erwünscht. Wo der Wald allerdings zur Minimierung von Wasserabfluss-Spitzen möglichst viel Wasser interzepieren soll und zur Rückhaltung von Schnee eine ganzjährige grüne Baumkrone braucht, da er eine Schutzfunktion erfüllt, ist reiner Nadelwald den Mischwäldern deutlich überlegen. Für solche Schutzwälder gilt es spezifische Klimaanpassungskonzepte zu entwickeln.

Um langfristig gesicherte Mischwaldstrukturen zu erhalten, bedarf es aber nicht nur ausreichender Kenntnisse der Waldstandorte und der Standortsansprüche unserer Baumarten, sondern muss auch Wissen um deren inner- und zwischenartliches Konkurrenzverhalten sowie die entsprechenden Waldbautechniken vorhanden sein, um dieses zu regulieren.

Literatur

APCC (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 Seiten. ISBN 978-3-7001-7699-2

BMLFUW (2016): https://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/nachhaltigkeit.html

Gartner K., Englisch M., Hochbichler E., Köck R. , 2015: Wasserspeicherung und Trinkwasserproduktion in Österreichs Wäldern. BFW-Praxisinformation, Wien, (39) : 28-32

Jandl R., Gschwantner T. & Zimmermann N. (2012): Die künftige Verbreitung der Baumarten im Simulationsmodell, BFW-Praxisinformation, Wien, (30) : 9-12.

Kölling Ch. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. AFZ-Der Wald 23.

Mayer, H. (1980): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 2. Aufl. Stuttgart, 483 S.

Seidl, R., Rammer, W. & M. J. Lexer(2011): Climate change vulnerability of sustainable forest management in the Eastern Alps. Climatic Change 106: 225–254.

Steiner, C., Lexer, M. J. (1998): Ein klimasensitives statisches Modell zur Beurteilung der Baumarteneignung. Forstarchiv, 69, 92-103.

Dr. Ernst Leitgeb,
Univ. Doz. DI. Dr. Jandl Robert,
Dr. Michael Englisch,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldökologie und Boden,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
michael.englisch@bfw.gv.at

Richard Büchsenmeister

Bunt gemischt: Österreichs Mischbestände im Fokus der Waldinventur

Die österreichische Waldinventur (ÖWI) verwendet die Definition der potenziellen natürlichen Waldgesellschaften, um die aktuelle Waldgesellschaft festzulegen. Auf Bestandesebene (mindestens 500 m²) wird die Baumartenzusammensetzung durch einen Leittyp und einen Mischtyp sowie einer eventuellen Beimischung charakterisiert. Mischbestände werden von zumindest zwei Baumarten dominiert, sie nehmen 56 % der Waldfläche ein.

Von dieser Zuteilung ausgenommen sind nur rund 14 % der Gesamtwaldfläche Österreichs von 3.991.000 ha: Schlagflächen (Blößen), Strauchflächen, der gesamte Holzboden außer Ertrag (Straßen, Holzlagerplätze, Trassen etc.) und der unbegehbare Schutzwald.

Auf 38 % der Gesamtwaldfläche (3,991 Mio. ha) wurde eine Baumart und auf 48 % wurden zumindest zwei Baumarten zur Charakterisierung der aktuellen Waldgesellschaft festgestellt. In beiden Fällen können auch weitere, nicht bestandesprägende Beimischungen vorhanden sein (Abbildung 1). Auf mehr als der Hälfte der Bestände mit nur einer dominanten Baumart ist zumindest eine Baumart beigemischt. Bei zwei dominierenden Baumarten im Bestand kommt in fast zwei Drittel der Fälle noch eine weitere beigemischte Baumart vor.

Im Allgemeinen versteht man unter Mischwäldern solche, die neben einem Nadelholzanteil auch einen Mindestanteil an Laubholz haben. Dem wird bei den Ergebnissen der ÖWI insofern Rechnung getragen, als für Mischbestände mindestens zwei Zehntel Laubholzanteil vorhanden sein müssen und maximal acht Zehntel Nadelholzanteil vorhanden sein dürfen. Dem gegenüber stehen die Reinbestände mit über acht Zehntel Laubholz- oder Nadelholzanteil. Eine besondere Stellung kommt der Fichte zu, die bei einem Anteil von über acht Zehntel einen Fichten-Reinbestand bildet. Neben der natürlichen Verbreitung dieser Baumart in den Ostalpen umfassen diese Reinbestände auch sekundäre Fichtenwälder (landläufig als Fichten-Monokultur bezeichnet).

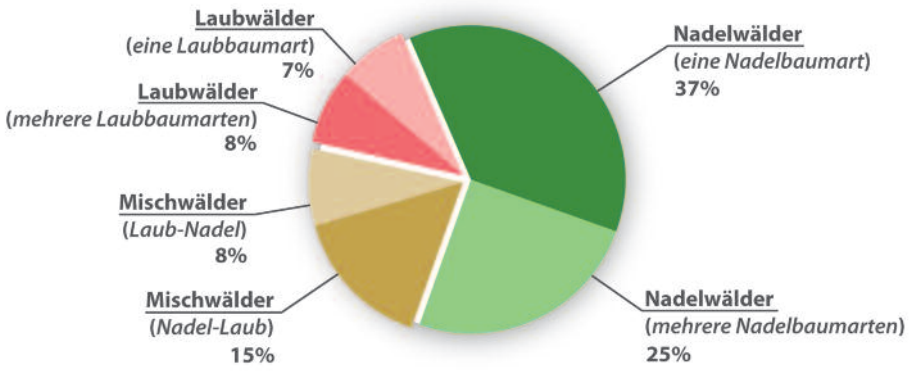


Abbildung 1: Waldfläche nach Beständen (bezogen auf 3.431.000 ha; Quelle: ÖWI 2007/09)

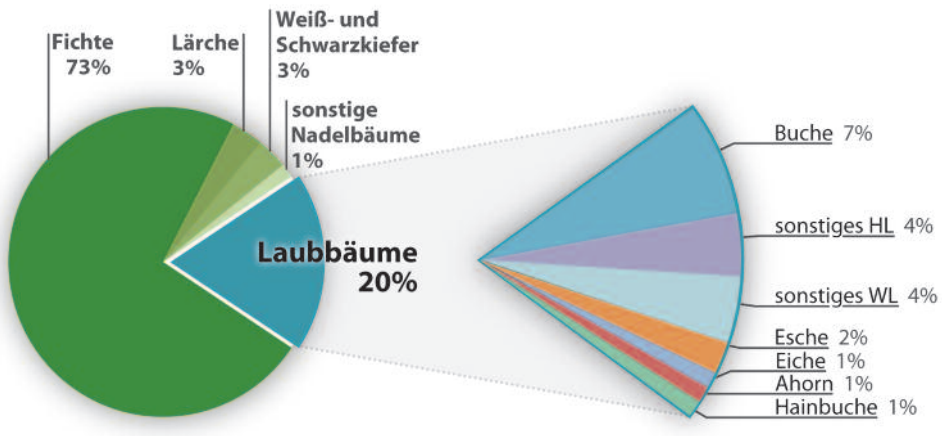


Abbildung 2: Baumarten in Reinbeständen (Quelle: ÖWI 2007/09)

Reinbestände auf 44 Prozent der Waldfläche

Ausgehend von den Reinbeständen, die ausschließlich oder überwiegend aus einer Baumart bestehen, werden Nadel- und Laubholz-Reinbestände unterschieden (Abbildung 2). Diese sind 37 % Nadelholz-Reinbestände und 7 % bzw. 3 % Laubholz-Reinbestände.

Nadelholz-Reinbestände umfassen rund 91 % Fichtenwälder, weniger als ein halbes Prozent Tannenwälder, über 4 % Kiefernwälder, 3 % Lärchenwälder, 1 % Zirbenwälder und ein Anteil, kaum im Zehntel-Prozentbereich, Reinbestände von ausländische Nadelbaumarten.

Die Laubwald-Reinbestände gliedern sich auf in rund 40 % Buchenwälder, 7 % Eichenwälder, über 34 % Hartholz-Laubwälder, fast 18 % Weichholz-Laubwälder und ein halbes Prozent ausländische Laubbaumarten. Da die Hartholz- und Weichholz-Laubwälder nicht nur aus einer Hartholz- oder Weichholzbaumart bestehen müssen, wäre eine teilweise Zuteilung zu den Laubholz-Mischbeständen zu berücksichtigen. Dadurch würde sich der Anteil von den Laubholz-Reinbeständen verringern und 1 % Punkt zu den Laubholz-Mischbeständen wandern.

Mischbestände auf 56 Prozent der Waldfläche

In Mischbeständen dominieren zumindest zwei Baumarten und werden unterschieden in nur aus Nadelbaumarten Bestehende (Nadelholz- Mischbestände 45 %) und nur aus Laubbaumarten Zusammengesetzte (Laubholz-Mischbestände 14 %). Ist neben einer dominierenden Nadelbaumart eine bestandesprägende Laubbaumart vorhanden, wird die Waldgesellschaft als Nadel-Laub-Mischbestand (26 %) und bei dominierender Laubbaumart neben einer Nadelbaumart als Laub-Nadel-Mischbestand (15 %) bezeichnet (Abbildung 3).

Mischbestände, die nur aus verschiedenen Nadelbäumen gebildet werden, sind zu zwei Drittel von Fichte dominiert. Das restliche Drittel wird von Kiefer (13 %), Lärche (12 %), Tanne (5 %) und Zirbe (3 %) besetzt. Die Mischbaumarten zu Fichte sind nach Häufigkeit Lärche (54 %), gefolgt von Tanne (22 %), Kiefer (21 %) und Zirbe (3 %). Dominiert die Kiefer, ist sie meist mit Fichte gemischt. Die Lärche ist zu einem großen Teil mit Fichte (über 80 %) vergesellschaftet, aber auch nicht unwesentlich mit Zirbe (14 %). Die Tanne ist fast nur mit Fichte (93 %) gemischt, während die Zirbe

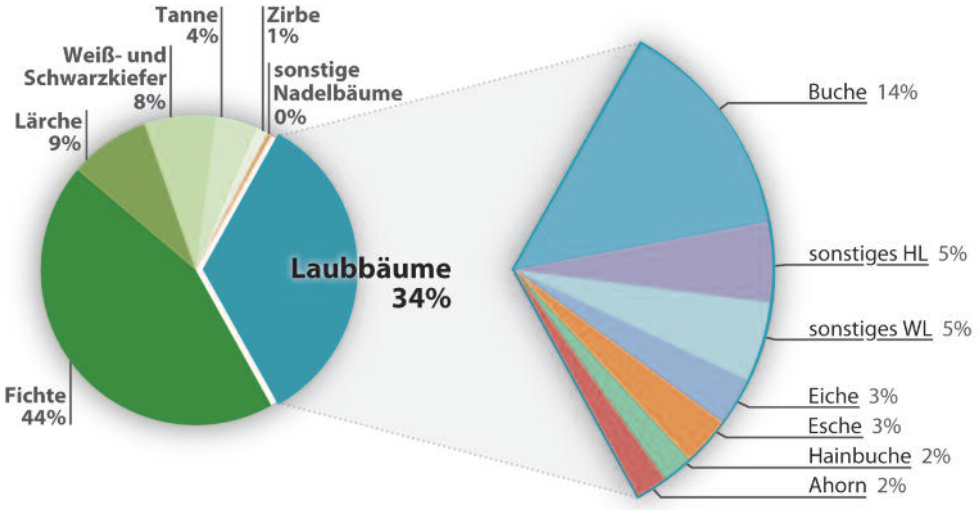


Abbildung 3:
Baumarten in Mischbeständen
(Quelle: ÖWI 2007/09)

überwiegend mit Lärche (61 %) und mit Fichte (39 %) gemischt vorkommt. Nur knapp ein Zehntel Prozent der Nadel-Mischbestände wird von ausländischen Nadelbaumarten (0,1 %) wie Douglasie oder Strobe dominiert und mit Fichte, Tanne oder Lärche gemischt.

Ganz überwiegend sind es Fichten (79 %), gefolgt von Kiefer (15 %), Tanne (4 %) und Lärche (1 %), die mit Laubbaumarten gemischt sind. Das restliche eine Prozent teilen sich Zirbe und ausländische Nadelbaumarten. Mit Fichte sind überwiegend Buche (54 %) und andere Hartholz- (26 %) und Weichholz-Laubbaumarten (17 %) gemischt. Die Kiefer hat hauptsächlich Buche (44 %) und Eiche (31 %) als Beimischung, etwas seltener auch andere Hartholz- (18 %) und Weichholz-Laubbäume (7 %). Die Tanne mischt sich meist mit Buche (75 %), selten mit Eiche, mit anderen Hartholz-Laubbaumarten (18 %) und kaum mit Weichholzarten.

Laub-Nadel-Mischbestände auf 8 Prozent der Waldfläche

In Laub-Nadel-Mischbeständen dominieren Laubbaumarten, hauptsächlich Buche (64 %), Eiche nimmt einen geringeren Anteil ein (6 %). Andere Hartholz-Laubbäume sind mit 18 % dreimal so verbreitet wie die Eiche; Weichholz-Laubbaumarten etwas weniger mit 12 %, aber noch immer doppelt so viel wie Eiche. Ausländische Laubbaumarten erreichen kaum ein Zehntel Prozent. Die Buche ist vorwiegend mit Fichte (65 %) gemischt, aber auch mit Tanne (15 %), Kiefer (13 %) und Lärche (7 %). Eiche mischt sich mit Kiefer (63 %), Fichte (23 %), Tanne und Lärche (je 6 %), seltener mit ausländischen Nadelbaumarten (2 %). Die übrigen Hartholz-Laubbaumarten sind überwiegend mit Fichte gemischt (82 %), aber auch mit Tanne (7 %), Kiefer (7 %) und Lärche (4 %). Mit Weichholzbaumarten kommt vorwiegend Fichte (84 %) als Mischbaumart vor, seltener Kiefer (12 %), Lärche (4 %), kaum Tanne.

Laubholz-Mischbestände auf 8 Prozent der Waldfläche

Mischungen nur aus Laubbaumarten sind von Buche (26 %), Eiche (18 %) oder anderen Hartholz-Laubbaumarten (37 %) dominiert, bzw. von Weichholz-Laubbaumarten (18 %) und geringem Maße von ausländischen Laubbaumarten. Buchen bilden Mischbestände mit Eichen (19 %), am häufigsten mit ande-

ren Hartholz-Laubbaumarten (77 %) und selten mit Weichholz-Laubbaumarten (4 %). Die Eiche mischt sich mit Buche (13 %), überwiegend aber mit anderen Hartholz-Laubbäumen (70 %) und mit Weichholz-Laubbaumarten (17 %). Die übrigen Hartholz-Laubbaumarten sind mit Buche (24 %), Eiche (26 %) und überwiegend mit Weichholz-Laubbaumarten (48 %) gemischt, geringfügig auch mit ausländischen Laubbaumarten. Weichlaubholzbäume sind selten mit Buche (2 %), häufiger mit Eiche (14 %), aber hauptsächlich mit den übrigen Hartholzlaubbaumarten (84 %) gemischt.

Hartholz-Laubbaumarten außer Buche und Eiche

Neben der Buche und der Eiche spielen auch andere Hartholz-Laubbaumarten sowohl dominante als auch als Mischbaumart in den Laubholz-, Laub-Nadel- und Nadel-Laubholz-Mischbeständen eine wichtige Rolle. Dabei ist die Vielfalt an Arten in Laubholz-Mischbeständen, die sich mit Buche und Eiche mischen höher, als die mit Nadelbaumarten gemeinsam vorkommen, weil natürlich die Buche am häufigsten mit Nadelbäumen gemischt vorkommt.

Über zwanzig verschiedene Hartholzbaumarten kommen mit Buche oder Eiche als Mischbaumarten vor. Hainbuche und Esche sind die häufigsten, gefolgt von Bergahorn, dann Vogelkirsche, auch Traubenkirsche, Robinie, verschiedene Bunthölzer noch wie Bergulme, Eberesche, Elsbeere. Wirtschaftlich interessant ist davon nur eine kleine Auswahl, wie Esche, Bergahorn, Vogelkirsche und Walnuss.

Mit Nadelbaumarten gemischt, treten nach Buche und Eiche vor allem Esche, Bergahorn, Hainbuche, Edelkastanie, Robine und Bergulme sowie Kirschenarten auf. Dominieren die Nadelbaumarten, dann sind die Mischbaumarten Bergahorn, Esche, Hainbuche, Edelkastanie, Bergulme und Eberesche vor Robinie und Vogelkirsche. Auch hier ist die Nutzholztauglichkeit von Bergahorn, Esche, Kastanie, Ulme, Kirsche von größerem Interesse als an der fast nur Brennholz liefernden Hainbuche. Die Eberesche nimmt eine Sonderstellung ein, da sie vor der Holzverarbeitung bereits mit ihren Früchten Mensch und Tier nützlich ist.

Douglasie

Der Douglasie kommt wohl von allen neuen Baumarten in Zukunft die größte Bedeutung zu. Ihre derzeit nur geringe Verbreitung kann von der Waldinventur gerade noch differenziert erfasst werden. Sie erwächst überwiegend im Reinbestand oder mit Fichte gemischt, seltener mit Tanne, Buche oder Eiche. In Summe auf einer Gesamtwaldfläche von knapp 18.000 ha.

DI Richard Büchsenmeister,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldinventur,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
richard.buechsenmeister@bfw.gv.at

Informationen über unseren Wald unter
bfw.ac.at/waldzahlen

Newsletter oder kostenloses Infopaket bestellen unter
www.bfw.ac.at/infopaket

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann

Buche (Rotbuche, *Fagus sylvatica* L.)

Der große Konkurrenzdruck der Buche auf die Mischbaumarten muss schon bei der Wahl der Mischungsform berücksichtigt werden. Eine trupp- oder gruppenweise Beimischung verringert die Gefahr, dass Mischbaumarten überwachsen und verdrängt werden.

▼ Z-Baum-Auswahl im Fichten-Buchen-Mischbestand auf der Dauerversuchsfläche 901 im Bretterwald

Foto: BFW/Ruhm

Als Klimaxbaumart hat die Buche eine breite ökologische Amplitude und ist eine in Mitteleuropa weit verbreitete Baumart. Sie erreicht – speziell nahe ihrem klimatischen Optimum – selbst auf basenarmen (Basensättigung <15 %) und sehr sauren Böden (pH-Wert um 3,0) noch gutes Wachstum. Auch mäßig podsolige Böden bilden geeignete Standorte.

In Österreich treten buchendominierte oder –co-dominierte Bestände bei Jahresmitteltemperaturen > 5,5 °C auf. Der Mindest-Jahresniederschlag liegt zwischen 500 und 750 mm. Bei der standörtlichen Einnischung der Buche auf lokaler Ebene spielt meist der Wasserhaushalt eine größere Rolle als die Nährstoff- und Basenversorgung. Einerseits hat die Buche einen vergleichsweise hohen Wasserbedarf, andererseits erträgt ihr Wurzelsystem keine länger dauernden Phasen mit Sauerstoffmangel. So fehlt die Buche selbst auf nur gelegentlich überfluteten oder überstauten Standorten (Gleye, Auböden, Anmoore) fast vollständig. Auf mäßig staunassen Standorten (Pseudogley) kann sie zwar noch vorkommen, wurzelt aber zunehmend flach und ist dann windwurfanfällig.

Genetische Eigenheiten

Genetisch bestehen große Herkunftsunterschiede hinsichtlich Qualität und Wuchsleistung. Es existieren bei der Rotbuche aber keine Regionen oder geografischen Trends, welche bestimmte Gebiete als Saatgutquelle besonders kennzeichnen würden. Grundsätzlich treiben Herkünfte aus Hochlagen und aus südli-

cheren Lagen früher aus als aus tiefen bzw. aus nördlichen Lagen. Die Winterfrosthärte ist nicht von den herrschenden Klimabedingungen der Ursprungsorte der Herkünfte abhängig.

Drehwuchs wird ausgeprägt vererbt. Das Wachstum korreliert positiv mit der Zeit des Vegetationsabschluss, aber interessanterweise nicht mit dem Vegetationsbeginn. Herkünfte aus höheren Lagen scheinen in Anbauversuchen relativ gute Schaftformen auszubilden.

Konkurrenzkraft und Wuchsrelationen

Innerhalb ihres zentralen Wuchsbereiches im atlantischen Klima der submontanen Stufe ist sie außergewöhnlich konkurrenzstark und verdrängt die meisten anderen Baumarten. Buchenwälder sind daher in vielen Fällen relativ arm an Mischbaumarten. Viele Mischwälder mit Rotbuchen-Beteiligung verdanken ihre Existenz dem Menschen, der meist aus ökonomischen Überlegungen andere Baumarten in Buchenbestände einbrachte bzw. förderte. Durch Förderung der Nadelbäume (vor allem der Fichte) entstanden aus Fichten-Buchenmischbeständen häufig beinahe reine Fichtenersatzgesellschaften. Weiteres begünstigten frühere Waldnutzungspraktiken wie Waldweide, Streunutzung und Niederwaldwirtschaft ebenfalls die Entwicklung anderer Baumarten. Außerhalb des Optimums sind buchenreiche Mischwälder typisch, wobei sich montan Tanne und Fichte, submontan-kollin Traubeneiche (Stieleiche) und Hainbuche beimischen. Auf Dauergesellschaftsstandorten treten Linde, Bergahorn, Esche und Ulme auf.

Waldbauliche Behandlung

Grundsätzlich kann die Buche aufgrund ihrer großen Anpassungsfähigkeit waldbaulich unterschiedlich behandelt werden: von der Mittelwaldbewirtschaftung, über verschiedene Formen des schlagweisen Hochwaldes bis hin zur Dauerwaldbewirtschaftung. Durch die zunehmende Bedeutung ökologischer Aspekte hat auch ihre Wertschätzung zugenommen; dies wird ersichtlich an der Zunahme von Umwandlungsmaßnahmen reiner Nadelholzbestände in „naturnähere“ Bestände mit größerem Buchenanteil.

Die Bestandesbegründung erfolgt meist über Naturverjüngung (Schirmschlag, Saumschlag, Femelschlag, Plenterung). Bei einzelstammweisen Konzepten in Buchenwäldern wird sich aufgrund der sich dadurch ergebenden Lichtsituation wiederum nur die Buche, falls im Altbestand vorhanden aber auch die Tanne in der Verjüngung einstellen.

Der Femelschlag ermöglicht durch den ungleichmäßigen Aushieb von Bäumen in gruppen- und horstweiser

Buchen-Voranbau unter Fichte auf der Dauerversuchsfläche 309 in Ottenstein

Foto: BFW/Neumann

BFW-Praxisinformation 12 „Die Rotbuche“ zum Herunterladen unter bfw.ac.at/webshop

Autorenkollektiv

Bis auf das Tannen-Portrait wurden die Baumartenbeschreibungen (Seite 10 bis 36) von nachfolgendem Autorenkollektiv des BFW gemeinsam verfasst.

Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien

Michael Englisch,
Institut für Waldökologie und Boden,
michael.englisch@bfw.gv.at

Thomas Geburek,
Institut für Waldgenetik,
thomas.geburek@bfw.gv.at

Markus Neumann,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
markus.neumann@bfw.gv.at

Bernhard Perny,
Institut für Waldschutz,
bernhard.perny@bfw.gv.at

Werner Ruhm,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
werner.ruhm@bfw.gv.at

Hannes Schönauer,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
hannes.schoenauer@bfw.gv.at

Franz Starlinger,
Institut für Waldökologie und Boden,
franz.starlinger@bfw.gv.at

Form eine optimale Verjüngung der Schattenbaumarten. Bei der Erweiterung der Verjüngungskerne durch Umrändelung besitzen auch Halbschattenbaumarten wie die Fichte, bei besonders günstigen Lichtbedingungen sogar Lichtbaumarten, eine Chance zur Ansamung.

Beim Schirmschlagverfahren wird relativ gleichmäßig aufgelichtet, um die lichtökologischen Bedingungen für die angestrebte Verjüngung zu schaffen. Je nach Entwicklung der Verjüngung folgen beim Schirmschlag drei bis vier weitere Hiebe in Abständen von mehreren Jahren. Durch raschere Räumung des Schirmes kann ein höherer Mischbaumartenanteil erreicht werden.

Verjüngungsprobleme ergeben sich, wenn aufgrund zu starker Belichtung am Waldboden eine starke Vergrasung oder Verkrautung als Verjüngungshindernis aufkommt. Hier kann mit unterschiedlichen Methoden der Bodenverwundung (Scheibenpflüge, kleine Schubraupen) in einem Samenjahr Abhilfe geschaffen werden. Vorlichtungen des Bestandes sollten daher im Mastjahr nicht unter 80 % der Überschirmung durchgeführt werden.

Auf seicht- und mittelgründigen Karbonatstandorten hat die Buche vor allem ökologische Bedeutung, dort besteht ihre Hauptaufgabe in der Erhaltung der Standortsgüte, Wertholz kann sie hier nur selten produzieren. Das Ausmaß des wirtschaftlich erforderlichen Nadelholzanteils sollte sich an den Standortsbedingungen orientieren.

Auf tiefgründigen Karbonat- und Flyschstandorten kann die Buche bei guter Ausformung zur Sägeholzproduktion herangezogen werden bzw. sind auch Wertholzanteile erreichbar. Hier herrscht sie bei guter Wuchsleistung und vor allem sehr starker Konkurrenzkraft vor. Im Buchenoptimum entwickeln sich straucharme Hallenwälder, in denen sich Mischbaumarten ohne intensive Pflege auf die Dauer nicht behaupten können. Im Wienerwald erreicht die Buche im Umtriebsalter bis zu 40 m Höhe und eine Gesamtwuchsleistung von 1400-1500 Vorratsfestmeter. Diese sehr wüchsigen Standorte würden sich auch infolge ihrer ausgeglichenen Bodenverhältnisse beinahe für alle (Edellaub-) Baumarten eignen. Selbst höhere Nadelbaumanteile mit wesentlich höherer Massenleistung wären dort auch aus ökologischer Sicht vertretbar. Es besteht somit für die Waldbesitzerin und den Waldbesitzer eine ausgesprochen große Freiheit bei der Auswahl der Baumarten. Die Einbringung von Mischbaumarten setzt aufgrund der sehr starken Konkurrenzkraft der Buche regelmäßige Kontrolle und Pflegeeingriffe voraus.

Der große Konkurrenzdruck der Buche auf die Mischbaumarten muss schon bei der Wahl der Mischungsform berücksichtigt werden. Von der einzelstamm- über die trupp- bis zur gruppenweisen Beimischung sinkt die Gefahr, dass Mischbaumarten überwachsen und verdrängt werden.

Kürzere Umtriebszeit wegen Rotkern

Für die Buche werden heute Bewirtschaftungsmodelle propagiert, die durch die Verkürzung der Umtriebszeit (starke Kronenfreistellung ab dem Stangenholzalter) die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Rotkernes zu verringern suchen. Die Buche gehört zu den Baumarten, bei denen durch äußere Einflüsse häufig etwa ab dem Alter 100 ein fakultativer Farbkern auftritt, der zu Qualitätsminderungen und dadurch zu Preiseinbußen führt. Durch eine weitständige Verteilung von 80 bis 100 möglichen Z-Bäumen soll das Kronenexpansionsvermögen genutzt werden, um somit auch eine Beschleunigung des Durchmesserwachstums zu erreichen.

Sekundäre Fichtenbestände (häufig auf Buchenstandorten) können durch Beimischung von Buche in stabilere Mischbestände übergeführt werden. Bei ausreichendem Anteil von Buche (min-

destens 20 - 30 %) soll dieser Anteil gehalten werden. Bei geringerem Buchenanteil kann langfristig eine Erhöhung durch Naturverjüngung angestrebt werden. Eine entsprechende Förderung und Kronenpflege sorgen für ausreichende Fruktifikation. Bei gänzlichem Fehlen von stabilisierenden Mischbaumarten muss zur aktiven Einbringung übergegangen werden. Die Buche eignet sich dafür besonders, da sie als ausgeprägte Schattbaumart durch Voranbau (Pflanzung oder Saat) unter dem Fichtenschirm eingebracht werden kann. Unter diesen Lichtbedingungen entwickelt sie sich qualitativ besser als unter Freiflächenbedingungen. Eine Überschirmung von rund 70 % ist für zufriedenstellende Qualität und Zuwachs bereits ausreichend. Die trupp- bis gruppenweise Einbringung hat sich besser bewährt als flächige Voranbauten, da neben der einfacheren Miteinbeziehung des Kleinstandortes auch bestehende Fichtenverjüngung berücksichtigt werden kann.

Schäden und Gefährdungen

Die Buche zeichnet sich durch ein gutes Ausheilvermögen nach Schneebruch aus und ist relativ stabil gegen Windwurf, allerdings auf ungeeigneten, vernässten Standort ebenso anfällig. Die Buche leidet stark unter Trockenheit und Hitze. Die Folge sind Rindenbrand, Rindenrisse sowie ein Einziehen der Krone („Peitschensyndrom"), wobei hier zusätzliche Auslöser beteiligt sind. Neben Wurzelfäuleerregern (Riesenporling, Hallimasch, aber auch *Phytophthora*) sind es vor allem der Zweifärbige Buchenborkenkäfer (*Taphrorhychus bicolor*) und der Laubholzprachtkäfer (*Agrilus viridis*) sowie regional die an Stämmen saugende Buchenwolllaus (*Cryptococcus fagisuga*). Häufig tritt der Buchenkrebs *Nectria ditissima* an Stämmen junger und Ästen älterer Buchen auf.

Auffallende Blattschäden verursachen oft die Buchenblattgallmücke (*Mikiola fagi*), der Buchenspringrüssler (*Rhynchaeus fagi*), die Buchenblattlaus (*Phyllaphis fagi*) sowie die Buchenblattbräune (*Apiognomonia errabunda*), die aber alle von geringer Bedeutung sind. Selten wird starker Blattfraß durch Schmetterlingsraupen beobachtet.

Buche wird beim Verbiss gegenüber Nadelbaumarten bevorzugt, im Vergleich zu anderen Laubbaumarten wird sie auch wegen des häufigeren Vorkommens zwar im Zuwachs beeinträchtigt, jedoch selten in ihrem Bestand gefährdet. Falls Buche geschält wird, meist ist es Sommerschälung in Gebieten, in denen wegen sommerlicher Trockenheit keine ausreichende Äsung zur Verfügung steht, so ist dies meist letal.

Holzeigenschaften und -verwendung

Das Holz ist schwer, sehr gleichmäßig aufgebaut, hart und besitzt eine hohe Abriebfestigkeit. Trotz des starken Schwindverhaltens ist es vielseitig verwendbar, insbesondere im Innenbereich (Parkett, Treppen, Möbelbau). Weitere Verwendungen: Bugholz (Stichwort Thonet), Furnierholzproduktion (überwiegend Schälfurnier, in Ausnahmefällen auch Messerfurnier, hohe Qualität erforderlich), Sperrholzplatten, Spanplatten und Faserplatten, Formteile aus Sperrholz und kunstharzimprägniertes Presssperrholz. Für Zellstoff- und Papierindustrie hat Buche große Bedeutung als Lieferant von kurzfaserigem Zellstoff. Die Erlöse bei energetischer Nutzung, der Herstellung von Zellstoff, Papier und Holzwerkstoffen sind allerdings gering. Die Produktion von Brettschichtholz aus Buche wurde mehrfach untersucht, eine breite Einführung gelang bisher nicht. Da langfristig mit einer Zunahme von Laubholz und einem Rückgang an Nadelholz gerechnet wird, sollten geeignete Absatzkanäle für das verstärkt anfallende Laubholz (großteils Buchenholz) gesucht werden. Wobei der Fokus auf Einsatzbereiche mit möglichst hoher Wertschöpfung liegen sollte.

Foto: Proholz

▲ Buche natur

Werner Ruhm, Hannes Schönauer, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann

Die Eichen

In Österreich relevant sind vier Eichenarten: Stiel- und Traubeneiche, Flaumeiche sowie Zerreiche, die beiden letzteren ausschließlich in den wärmsten Lagen. Die lange Umtriebszeit und die relativ geringe flächenbezogene Massenleistung können als die Besonderheiten der Eichenwirtschaft hervorgehoben werden.

Die Stieleiche kann auf Standorten mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 2 °C und 14 °C auftreten und besitzt damit ein wesentlich breiteres Spektrum als die Traubeneiche (5 - 14 °C) oder die wärmeliebende Flaumeiche (6 - 17 °C). Der Verbreitungsschwerpunkt beider Arten liegt jedoch bei Jahresmitteltemperaturen zwischen 8,5 und 11,5 °C. Sowohl Stiel- als auch Traubeneiche sind spätfrostgefährdet. Beide Arten treten auch in Gebieten mit sehr niederschlagsarmen Klima (ab 400 - 450 mm mittlerem Jahresniederschlag) auf. Während die Traubeneiche relativ trockene Standorte besiedelt, zieht die Stieleiche, die auch eine Baumart der Harten Au ist, feuchte, oft grund- oder stauwasserbeinflusste Standorte vor. In Gebieten mit kühlem, niederschlagsreichem Klima findet man sie auch an flachgründigen Hängen und Kuppen.

Die Flaumeiche besiedelt in Mitteleuropa sehr trockene, flachgründige Karbonatstandorte oder wasserdurchlässige Lössböden. Die Zerreiche bevorzugt lehmige, schwach saure Böden.

An die Nährstoffversorgung und die Bodenreaktion werden speziell von der Traubeneiche und der Stieleiche nur ganz geringe Ansprüche gestellt, praktisch alle Waldböden sind geeignet. Optimales Wachstum ist bei Trauben- und Stieleiche an gute Wasserversorgung, tiefgründigere Böden und zumindest nur schwach saure Standorte mit zumindest mäßiger Basenversorgung (> 15 %) gebunden. Das Hauptverbreitungsgebiet der Stieleiche liegt in Ost- und Nordeuropa, also außerhalb des Verbreitungsgebietes der Buche.

Ein höherer natürlicher Anteil an Eichen kommt nur dort vor, wo die Konkurrenzkraft der Buche herabgesetzt ist. Die Eichenarten vermögen sich neben der Rotbuche meist nur auf sehr sauren oder auf trockenen Böden zu behaupten. Für die Forstwirtschaft Mitteleuropas spielen nur die Traubeneiche (*Quercus petraea*) und die Stieleiche (*Quercus robur*) eine Rolle. Untergeordnete Bedeutung haben die Zerreiche, die in erster Linie als Brennholzlieferant dient, und die Flaumeiche besonders auf Schutzwaldstandorten.

▼ Naturnaher Eichen-Hainbuchenwald

Foto: BFW/Ruhm

Die im Ertragswald vorkommenden Eichenarten erreichen einen Vorratsanteil von beinahe 2,5 %. Bestandesprägend treten Eichen vor allem in den Eichen-Hainbuchenwäldern der planaren und kollinen Stufe auf, wo die Zusammensetzung der Baumartenmischung nach der standörtlichen und bestandesstrukturellen Differenzierung sehr wechselt. Neben den namensgebenden Baumarten kommen vor allem die Winterlinde (*Tilia cordata*), die Vogelkirsche (*Prunus avium*), der Feldahorn (*Acer campestre*), die Esche (*Fraxinus excelsior*) vor, mit zunehmendem atlantischen Einfluss auch die Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Auf den trockensten Standorten des Verbreitungsgebietes finden sich die Elsbeere (*Sorbus torminalis*), außerdem die Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und sehr selten auch der Speierling (*Sorbus domestica*). Außerhalb des Buchenareals hat die Stieleiche ihr Optimum in den Auwaldgebieten der größeren europäischen Flüsse und auf schweren Lehmböden. Beide Eichenarten sind in der Vergangenheit durch damalige Formen der Forstwirtschaft (Nieder-, Mittelwälder, Hutewälder) häufig gegenüber der Buche begünstigt worden. Aufgrund ihrer eingeschränkten Konkurrenzfähigkeit sind häufige Pflegeeingriffe Voraussetzung für ein langfristiges Erhalten von Eichenmischwäldern. Die Eiche bringt gute Voraussetzungen mit, sich an höhere Temperaturen und Trockenstress anzupassen und ist daher auf die erwartete Klimaänderung besser vorbereitet, was in Zukunft ihre Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Baumarten steigern dürfte.

Unterschiedliche Herkünfte der Stieleiche

Im Jahre 2007 wurde vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) ein umfassender Eichenversuch initiiert. Aufgrund der erst kurzen Beobachtungszeit sind die Ergebnisse vorläufig, bieten jedoch bereits wichtige Einblicke insbesondere im Hinblick auf die Schaftform. Auf den fünf Versuchsflächen bestehen große Unterschiede zwischen dem verwendeten Pflanzenmaterial, welche auch durch unterschiedliche Standortsbedingungen (Wechselwirkung zwischen Genetik und Umweltfaktoren) bedingt sind. Die Rangfolge der Herkünfte ist auf den Versuchsflächen variabel, jedoch sind die besten Herkünfte stets im ersten Drittel zu finden. Bisher haben aufgrund der durchschnittlichen Schaftformen die österreichischen Herkünfte Linz und Weitwörth sowie die ausländischen Herkünfte Spessart (D) und Hluboká (CZ) überzeugt. Linz und Hluboká wiesen auf allen Versuchsflächen nur geringe Unterschiede in diesem Merkmal auf und haben damit eine hohe Standortstoleranz (Universalherkünfte). Vom Höhenwachstum her sticht die Herkunft Linz hervor. Ausländische Spitzenherkünfte wie z.B. Reutlingen (deutsches geprüftes Vermehrungsgut) oder die slawonische spätaustreibende Stieleiche aus Kroatien konnten bisher weder in Stammform noch Schaftform überzeugen, während die slowenische Herkunft Mursa Šuma bezüglich des Höhenwachstum im vorderen Drittel war, aber in der Schaftform nicht befriedigte. Die am Institut für Waldgenetik des BFW vorhandene DNA-Datenbank ermöglicht Herkunftsnachweise.

▼ **Eichen-Trupp-Pflanzung im Fichtengrundbestand**

Foto: BFW/Ruhm

Waldbauliche Behandlung

Die lange Umtriebszeit und die relativ geringe flächenbezogene Massenleistung können als die Besonderheiten der Eichenwirtschaft hervorgehoben werden. Schon alleine daraus ergibt sich der zwingende Schluss, dass als Ziel nur die Produktion von Wertholz sinnvoll ist. Starkes, gerades und astreines Holz mit möglichst homogener Farbe und gleichmäßigem Jahrringaufbau wird sowohl als Furnier wie auch als Schnittware gut bezahlt.

Die waldbauliche Behandlung von Eichenbeständen sollte sich daher, geeignete Standorte vorausgesetzt, von Jugend an auf die Erzeugung von starkem Qualitätsholz konzentrieren.

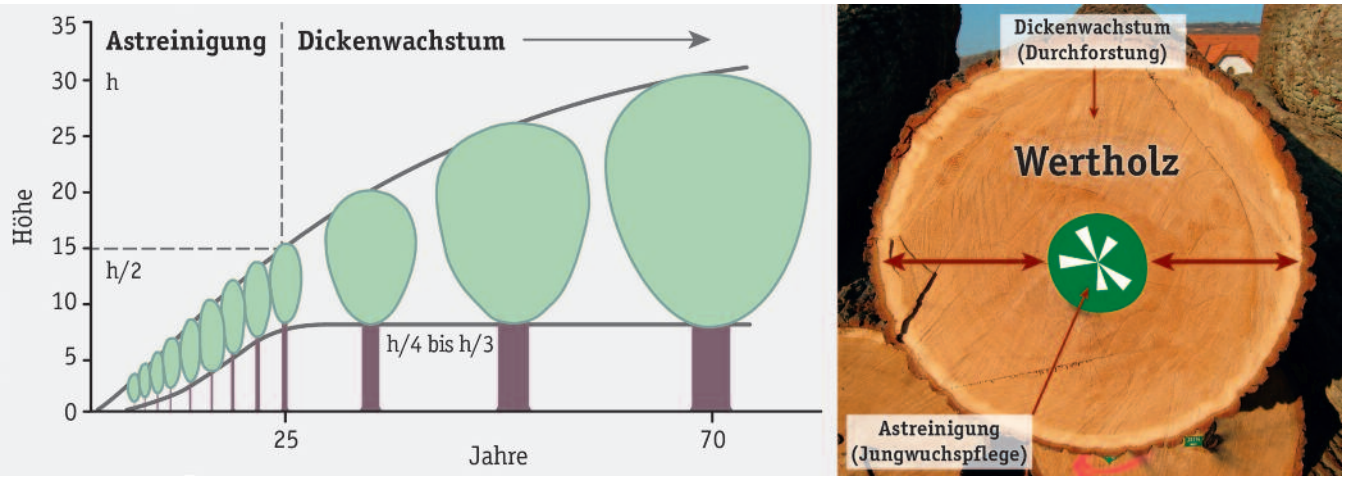
Allerdings erfordern die geringe Konkurrenzfähigkeit der Eiche und ihr hoher Lichtbedarf vor allem auf Buchenwaldstandorten in der Jungwuchs- und Dickungspflege einen relativ kostenintensiven Waldbau.

Die Verjüngung der Eiche erfolgt in Österreich meist über Pflanzung, selten durch Saat, obwohl diese durchaus möglich ist. Mit Eichen-Naturverjüngung auf ganzer Fläche zu arbeiten (Schirmschlag) gehört sicher zu den größten waldbaulichen Herausforderungen. Mangelhafte Qualität des Ausgangsbestandes, seltene Mastjahre und der enge Optimumbereich der Lichtdosierung sind nur einige Faktoren, die das Erreichen einer ansprechenden Eichen-Naturverjüngung schwierig gestalten.

Etwas einfacher stellt sich die Naturverjüngung von Eichen als Teil eines Mischbestandes dar, weil man hier nicht auf das Gelingen eines über die Fläche möglichst gleichmäßig verteilten Eichenaufschlages angewiesen ist. Stellt sich hier Naturverjüngung zum richtigen Zeitpunkt ein, kann sie später nach Räumung des Altbestandes durch Maßnahmen zur Mischwuchsregulierung (Ausformung reiner Eichengruppen) gesichert werden. Eichen-Naturverjüngung wird sich einzeln als Buntmischung, umgeben von anderen sie konkurrenzierenden Baumarten, aufgrund ihrer Langsamwüchsigkeit und Lichtbedürftigkeit selten behaupten können bzw. nur mit unverhältnismäßig großem Pflegaufwand. Gleiches gilt auch für Eichen-Pflanzungen.

Eichenkulturen zeichnen sich in den ersten Jahren durch eine sehr pflegeintensive Anwuchsphase (Konkurrenzvegetation) aus. Reihenverbände mit Verbandsweiten, die eine maschinelle Pflege erlauben, und Trupp-Pflanzungen, die eine generelle Reduktion der pflegebedürftigen Fläche anstreben, reduzieren den Aufwand.

Bei der Trupp-Pflanzung wird die übliche Vorstellung, in Reihen zu



▼ Abbildung 1:
Links die richtige waldbauliche Behandlung eines Laubwertholzbaumes von der Etablierung bis zur Ernte und am rechten Bild die Wirkung auf den Holzaufbau des Blochs: kleiner Astkern – gleicher Durchmesser wie der Z-Baum zum Zeitpunkt der Erstdurchforstung – umgeben von einem breiten astreinen Gürtel.

pflanzen, verlassen. Durch die Pflanzung mehr oder weniger dichter Eichengruppen nur mehr auf Teilen der Kulturfläche strebt die Trupp-Pflanzung eine Verringerung der Kulturkosten und der Kosten für Jungwuchspflegemaßnahmen an. Die Kulturbegründung findet somit nicht auf der gesamten Fläche statt, sondern nur mehr im Bereich der künftigen Endbestandsbäume. Dadurch wird einerseits eine günstige Verteilung der Z-Bäume und andererseits die optimale Ausnutzung der potenziellen Standfläche ermöglicht. Die Freiflächen, die sich zwischen den Trupps ergeben, können für Naturverjüngung genutzt werden. Je nach gewähltem Abstand zwischen den Trupps können auch andere Baumarten als Zeit- oder Dauermischung eingebracht werden. Mit diesen Methoden können sowohl Reinbestände als auch Mischbestände begründet werden. Nur mehr auf Teilen der Kulturfläche aktiv zu pflanzen, ist grundsätzlich auch bei anderen Laubbaumarten bei entsprechender Modifizierung möglich und sinnvoll.

Bewirtschaftung für Eichenwertholz

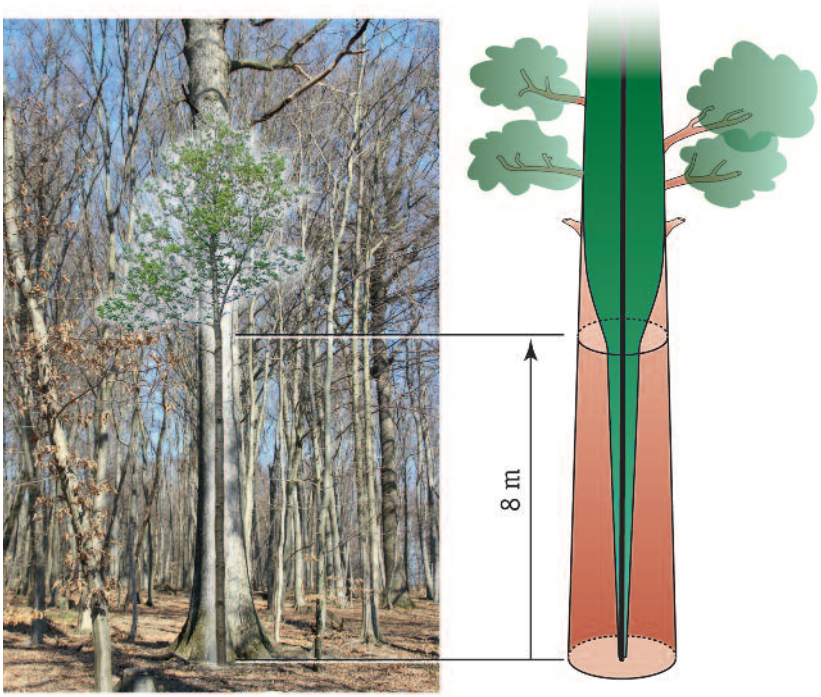
Aus den Vorgaben Astreinheit und möglichst großer Durchmesser ergibt sich zwingend eine Waldbautechnik, welche die Behandlung des Baumes von der Kultur bis zur Reife in zwei Phasen teilt. Das im Anschluss vorgestellte Zwei-Phasenkonzept gilt grundsätzlich für alle Laubbaumarten zur Erzeugung von Wertholz, selbst bei der Wertholzproduktion bei Lärche kann nach dieser Methode vorgegangen werden (Abbildung 1).

Phase 1: Dichtstand mit Astreinigung

Dichtstand für gute Astreinigung wird angestrebt. Bei der Eiche erfolgt, wie bei den meisten Laubbaumarten, bei entsprechendem Dichtstand die Astreinigung natürlich. Bei mangelndem Dichtstand muss geastet werden. Der Durchmesser des inneren astigen Kerns und damit sein Anteil am Baumquerschnitt soll möglichst klein sein. Die Krone kann sich nicht frei entfalten und deswegen wird das Dickenwachstum gebremst. Die Äste im unteren Kronenraum dunkeln aus und sterben ab. Die Länge der grünen Krone soll aber 50 – 35 % der Baumhöhe nicht unterschreiten.

Phase 2: Dickenwachstum

Die Äste sind im Idealfall bis zur erwünschten Höhe am Stamm (je nach standörtlicher Wuchsleistung und Betriebsziel 5 – 10 m) abgestorben und teilweise abgefallen. Jetzt gilt es, das Dickenwachstum des Stammes zum Aufbau des begehrten astreinen Holzmantels zu fördern. Dabei hilft uns die Tatsache, dass Kronendurchmesser und BHD des Baumes in einer engen funktionalen Beziehung zueinander stehen. Mit der Eingriffsstärke und den Durchforstungsintervallen steuert der Waldbauer über die Standraumgestaltung die Kronengröße des Baumes und damit sein Dickenwachstum. In dieser Phase sollte sich die Kronenbasis nicht mehr stammaufwärts verlagern und die Kronenex-



▼ Abbildung 2: Der Z-Baum hinterlässt seine Astspuren als innerer astiger Kern (grün), der wegen verzögerter Astreinigung in zunehmender Höhe breiter wird. Der begehrte Wertholzgürtel (braun) wird nach oben hin kleiner, bis der Qualitätsrahmen für Wertholz verlassen wird und nur mehr minderwertiges Holz produziert werden kann.

Holzeigenschaften und –verwendung

Das Holz der Eichen besteht aus einem hellen, im Alter relativ schmalen Splint und einen rötlich bis gelblich braunen Kern. Während Splint wenig dauerhaft ist, weist Kernholz eine enorme Dauerhaftigkeit auf. Das Holz von Trauben- und Stieleiche zählt aufgrund seiner Dichte, Festigkeit und Beständigkeit zu den sehr wertvollen und gefragten einheimischen Holzarten und wird bei entsprechender Qualität auch gut bezahlt. Die Einsatzgebiete: hochwertige Möbel, Innenausbau (Panele, Parkett), Furniererzeugung, Fassproduktion, Drechslerei und Holzschnitzerei.

Schlechtere Qualitäten werden herangezogen für Zaunpfosten, Gruben- und Schachtholz, im Brückenbau und zur Herstellung von Särgen. Verwendung als Industrieholz soll nicht unerwähnt bleiben, energetische Verwertung gewinnt zunehmend an Bedeutung.

FOTO: PROHOLZ

▲ Eiche natur

pansion bis zur Ernte durch permanente Freistellung gewährleistet sein (Abbildung 2). Bei Eiche können 60 – 80 Z-Bäume im Abstand von 10 – 13 m in 100 – 120 Jahren auf guten Standorten einen Zieldurchmesser von 60 cm aufwärts erreichen.

In Eichenreinbeständen oder größeren reinen Eichenhorsten braucht die Lichtbaumart zur Schaftpflege und zur Vermeidung starker Bodenverwilderung unbedingt eine Schattbaumarten in untergeordneter Mischung (Nebenbestand). Diese sollte in ihrer Wuchsleistung hinter der Eiche zurückbleiben und keinesfalls in die Oberschicht einwachsen. Diese Gefahr ist vor allem in gleich alten Eichen-Rotbuchenbeständen gegeben. Nur dort, wo die Konkurrenzkraft der Buche aus standörtlichen Gründen eingeschränkt ist, können intensive Pflegeeingriffe zugunsten der Eiche minimiert werden. Gruppen- bis horstweise Einbringung der Eiche erleichtert generell die Pflege. Als Nebenbestandsbaumart hat sich besonders die Hainbuche bewährt. Sollte die Eiche auch von dieser Baumart überwachsen werden, so kann die Hainbuche „geköpft" oder auf den Stock gesetzt werden und bleibt so als Nebenbestand für spätere dienende Funktion erhalten.

Schäden und Gefährdungen

Die Eichenfraßgesellschaft mit den Leitarten Frostspanner, grüner Eichenwickler und Schwammspinner verursacht oft spektakuläre Massenvermehrungen mit heftigem Blattfraß bis hin zum Kahlfraß. Dazu kommen regional noch Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) – der sich vor allem durch massive allergische Reaktionen beim Menschen als problematisch erweist – und Maikäfer (*Melolontha* spp.). Bleibt der Fraß auf das Frühjahr beschränkt, zeigen die Eichen jedoch meist ein gutes Regenerationsvermögen. Nicht zuletzt im Gefolge von solchen Massenvermehrungen und bei Trockenheit kommt es zu verstärkten Ausfällen, was an das Eichensterben der jüngeren Vergangenheit erinnert. Beteiligt sind hier Hallimasch und andere Wurzelpilze sowie der Eichensplintkäfer (*Scolytus intricatus*) und verschiedene Bock- und Prachtkäfer.

Ebenso erscheint die Eichenmistel (*Loranthus europaeus*) von Bedeutung. Sie verursacht häufig ein Zurücksterben der Kronen bzw. das Absterben von Eichen, auch ohne Mitwirkung anderer Schadfaktoren.

Befall durch Eichenmehltau (*Erysiphae alphitoides*) kann problematisch werden, wenn Schäden an der Wiederbelaubung nach Kahlfraß auftreten. Sonst ist er, wie auch Eichenrindenbrand und Zikaden, nur für junge Pflanzen gefährlich.

Autorenkollektiv siehe Seite 12

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann

Mischbaumart Esche, Bergahorn und Vogelkirsche (Edellaubhölzer)

Edellaubhölzer eignen sich besonders für die Wertholzerzeugung in relativ kurzen Umtrieben und sind ausgeprägt verjüngungsfreudig; alle drei Baumarten fruktifizieren regelmäßig und in großem Umfang.

Die Baumarten Esche, Bergahorn und Vogelkirsche haben alle hohe Ansprüche an die Basensättigung, wobei die Vogelkirsche die höchsten (> 70 %), Esche und Bergahorn geringere (> 50 %) Ansprüche stellen. Standorte mit pH-Werten unter 4,2 - 4,5 sind wenig bis gar nicht geeignet.

Größer sind die Unterschiede zwischen diesen drei Arten bezüglich der klimatischen und hydrologischen Ansprüche: Während der Bergahorn von den Tieflagen bis an die Waldgrenze vorkommen kann, in den Zentralalpen bis ca. 1500 m, liegt die Obergrenze für die Esche und die Vogelkirsche deutlich darunter. Im Unterschied zu Ahorn und Kirsche ist die Esche überflutungstolerant und tritt auf Auwaldstandorten bestandesbildend auf. Bergahorn und Vogelkirsche können dort nur nach der Ausschaltung der Überflutungen durch Dämme Fuß fassen.

Optimale Verhältnisse findet die Vogelkirsche in der klimatischen Höhenstufe planar bis submontan, das heißt mit Jahresmitteltemperaturen um 8 °C, auf frischen und carbonathaltigen Standorten. Staunasse Böden (etwa Pseudogley) können prinzipiell auch besiedelt werden. Für Bergahorn sind trockene, aber auch nasse Standorte nicht geeignet. Bei ausreichendem Niederschlag werden jedoch Standorte auf skelettreichen Böden besiedelt. Die Esche weist bezüglich der Wasserversorgung eine große Bandbreite auf und kommt von Auwaldstandorten bis zu flachgründigen Karbonatstandorten (Rendzina) vor, dort auch zusammen mit der Flaumeiche. Auf sehr nassen Standorten erreicht die Esche früher als die Schwarzerle ihre Grenze.

Meist in Buchen- und Eichenwaldgesellschaften

Die Baumarten Esche, Bergahorn und Vogelkirsche sind häufig in Buchen- und Eichenwaldgesellschaften vergesellschaftet. Auf Grund ihrer Holzqualität werden sie auch zu den Edellaubbaumarten gerechnet. Die Esche ist in tieferen Lagen bis 900 m in submontanen-kollinen Dauergesellschaften überwiegend auf sehr frischen Böden verbreitet. In Auwäldern, entlang von Bächen und Gerinnen und in feuchten Gräben und

Foto: BFW/Ruhm

◀ Vogelkirschen-Z-Bäume mit sehr guten Stammformen

Schluchten ist sie häufig und bildet dort lokal auch kleine Reinbestände. Auffällig ist ihr ebenfalls verbreitetes Vorkommen auf trockeneren Karbonatstandorten. Sie erreicht im Ertragswald beinahe einen gleichen Vorratsanteil wie die Eiche. Das Phänomen der Herrschaft der Esche auf Karbonatstandorten („Vereschung") ist vor allem von der Lichtdosierung in der Verjüngungsphase abhängig. Zur Verdrängung der Buche durch die Esche in der Verjüngung kommt es vor allem durch deren intensive Durchwurzelung der oberen Bodenhorizonte. Da sich auf solchen Standorten mit der Esche kaum Qualitätsholz erziehen lässt, sollten gute Entwicklungsmöglichkeiten für die Eschen-Naturverjüngung vermieden werden. Ein ausreichender Altholzschirm, der das Wachstum der Esche entsprechend hemmt, begünstigt wiederum die Buche.

Der Bergahorn ist als ausgeprägte Mischbaumart im überwiegenden Bereich seines natürlichen Vorkommens der Buche beigemischt, ist aber auch in der montanen Stufe bis 1500 m mit Weißtanne und Fichte vertreten. In Mischung mit Buche wird er durch diese stark konkurrenziert, nur dort, wo Buche aus standörtlichen Gründen zurücktritt (Bergahorn-Schluchtwald, Bergahorn-Eschenwald), ist er dieser starken Konkurrenz nicht ausgesetzt.

Die Vogelkirsche hat ihre Hauptverbreitung ebenfalls im kollinen bis submontanen Bereich. Optimale Wuchsbedingungen findet sie auf nährstoffreichen Varianten der Eichen-Hainbuchenwälder, andererseits zeichnet sie sich auch durch eine ausgeprägte Hitze- und Trockenresistenz aus. In der Natur gibt es keine Kirschen-Reinbestände, sie kommt ausschließlich als eingesprengte Mischbaumart vor.

Ergebnisse aus elfjährigen Feldversuchen im Weinviertel zeigen, dass Vermehrungsgut aus der Samenplantage Lilienthal (D) gute Form- und Wuchsleistung aufweist. Der Saatguterntebestand Hagenberg-Mittersteig (NÖ) konnte ebenfalls mit guten Wuchsleistungen überzeugen. Die Formeigenschaften sind jedoch etwas schlechter als bei der Plantage Lilienthal.

In weiteren Feldversuchen wurden Vermehrungsgut der österreichischen Samenplantagen KiP 1 (Königshof), KiP2 (Petzenkirchen), KiP3 (Feldkirch), KiP4 (Grambach), KiP5 (Mayr-Melnhof) und auch das deutsche Klongemisch SILVA SELECT getestet. Die bisherigen Versuchsergebnisse müssen aufgrund der bisherigen Prüfdauer von fünf Jahren für die forstliche Praxis als vorläufig betrachtet werden. SILVA SELECT, Plantage Lilienthal (D) und KiP5 wiesen bisher im Versuch Nikitsch sehr gute Formeigenschaften auf.

Waldbauliche Behandlung

Edellaubhölzer eignen sich besonders für die Wertholzerzeugung in relativ kurzen Umtrieben und sind ausgeprägt verjüngungsfreudig; alle drei Baumarten fruktifizieren regelmäßig und in großem Umfang. Deren Holz weist sehr gute technologische Eigenschaften auf, was es für Produkte mit hoher Wertschöpfung geeignet macht. Während ältere Ahorne und Eschen eher zu den lichtbedürftigen Baumarten zählen, können Jungpflanzen als schattentolerant bezeichnet werden. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch die

▼ **Vorwüchsiger Bergahorn-Kleintrupp im Fichtengrundbestand auf der Dauerversuchsfläche 920 bei Gerolding; für die Wertholzerziehung werden Formschnitte und Astungsmaßnahmen durchgeführt**

FOTO: BFW/RUHM

Vogelkirsche, die aber insgesamt betrachtet als lichtbedürftiger eingestuft werden muss. Sie hat bei ausreichendem Lichtgenuss ein sehr rasches Jugendwachstum, das auf gleichem Standort das von Bergahorn und Esche übertrifft. Die Zuwachsgrößen der drei Baumarten kulminieren in der Stangenholzphase. Ihre Wuchsüberlegenheit, vor allem gegenüber der Buche, reicht in der Regel jedoch nur bis ins schwache Baumholzstadium, spätestens dann wird die Konkurrenzkraft der Buche immer stärker. Lediglich die Esche kann auf extremeren, sehr feuchten oder trockenen Standorten mit der Buche mithalten. Die Konkurrenzwirkung der Fichte, vor allem in sekundären Beständen in der submontanen Stufe, macht zur Erhaltung der Mischbaumarten schon in der Stangenholzphase starke Durchforstungseingriffe notwendig. Gerade bei der Vogelkirsche kulminiert der Höhenzuwachs schon mit 10 – 15 Jahren, fällt dann beträchtlich ab und beträgt im Alter 70 – 80 Jahre nur noch wenige Zentimeter. Sie ist daher mit zunehmendem Alter gegenüber der Buche, aber auch der Esche und dem Bergahorn einer immer stärkeren Konkurrenz ausgesetzt. In diesem Altersbereich können auch schon erste Alterungserscheinungen, wie Fäule des Kernholzes an den unteren Stammabschnitten, auftauchen.

Die genannten Baumarten reagieren im Vergleich zur sehr plastischen Buche auf Veränderungen der Standraumverhältnisse viel geringer mit Kronenausweitung. Die im Allgemeinen sehr lichtbedürftigen Edellaubbaumarten fallen bei starker Kronenkonkurrenz in den Zwischenstand zurück und können dies auch bei nachträglicher Kronenfreistellung nicht mehr aufholen. Wegen des frühzeitigen Nachlassens der Reaktionsfähigkeit ist ein möglichst früher Zeitpunkt für die Erstdurchforstung erforderlich. Für die Wertholzerziehung bietet sich ein zweiphasiges Pflegekonzept (siehe Eiche Seite 16ff) an, um dadurch starkes, astfreies und möglichst farbkernfreies (Esche, Bergahorn) Stammholz zu produzieren. Bei 60 – 80 Z-Bäumen pro Hektar wird durch konsequente Kronenfreistellung das weitere Absterben von Ästen gestoppt und das Dickenwachstum beschleunigt. Während ein astreiner Schaft bei Bergahorn und Esche durch entsprechenden Dichtstand erreicht werden kann, bewirkt auch Dichtstand bei der Vogelkirsche keine zufriedenstellende Astreinigung; hier sind Astungsmaßnahmen (Trockenastung, Grünastung) für die Qualitätsholzerzeugung unverzichtbar.

Die Schattentoleranz von Bergahorn und Esche in den frühen Entwicklungsphasen, erleichtert Naturverjüngung unter Schirm. Für zügiges Wachstum benötigen alle drei Baumarten allerdings danach kräftige Auflichtungen. Kommt die Naturverjüngung zum geeigneten Zeitpunkt, muss man für ausreichend große Lichtschächte im Schirm sorgen. Lochhiebe und femelartige Öffnungen mit 20 – 40 m Durchmesser sollten für ein zufriedenstellendes Jugendwachstum ausreichen. In der Verjüngung, bei ausreichenden Lichtverhältnissen, ist die Esche häufig dem Bergahorn überlegen.

Zeit- oder Dauermischung

Die angeführten Baumarten können entweder als Mischbaumarten in einem

▼ Das Chalara-Eschentriebsterben erschwert eine geregelte Bewirtschaftung

Foto: BFW/Ruhm

Projekt zur Rettung der Esche:
www.esche-in-not.at

Buchen- oder Eichengrundbestand – hier aufgrund der unterschiedlichen Umtriebszeit als Zeitmischung – oder als Dauermischung in einem Fichten- oder Edellaubbaum-Mischbestand zum Einsatz kommen. Aufgrund ihrer Raschwüchsigkeit in der Jugend eignen sie sich zur Komplettierung lückiger Buchen-Naturverjüngungen, wobei neben dem Aspekt der Nachbesserung vor allem die ökonomische Verbesserung eine Rolle spielt. Bodenpflegliche Aspekte der leicht abbaubaren Streu und Stabilisierungseffekte im Nadelholz steigern zusätzlich ihre Bedeutung.

Grundsätzlich sind mit diesen Baumarten natürlich auch Reinbestände möglich. Aufforstungen können ähnlich wie bei der Eiche in Form von Reihenverbänden erfolgen, aber auch als Teilflächenkultur (Trupp-Pflanzung). Reihenverbände mit 2000 - 3000 Pflanzen pro Hektar sind meist für eine Astreinigung ausreichend, geringfügige Astungsmaßnahmen bei den Z-Bäumen sind wirtschaftlich vertretbar. Teilflächenkulturen erlauben engere Verbände bei gleicher Gesamtpflanzenzahl, Miteinbeziehung von Naturverjüngung ermöglicht grundsätzlich geringere Pflanzenzahlen.

Eine Sonderform stellen weitständige, plantagenmäßige Reihenverbände dar. Hierfür wird besonders hochwertiges Pflanzmaterial (z.B. vegetativ vermehrte Vogelkirschenklone) mit Reihenabständen von 10 – 13 m und mit 1,5 – 3 m Abstand in der Reihe gepflanzt. Ein Nebenbestand scheint hier sehr angeraten, der sich entweder aus Naturverjüngung (vegetativ und/oder generativ) ergibt oder durch Pflanzung eingebracht wird.

Im Zuge des Chalara-Eschentriebsterbens erscheint eine waldbauliche Neubewertung der Esche allerdings geboten. Aus dieser ehemals stabilen und relativ betriebssicheren Baumart wurde eine „Risikobaumart“, die aber trotz allem nicht vollständig „aufgegeben“ werden sollte.

Von einer Eschenpflanzung muss derzeit abgeraten werden, auch eine Einbringung als Mischbaumart scheint zurzeit nicht sinnvoll. Naturverjüngung kann angenommen werden, doch sollten größere, reine Eschen-Naturverjüngungskomplexe vermieden bzw. andere standortsgerechte Mischbaumarten zusätzlich eingebracht werden. Gesunde oder nur schwach befallene Eschen sollten möglichst erhalten und im Zuge der Bestandespflege gefördert werden, wohingegen stark Befallene im Jungwuchs und in der Dickung konsequent zu entnehmen sind. Durch Maßnahmen zur Mischwuchsregulierung werden für den Standort geeignete, der Esche im Wuchs unterlegene Mischbaumarten frühzeitig gefördert. Anstatt der zur Zeit zu unsicheren Z-Baum-Durchforstung scheint der Übergang zu einer freien Hochdurchforstung, ohne starre Festlegung von Kandidaten, sinnvoller zu sein. Bäume mit einem Laubverlust von über 70 % und bereits verwertbaren Stammdurchmessern sollten unbedingt entnommen werden, da nur bei rechtzeitigem Einschlag Verfärbungen oder andere Schäden im Stammholz vermieden werden.

Schäden und Gefährdungen

Häufig tritt Laubfraß durch generalistische oder spezialisierte Blattfresser auf. Zu stärkeren Schäden kommt es meist im Gefolge von Massenvermehrungen der Eichenfraßgesellschaft. Alle Edellaubhölzern ist eine erhöhte Gefährdung durch Wildverbiss in der Jugend eigen. Bei geringer Beimischung dieser Baumarten sind Schutzmaßnahmen oft unumgänglich, vor allem Ahorn und Kirsche sind auch durch Mäuse und regional durch Bilche gefährdet.

Ein häufiges Problem beim Ahorn ist die Welkekrankheit *Verticillium albo-atrum*, die sowohl an jungen als auch alten Bäumen auftritt.

Hitze und Frost können zu Rindenschäden und Rißbildung (Frostleisten)

führen. Ungleicher Holzbohrer (*Anisandrus dispar*) an jüngeren Bäumen und Laubholzprachtkäfer (*Agrilus viridis*) sind häufiger auftretende Käfer. Auffallende Blattschäden können Mehltau (*Uncinula* spp.), Teerfleckenkrankheit (*Rhytisma acerinum*) und Weißfleckenkrankheit (*Christulariella depraedans*) verursachen. Der für die Esche bestimmende und diese aktuell massiv bedrohende Schadfaktor ist das Chalara-Eschentriebsterben (*Hymenoscyphus fraxineus*). Zum bereits bekannten jährlichen Zurücksterben im Trieb- und Astbereich kommt die Möglichkeit des Pilzes, Eschen am Stammfuß zu befallen und dadurch rasch entscheidend zu schwächen. Dabei treten alle anderen Schadfaktoren wie Hallimasch (*Armillaria* sp.), Eschenbaumschwamm (*Perenniporia fraxinea*) oder der Bunte Eschenbastkäfer (*Hylesinus varius*) in den Hintergrund.

Untersuchungen im Ausland und am BFW zeigen, dass die Resistenz gegenüber dem Erreger des Triebsterbens in hohem Maße genetische Ursachen hat. Diese hohe Erblichkeit ist eine wichtige Basis für die österreichweite Auswahl von weitgehend gesunden Eschen für die Etablierung einer Erhaltungs- und Samenplantage. Vegetativ vermehrtes und weitgehend gegenüber den Triebsterben resistentes forstliches Vermehrungsgut wird voraussichtlich ab 2018/2019 der forstlichen Praxis zur Verfügung gestellt werden können.

Gelegentlich tritt verstärkt Zwieselbildung aufgrund von Terminalknospenschäden durch die Eschenzwieselmotte (*Prays fraxinella*) auf.

Bei Kirsche treten außer Gummose (Gummifluss) und Hallimaschbefall als Folge von Frost, Trockenheit und anderen Störfaktoren bei entsprechender Witterung häufig die auffällige Schrotschuss- bzw. Sprühfleckenkrankheit auf. Ab einem Alter von etwa 80 Jahren besteht zunehmende Gefährdung durch Stammfäule.

Autorenkollektiv siehe Seite 12

Holzeigenschaften und -verwendung

Das sehr zähe und biegsame **Holz der Esche** weist gute Festigkeitswerte auf, schwindet wenig und lässt sich manuell und maschinell gut bearbeiten. Seine Zug- und Biegefestigkeit übertrifft sogar die Eiche. Es ist jedoch nur wenig witterungsbeständig. Während Eschenholz normalerweise eine hellgelbe Färbung kennzeichnet, kann sich in höherem Alter (60 – 80 Jahre), ähnlich der Buche, ein Farbkern bilden (Braunkern). Trotz technologischer Unbedenklichkeit stellt er einen optischen Makel dar, der zu Preisminderungen führt. Die Verwendungsmöglichkeiten: Erzeugung von Werkzeugstielen und –griffen und von Sport- und Turngeräten, als Massivholz und Furnier im Möbelbau, weiters für Wand- und Deckenverkleidung, Parkett-, Dielenböden und Treppen.

Das sehr wertvolle und helle **Holz des Bergahorns** ist hart, aber gut zu bearbeiten und wird für Tischlerarbeiten (Massivholz oder Furnier) im Innenausbau, aber auch für Drechslerarbeiten verwendet. Besonders gut bezahlt wird Bergahorn mit Riegelung (im längsgeschnittenen Holz ist ein streifenförmiges Quermuster zu erkennen). Eine Spezialverwendung ist die Nutzung als Klangholz für Musikinstrumente. Der Einsatz im Außenbereich ist aufgrund der geringen natürlichen Dauerhaftigkeit ziemlich eingeschränkt, doch lässt sich der zerstreutporige Bergahorn im Gegensatz zur ringporigen Esche gut imprägnieren. Auch beim Bergahorn kann mit zunehmendem Alter ein Farbkern (graubraun bis braun) auftauchen.

Das **Holz der Vogelkirsche** ist mäßig schwer, von mittlerer Härte und mechanisch gut zu bearbeiten. Es hat einen einige Zentimeter breiten hellen Splint und einen honiggelben bis braunroten Kern. Bei ausreichender Dimension und Qualität ist es als Furnierholz gesucht, schwächere Dimensionen und geringere Güteklassen finden als Schnitt- und Drechselholz ihre Verwendung.

Die Wertschöpfung ist bei guter Stammqualität sehr hoch. Im Innenbereich lässt sich Kirschenholz uneingeschränkt verwenden, für den Außenbereich ist es nicht geeignet. Wesentliches Qualitätskriterium für die Verwendung ist die Farbe. Hier kommt es auf eine möglichst helle und gleichmäßige Färbung sowie einen geringen Splintanteil an. Kirschholz wird hauptsächlich im Möbelbau eingesetzt, überwiegend als Furnier, aber auch in Form von Massivholz.

Foto: Proholz

▲ Kirsche natur

Georg Frank, Richard Büchsenmeister

Weißtanne *(Abies alba)*

Die Tanne könnte in Zukunft eine unverzichtbare klimafitte Baumart werden. Erkenntnisse aus der Paläoökologie in Verbindung mit neuen Methoden dynamischer Vegetationsmodellierung ergeben, dass die Tanne in weiten Bereichen Mitteleuropas die Fichte gut ersetzen kann. Ihr bisheriger starker Rückgang hat zwei Hauptursachen: selektiver Verbiss durch Schalenwild und unangepasste waldbauliche Behandlung durch Missachtung ihrer spezifischen Wuchs-Eigenschaften.

Um das heutige Tannenareal in Österreich und Europa zu verstehen, muss man die Einwanderungsgeschichte und die Nutzungsgeschichte der Baumart kennen. Die Refugialgebiete während der letzten Eiszeit lagen im Appenin, alle mitteleuropäischen Herkünfte haben dort ihren Ursprung (Kral 1980, Cheddadi et al. 2014). Die Tanne war ein später und langsamer Rückwanderer und hat dabei ihr potenzielles Areal noch nicht ausgeschöpft. Die Migrationsgeschwindigkeit und die Konkurrenz durch andere Baumarten haben dabei eine Rolle gespielt. So hat die Tanne im Norden Gebiete über den Thüringerwald hinaus einfach noch nicht erreicht. Dem wird in Zeiten des Klimawandels Rechnung getragen, indem man die Tanne als klimafitte Baumart auch in Tieflagen im Norden Deutschlands verstärkt einbringen will. Neuere Forschungen aus der Paläoökologie in Verbindung mit Methoden der dynamischen Vegetationsmodellierung (Tinner et al. 2016) ergeben, dass die Tanne in weiten Teilen Mitteleuropas die ausfallende Fichte ersetzen kann.

▼
Tannenverjüngung Kohlberg

Foto: BFW/Frank

Die heutige Verbreitung der Tanne ist viel geringer als das ursprüngliche Gebiet. Neben einem klimatisch bedingten Tannenrückgang (Kral 1979) hat dies anthropogene Ursachen. Seit dem Spätmittelalter fand im Alpenraum eine großflächige Kahlschlagwirtschaft zur Deckung des enormen Holzbedarfs statt. Durch die Wiederbegründung dieser Flächen durch Saat oder Pflanzung wurde das Aufkommen der Fichte begünstigt und jenes der Tanne wesentlich erschwert.

Hauptursache für den Tannenrückgang war und ist die Missachtung ihrer spezifischen Wuchs-Eigenschaften durch unangepasste waldbauliche Behandlung. Hinzu kommen Wildüberhege und

Waldweide. Letztere ist nicht vernachlässigbar, hat aber heute eine untergeordnete Bedeutung, auf nur rund 8 % des österreichischen Waldes wird die Waldweide aktiv ausgeübt. Der heutige ideelle Flächenanteil der Tanne an der Ertragswaldfläche liegt nur bei 2 – 3 %.

Standortsansprüche

Die Tanne ist die Baumart des humiden, montanen Bergwaldklimas. Allerdings verträgt die Tanne auch ausgeprägt trockenere und subkontinentalere Klimate als die Buche. Ihre Niederschlagsamplitude reicht von 600 bis 2500 mm Jahresniederschlag.

Begrenzende Faktoren sind die Sommerwärme, Spätfröste und extreme Wintertemperaturen, so ist die obere Höhenverbreitung durch das Fehlen der Sommerwärme bedingt (Leibundgut 1991). Die Tanne ist wärmebedürftiger als Fichte und braucht mindestens drei Monate Vegetationszeit. Optimalstandorte sind gut wasserversorgt, die Tanne liebt luftfeuchte Lagen.

Tanne ist weitgehend bodenvag, sie kommt sowohl auf karbonatreichen Substraten als auf basenarmen Silikatböden vor, auf Kalk hat aber die Buche höhere Konkurrenzkraft. Ideale Tannenstandorte sind nachhaltig frische, tiefgründige Braunerden. Mit einer genetisch fixierten Pfahlwurzel ist sie in der Lage, selbst dichte Pseudogleye mit mangelnder Durchlüftung aufzuschließen („Tannenzwangsstandorte“).

In ihren natürlichen Vorkommen ist die Tanne eine ausgeprägte Mischwaldbaumart. Reine Tannenbestände sind in Naturwäldern sehr selten. Nur in mediterranen Bergwäldern kommt es häufiger zu Reinbeständen, wohl auch durch das Fehlen der Fichte.

Im Alpenraum kommt die Tanne in einem überraschend breiten Spektrum von Waldtypen vor.

- Subalpiner Fichten-Wald – sporadisch, meist reliktisch
- Montaner Fichten-Wald – sporadisch, meist reliktisch
- Fichten-Tannen-Wald – zonales Vorkommen der Zwischenalpen, heute von Fichte dominierte Waldgesellschaften mit ursprünglich reichlichem Vorkommen der Tanne
- Fichten-Tannen-Buchen-Wald – zentrales zonales Vorkommen, von Substrat und Klima abhängige Dominanz von jeweils einer der drei Hauptbaumarten
- Submontaner Buchenwald – beigemischt, sowohl anthropogen als auch klimatisch verursachter Arealverlust
- Bergahorn-Eschenwald – sporadisch
- Bergahorn-Buchenwald – sporadisch
- Lindenmischwald – sporadisch
- Eichen-Hainbuchen-Wald – sporadisch, wahrscheinlich anthropogen verursachter Arealverlust
- Eichen-Wald – selten, wahrscheinlich anthropogen verursachter Arealverlust
- Weißkiefern-Wald - sporadisch

Innerhalb der grob gefassten Waldtypen ist die Tanne Bestandteil oft sehr differenziert ausgebildeter Waldgesellschaften. Schon die sehr breite natürliche Vergesellschaftung zeigt, dass sich die Tanne hervorragend und vielseitig als Mischbaumart eignet.

Genetik

Das Areal einer Baumart erlaubt einen ersten Hinweis auf ihre genetische Gesamtkonstitution, die Tanne ist dabei als eine Baumart des Bergmischwaldes einzustufen - mit einer erstaunlichen Trockenheitsresistenz auch in mediterran-montanen Berglagen (Korsische und Kalabrische Tannen). Das Areal der Tanne ist im Vergleich zur Buche viel weiter nach Südost-Europa verschoben mit einem Schwerpunkt in montanen Bergmischwäldern. Hingegen ist die Buche viel stärker durch das humide atlantische Klima geprägt und nimmt in ihrem Optimum submontane Tieflagen ein.

FOTO: BFW/FRANK

▲ **Wipfelknospe unverbissen**

▼ **Mistelbefall Tanne**

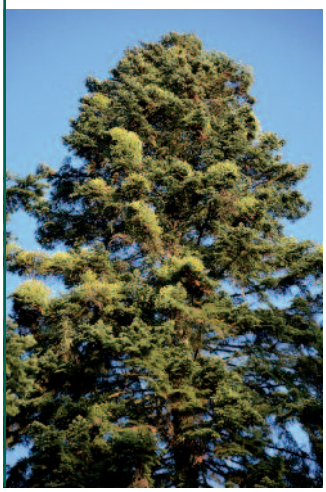


FOTO: BFW/FRANK

Inneralpine Tannenpopulationen auf trockenen, subkontinentalen Standorten im Wallis, Vintschgau und Samnaun stellen Grenzvorkommen dar und sind mit der Korsischen Trockentanne vergleichbar. Wie letztere weisen diese Pioniereigenschaften auf und können Freiflächen auf Extremstandorten besiedeln.

Herkunftsversuche haben erhebliche Unterschiede europäischer Weißtannenprovenienzen gezeigt, nicht nur hinsichtlich des Wachstums, sondern auch in Hinblick auf die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten (Trieblaus, Tannenkrebs).

Neuere Auswertungen dieser Herkunftsversuche (George et al. 2015) zeigen, dass die Tanne bei Trockenstress geringe Wachstumseinbußen im Vergleich zu Fichte und Lärche aufweist. Aber: von allen Baumarten hat Tanne die beste Regenerationsfähigkeit und erreicht schnell wieder das ursprüngliche Wuchspotenzial.

Gefährdungen

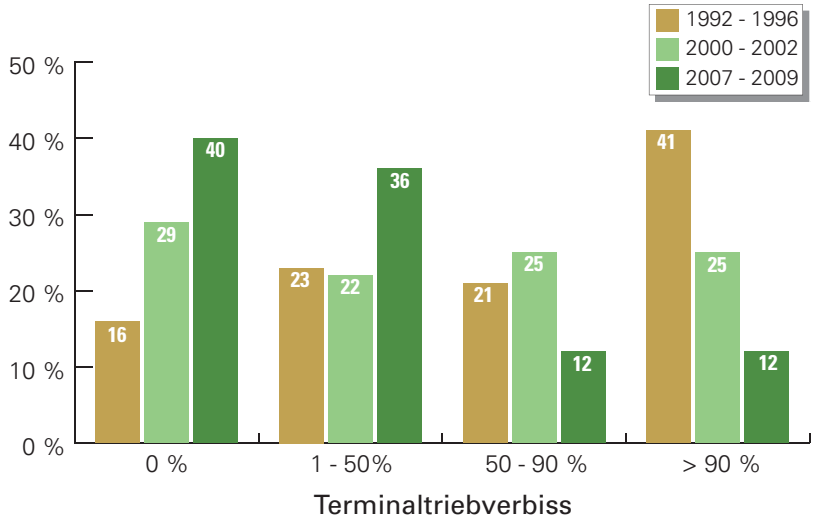
Die Tanne hat sich in den letzten Jahrzehnten entgegen früherer Befürchtungen (Stichwort Tannensterben) recht stabil gezeigt, dennoch kommt es immer wieder zu auffallenden Schäden, wenn mehrere Faktoren zusammenwirken. Dazu gehören vor allem hohe Niederschlagsdefizite, in letzter Zeit zunehmender Mistelbefall, Hallimasch (*Armillaria* sp.) und meist verbunden mit Perioden wärmerer Witterung die krummzähnigen Tannenborkenkäfer (*Pityokteines curvidens*, *P. spinidens* und *P. vorontzovi*) sowie der gekörnte Tannenborkenkäfer (*Cryphalus piceae*). Auch Bockkäfer und der Tannenrüssler (*Pissodes piceae*) können dabei verstärkt Schäden verursachen. Vor allem in Dickungen und Stangenhölzern treten häufig die Tannentriebläuse (*Dreyfusia normanniana* und *D. merkeri*) sowie die Tannenstammlaus (*D. piceae*) auf. Jungpflanzen sind gelegentlich verstärkt durch den Großen Braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) gefährdet. Die Tanne ist sehr empfindlich gegen Spätfröste, das erklärt das Fehlen in frostgefährdeten Beckenlagen.

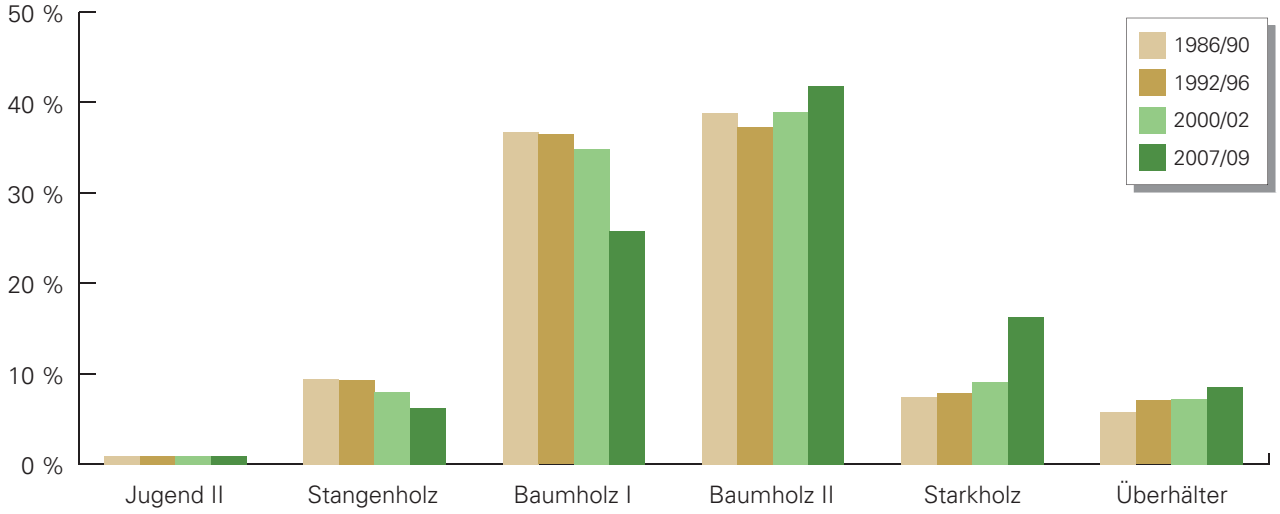
Spezifisches Wuchsverhalten

Die Schattbaumart Tanne wächst in der Jugend langsam, wird gerne verbissen, vor allem gravierend wirkt sich der Terminaltriebverbiss auf die Mischungsrelationen während der Wachstumsphasen aus. Die Daten der Österreichischen Waldinventur zeigen ein differenziertes Bild des Terminaltriebverbisses. Erhebungsflächen mit über 90 % Terminaltriebverbiss der Tanne haben über die drei letzten Erhebungsperioden abgenommen (Abbildung 1). Entwarnung?

Verbissaufnahmen sind immer Momentaufnahmen, die noch dazu durch unterschiedliche Witterungsverläufe stark beeinflusst werden. Die Waldverjüngung ist aber ein Prozess, der sich über Jahre hinzieht. Entscheidend für das Konkurrenzgleichgewicht der Baumarten in gemischten Verjüngungen ist der Verlust des Terminaltriebes. Die verbissene Tanne kann nur aus dem nächst tieferen Astquirl wieder austreiben, gegenüber dem unverbissenen Nachbar hat sie einen nicht wieder einholbaren Konkurrenznachteil. Bei mehrmaligem Verbiss führt dieses Defizit im Höhenwachstum schon nach sehr wenigen Jahren dazu, dass die Tanne von anderen

▼ Abbildung 1: Terminaltriebverbiss bei Tanne laut österreichischer Waldinventur





▲ **Abbildung 2: Verteilung des Gesamtvorrates der Tanne nach Wuchsklassen laut österreichischer Waldinventur**

Baumarten hoffnungslos überwachsen wird und überhaupt nicht mehr mit kann. Deswegen können auch geringe jährliche Verbissprozente von 12 - 15 % schon zum Ausfall der Tanne in gemischten Verjüngungen führen. Aus erhebungstechnischen Gründen wird der noch viel wirksamere Keimlingsverbiss und Verbiss von Pflanzen unter 10 cm in den Statistiken gar nicht erfasst.

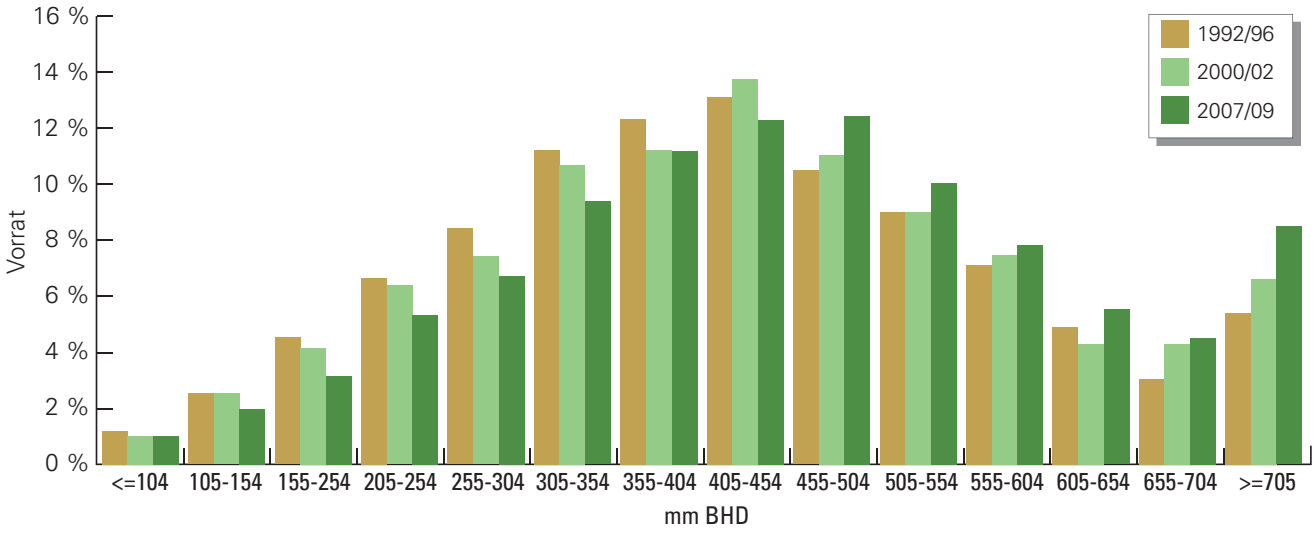
Wie wirkt sich der seit vielen Jahren anhaltende Verbissdruck auf die Gesamtentwicklung der Tanne in Österreich aus (Abbildung 2)?

Während der Vorrat in den älteren Wuchsklassen zunimmt, nimmt er in den jüngeren Wuchsklassen Stangenholz und Baumholz I stark ab. Dieses Phänomen wird noch deutlicher, wenn man die Verteilung und Entwicklung der Vorräte über die BHD-Klassen betrachtet. Dabei zeigt sich ganz deutlich die Konzentration des Zuwachses auf die starken Durchmesserklassen. Während in den BHD-Klassen bis 45 cm die Vorräte kontinuierlich abnehmen, nehmen diese in den stärkeren Durchmesserklassen noch immer zu (Abbildung 3).

Waldbauliche Behandlung

Die Tanne ist eine Schlussbaumart mit breiter ökologischer Amplitude. Ein waldbaulicher Vorteil der schattentoleranten Baumart ist die Toleranz ge-

▼ **Abbildung 3: Vorratsverteilung nach BHD der Tanne laut österreichischer Waldinventur**



Holzeigenschaften und -verwendung

Die Tanne ist weniger anfällig gegenüber Sturm, Schnee- und Eisbruch. Sie kennt zwar auch Schadinsekten, ist aber bei weitem nicht in dem Ausmaß durch Borkenkäferkalamitäten gefährdet wie die Fichte. Alleine das geringere Betriebsrisiko in Zeiten des Klimawandels sollte allfällige Nachteile ausgleichen. Die Verluste der Fichten-Wirtschaft durch „zufällige Nutzungen" werden vielfach unterschätzt.

Tanne wird nicht in dem Ausmaß geschält wie die Fichte. Tanne ist nicht von Rotfäule betroffen, der Preis rotfauler Fichte ist trotz „Tannenabschlag", der unberechtigt ist, niedriger als jener der Tanne. Dieser beträchtliche wirtschaftliche Mehrwert der Tanne bleibt meist unbeachtet.

Fehlerfreies Holz und gute Qualitäten sind gesucht und gut bezahlt. Bei richtiger waldbaulicher Behandlung ist das Tannenholz selbst von Fachleuten vom Fichtenholz kaum unterscheidbar. Tanne hat Vorteile überall dort, wo die Harzfreiheit des Holzes wichtig ist (z.B. Saunabau), oder wo die Imprägnierbarkeit und Aufnahmefähigkeit für Lasuren wichtig ist oder im Wasserbau.

Erfolgreiche Marketingkonzepte wie die Initiative „Tanno" zeigen, wie Tannenholz begehrt gemacht werden kann und die Nachfrage erhöht werden kann – „Schützen durch Nützen".

Foto: Proholz

gen Überschirmung und Seitendruck. Sie ist daher auf den richtigen Standorten eine ideale Mischbaumart zur wirtschaftlichen Aufwertung und Verringerung des Produktionsrisikos gegenüber Reinbeständen. Die Beimischung der Schattbaumart Tanne erlaubt einen höheren Nadelholzanteil, als wenn nur Lichtbaumarten beigemischt wären.

Das Verjüngungsverfahren muss dem artspezifischen Entwicklungsrhythmus angepasst sein: Die langsame Jugendentwicklung erfordert lange Verjüngungszeiträume und ein langsames Anpassen des Schirmes an Freilandbedingungen. Abrupte Freistellungen müssen unterlassen werden, um Jahrringsprünge mit negativen Auswirkungen auf die Holzqualität zu vermeiden. Im Oberstand erreicht die Tanne starke Wertholz-Dimensionen dank eines bemerkenswerten und anhaltenden Wuchsverhaltens, die hohe Wertleistung ist bedingt durch eine geringe Abholzigkeit und einen hohen Starkholzanteil bei weniger Fäulegefahr.

Die Tanne ist eine unverzichtbare Schutzwaldbaumart, zum Beispiel in den Standortschutzwäldern im randalpinen Fichten-Tannen-Buchen-Waldgebiet, aber auch auf vielen anderen Schutzwaldstandorten.

Die Tanne ist an Bedingungen des Plenterwaldes und anderer Formen des Dauerwaldes sehr gut angepasst (Schütz 2001). Wohl auch deshalb hat sich die Tradition der Plenterwälder im Jura, Emmental, aber auch im Mühlviertel oder Bregenzerwald gerade dort herausgebildet, wo ideale Standortsbedingungen für die Baumart bestehen.

Dr. Georg Frank,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
Dipl.-Ing. Richard Büchsenmeister,
Institut für Waldinventur,
Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
georg.frank@bfw.gv.at

Literatur

Cheddaddi R., Birks, H J. B., Tarroso P., Liepelt S., Gömöry D., Dullinger S., Meier E. S., Hübler K., Maiorano L., Laborde H. 2014: Revisting tree-migration rates: Abies alba (Mill.), a case study. Veget Hist Archaebot (2014) 23:113-122.

George J-P., Schueler S., Kranitsch-Ackerl S., Mayer K., Klumpp R. T., Grabner M. 2015: Inter- and intra-specific variation in drougt sensitivity in Abies spec. and ist relation to wood density and growth traits. Agricultural and Forest Meteorology 214-215 (2015):430-443.

Kral F. 1979: Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Kommissionsverlag Österreichischer Agrarverlag . Wien

Kral F. 1980: Waldgeschichtliche Grundlagen für die Ausscheidung von Ökotypen bei Abies alba. In: Mayer H. (Hrsg.) 3. IUFRO-Tannensymposium, Österreichischer Agrarverlag, Wien.

Leibundgut H. 1991: Unsere Waldbäume – Eigenschaften und Leben. Paul Haupt. Stuttgart.

Schütz J-P. 2001: Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder. Parey. Berlin.

Tinner W., Conedera M., Bugmann H., Colombaroli D., Gobet E., Vescovi E., Heiri O., Joos F., Luterbacher J., La Mantia T., Pasta S., Untenecker J., Henne P. D. 2016: Europäische Wälder unter wärmeren Klimabedingungen. Neue Erkenntnisse aus Paläoökologie und dynamischer Vegetationsmodellierung.

Werner Ruhm, Michael Englisch, Franz Starlinger, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann

Lärche *(Larix decidua)*

Die Lärche besitzt eine weite ökologische Amplitude, übertrifft in mancher Hinsicht sogar jene der Fichte. Sie ist eine wichtige Mischbaumart in fichtenreichen Beständen, dient wesentlich als Pionierbaumart zur Wiederbestockung von größeren Katastrophenflächen und als wichtige Schutzwaldbaumart an der Waldgrenze.

Lärche tritt auf Standorten mit einer Jahresmitteltemperatur zwischen -2 °C bis zu etwa 10 °C auf, findet daher mit zwei bis drei Monaten Vegetationszeit das Auslangen. Sie ist im zentralalpinen Bereich unempfindlich auch gegen scharfe Fröste von -20 °C bis -30 °C. Die Jahresmenge der Niederschläge spielt für die Lärche eine geringe Rolle, als obere Verbreitungsgrenze werden 2000 bzw. 2300 mm, als Untergrenze 500 bzw. 650 mm angegeben. Dementsprechend weit ist auch die Höhenspreitung des natürlichen Auftretens im Alpenraum von mittelmontan (eventuell submontan) bis hochsubalpin. Im sommerwarmen Osten stößt die Lärche offensichtlich eher als Fichte oder Buche (aber auch Tanne) an ihre klimatische Trockengrenze, da sie einen höheren Wasserverbrauch als diese Baumarten hat. Sie fehlt auf extrem (boden)trockenen Standorten und wird dort von Kiefer abgelöst.

Die Lärche ist sehr lichtbedürftig und benötigt eine hohe Anzahl von Strahlungstagen (> 100).

Pionierbaumart

Die Lärche wächst weitgehend unabhängig von Gestein und Bodentyp, die Ansprüche an Nährstoff- und Basenversorgung sind gering. Die Lärche ist ein wichtiger Pionier auf Rohböden, trockengelegten Alluvionen, auf eisfrei gewordenen Moränen, in Lawinenzügen und Bachrunsen und tritt auch auf Blockschutt auf.

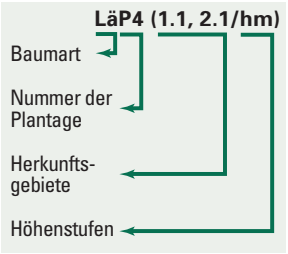
In den meisten Waldgesellschaften innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in den Alpen tritt die Lärche als

▼ **Fichten-Lärchenwald am Dachstein. Nur mit ausreichender Kronenlänge kann Lärchenstarkholz produziert werden.**

Foto: BFW/Neumann

BFW-Praxisinformation 25 „Lärche“ zum Herunterladen unter bfw.ac.at/webshop

Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs
bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=1144



typische Pionierbaumart auf, die in der Sukzession nachfolgend durch Fichte oder Zirbe verdrängt wird. Lediglich in randalpinen Dauergesellschaften außerhalb des Zirbenareals bzw. in den künstlich entstandenen Lärchenwiesen im montanen-subalpinen Fichtenmischwaldgebiet kann die Lärche ihre Dominanz beibehalten. Innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes wird die Lärche überwiegend naturverjüngt. Größere Freiflächen und Mineralboden begünstigen die Naturverjüngung, so kann Bodenverwundung die Ansamung entscheidend verbessern. Üppige Bodenvegetation und stärkere Streuauflagen führen hingegen zu Lichtkonkurrenz und ungünstigen Feuchtigkeitsbedingungen im Keimsubstrat und setzen der Verjüngung Grenzen - noch verstärkt durch die eher seltenen Mastjahre.

Meist gemeinsam mit Fichte

Die Lärche ist eine wichtige Mischbaumart zur Anreicherung und Stabilisierung fichtenreicher Bestände, sie dient wesentlich als Pionierbaumart zur Wiederbestockung von größeren Katastrophenflächen und als wichtige Schutzwaldbaumart an der Waldgrenze, bietet allerdings viel geringeren Lawinenschutz als Fichte oder Zirbe.

Die Lärche hat einen hohen Lichtbedarf, ist sowohl gegen Überschirmung als auch seitliche Einengung ihrer Krone überaus empfindlich. Bei der Verbreitung der Lärche spielt daher die Konkurrenz durch andere Baumarten eine wesentliche Rolle.

Lärche außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes

Interessante Holzeigenschaften, das für eine Pionierbaumart typische schnelle (Höhen-)Wachstum in der Jugend, geringe Nährstoffansprüche, hohe Widerstandsfähigkeit gegen Sturm und Schnee sowie ein breites ökologisches Spektrum führten bereits früh zu einer Verbreitung weit über die Grenzen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes hinaus. Im künstlichen Anbaugebiet wird die Lärche zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Buchen- und Eichen-Hainbuchenwäldern herangezogen. Über den Anbauerfolg entscheiden neben der Standortwahl vor allem die geeignete Herkunft und eine zweckmäßige waldbauliche Behandlung.

Innerhalb des natürlich alpinen Areals ist bei der Herkunftswahl auf die Seehöhe zu achten. Neben zugelassenen Saatgutbeständen kann auch Vermehrungsgut der Samenplantagen LäP4 (1.1, 2.1/hm), LäP5 (1.3, 2.2/mm), LäP8 (1.1, 1.2/hm), LäP9 (1.1, 1.2/hm) für die Innen- bzw. Zwischenalpen verwendet werden. Für den Anbau außerhalb des Alpenraums ist die Herkunftsfrage bei dieser Baumart besonders relevant. Der außeralpine Anbau ist in hohem Maße von der Wüchsigkeit, Schaftform und Krebsresistenz abhängig. Grundsätzlich sind alle Hochlagenherkünfte für den außeralpinen Anbau aufgrund der Spätfrostgefahr, Starkastigkeit und Mattwüchsigkeit ungeeignet.

Eine besondere Rolle nehmen für den außeralpinen Anbau Plantagen ein. Die beste Herkunft für die nördlichen Kalkalpen im Höhenbereich 800 - 1200 m ist LäP1 (4.1, 4.2/mm). Sie sollte in diesem Höhenrahmen +/- 200 m jeder anderen Herkunft vorgezogen werden.

Um starkes Lärchenwertholz gezielt produzieren zu können, ist konsequente Kronenpflege unumgänglich. Eine Vernachlässigung der Kronenpflege führt zu kurzkronigen Individuen mit mäßigem Zuwachs und reduzierter Vitalität. Astungsmaßnahmen können mithelfen, die Holzqualität zu verbessern. Im Buchenwald kann eine Beimischung von Lärchen (gruppen- bis horstweise Einbringung) den Bestandeswert stark steigern. Der Vorteil liegt darin, dass Pflegeblöcke mit innerartlicher Konkurrenz entstehen, in denen man Eingriffe zum baumartenspezifisch richtigen Zeitpunkt durchführen kann.

Waldbauliche Behandlung

Der optimale Zeitpunkt für die Erstdurchforstung ist bei der frühdynamischen Lärche wesentlich früher als bei der spätdynamischen Buche. In fichtenreichen Wäldern tritt die Lärche aufgrund häufiger natürlicher Ansamung und ähnlicherem Wachstumsverlauf meist in Einzelmischung auf. Wird sie von der schnell wachsenden Fichte seitlich bedrängt, ist eine frühzeitige Freistellung unbedingt erforderlich. Starke Kronenpflege ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Lärchenwirtschaft, dies trifft für die Einzelmischung ganz besonders zu. Die Lärche begünstigende Standortsverhältnisse wie höhere Seehöhe oder trockenere Südhänge gewähren ihr auch noch im höheren Alter einen Wuchsvorsprung gegenüber der Fichte und dadurch ein etwas „entspannteres" Konkurrenzverhältnis. Größere Lärchenhorste oder gar Lärchenreinbestände vor allem außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes neigen wegen der lichtdurchlässigen Krone besonders zur „Bodenverwilderung" bzw. Aushagerung. Hier ist ein Nebenbestand aus Schattbaumarten (Buche, Hainbuche) jedenfalls vorteilhaft.

Für die künstliche Begründung reichen 1500 – 2000 Pflanzen pro Hektar aus. Zum einen um die Entwicklung der Astdurchmesser möglichst gering zu halten, zum anderen genügend Auswahlmöglichkeit bei den Z-Bäumen zu haben. Ein- oder zweijährige, unverschulte Sämlinge können in Verbänden mit Abständen von 2 m – 3 m zwischen den Reihen und 2 m – 3 m in der Reihe sowohl im Herbst als auch im Frühjahr ausgebracht werden.

Als typische Vertreterin einer frühdynamischen Baumart kulminiert der Höhenzuwachs (6 – 15 Jahre) und auch der Volumenzuwachs (25 – 35 Jahre) bei der Lärche relativ früh und dementsprechend sind nur frühzeitige Eingriffe sowohl bei Läuterung als auch Durchforstung zielführend.

Foto: BFW/Ruhm

▲ **Hier ist der "Zuwachsmotor" Krone eindeutig unterdimensioniert**

In der Läuterungsphase (Dickung bis frühes Stangenholz) werden in erster Linie Lärchen mit schlechten Stammformen und kranke Individuen entnommen. Bei höherer Begründungsdichte und der daraus resultierenden stärkeren innerartlichen Konkurrenz können auch schon in dieser Phase Z-Bäume ausgewählt und Konkurrenten entnommen werden. Zügiges Höhenwachstum und möglichst voller Lichtgenuss der Krone sind in der Dickung und im Stangenholz entscheidend. In diesen beiden Phasen sollten auf die Kronenlänge 50 – 70 % der Baumhöhe fallen. Im Baumholz sollte das Kronenprozent immer noch 40 – 50 % betragen.

Holzeigenschaften und -verwendung

Lärchenholz besitzt einen relativ schmalen, hellen Splint und einen hellbraunen bis rotbraunen Kern. Der ausgeprägte Farbunterschied zwischen Früh- und Spätholz bewirkt auf den Längsflächen eine ausdrucksvolle Fladerung. Es besitzt sehr gute Elastizitätswerte und ist von hoher Zähigkeit. Die Holzeigenschaften sind vom Standort abhängig (Gebirgslagen, Tieflagen).

Das mittelharte Holz ist relativ gut zu trocknen und zu bearbeiten. Der hohe Harzgehalt des Holzes kann allerdings leicht zum Verschmieren der Werkzeuge und Maschinen führen. Es gehört zu den witterungsbeständigsten heimischen Nadelhölzern, hat aber bei weitem nicht die Dauerhaftigkeit von Eiche oder Robinie.

Das Holz der Lärche wird in Form von Rundholz, Schnittholz und Furnier verarbeitet und wird sowohl im Außen- als auch im Innenbereich verwendet. Es wird als Bauholz, aber auch im Boots-, Brücken- und Wasserbau eingesetzt. Außenverkleidungen aus Lärche, die man vergrauen lässt, erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Es gehört zu den bevorzugten Holzarten für die Herstellung von Dachschindeln. Im Innenbereich wird es für Fenster, Türen, Fußböden, Verkleidungen und im Möbelbau verwendet.

Foto: Proholz

▲
Lärche natur

Zur Produktion von starkem Lärchenwertholz werden ab einer Oberhöhe von 10 – 12 m im Zuge der Durchforstung Z-Bäume ausgewählt und gefördert. Bei der Lärche ist ein Kronendurchmesser von 8 – 10 m anzustreben, woraus sich 100 bis maximal 150 Z-Bäume pro Hektar ergeben. Bis zu einer Oberhöhe von ca. 20 m wird intensiv durchforstet, später im Baumholzstadium sollte nur mehr ein geringes Eingreifen erforderlich sein. Die Erhaltung einer ausreichenden Kronenlänge über alle Altersphasen ist der Schlüssel zu einer erfolgreichen Lärchenwertholzzucht. Denn nur Bäume mit großen Kronen können in einem wirtschaftlich interessanten Zeitraum dicke Stämme produzieren und starke Durchmesser wiederum sind die Voraussetzung für gute Verkaufserlöse.

Schäden und Gefährdungen

Sie ist kaum sturmgefährdet und gilt als schneebruchsicher. In den letzten Jahren waren allerdings wieder großflächig auffallende Schäden an Lärchen in ganz Österreich zu beobachten. Dafür verantwortlich sind in unterschiedlicher Zusammensetzung neben einem massiven Auftreten der Lärchenknospengallmücke (*Dasyneura kellneri*) vor allem altbekannte Schadfaktoren wie Lärchennadelminiermotte (*Coleophora laricina*), Lärchennadelknickläuse (*Adelges* spp.), sowie die Lärchenschütten (*Meria laricis, Mycosphaerella laricina* und *Hypodermella laricis*). Im alpinen Bereich ist auch der Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana*) vertreten. Regional tritt immer wieder der Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*) sowie der Lärchenbock (*Tetropium gabrieli*) sowie an jüngeren Pflanzen der Lärchenkrebs (*Lachnelulla willkommii*) verstärkt auf. Problematisch für Jungpflanzen sind Fraßschäden durch den Großen Braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*).

Die selektive Bevorzugung beim Verfegen vor allem durch Rehwild kann zum vollständigen Ausfall von nur vereinzelt vorkommenden Lärchen führen, wenn nicht geeignete Schutzmaßnahmen angewandt werden.

Autorenkollektiv siehe Seite 12

Werner Ruhm, Hannes Schönauer, Michael Englisch, Thomas Geburek, Bernhard Perny, Markus Neumann

Douglasie *(Pseudotsuga menziesi)*

Die Douglasie kann im Reinbestand sehr erfolgreich bewirtschaftet werden und eignet sich auch für unterschiedliche Formen der Mischbestandswirtschaft. Kleinflächigere Reinbestände in Horstgröße, eingestreut zwischen anderen Baumarten, ermöglichen eine effiziente Bewirtschaftung.

Die Erwartungen an die Douglasie als ertragsreiche und zukunftssichere Baumart in Österreich sind hoch, die Gründe dafür finden sich – vor dem Hintergrund der projizierten Klimaänderungen – in der weiten Bandbreite von Jahresniederschlag (360 - 3400 mm) und Temperatur, innerhalb welcher die Douglasie in ihrem Herkunftsgebiet vorkommt, und in ihrer Resistenz gegenüber länger anhaltenden sommerlichen Trockenperioden. Die oft geforderte Voraussetzung für die Anbaufähigkeit einer nichtheimischen Baumart, nämlich größtmögliche Ähnlichkeit im Klimacharakter zwischen Herkunfts- und Anbaugebiet, ist bei der Douglasie nur eingeschränkt erfüllt: Der wesentlichste Unterschied ist, dass in einem Großteil des Herkunftsgebiets Winterniederschläge, in Zentraleuropa aber Sommerniederschläge dominieren.

Nach deutschen Kriterien wird die Douglasie dann als dauerhaft eingebürgerte Baumart gewertet, wenn die Jahresmitteltemperatur zwischen 7 und 9,5 °C liegt und die Jahresschwankungen der Monatsmitteltemperaturen weniger als 17,5 °C betragen. Im Großteil Öster-

Foto: BFW/Ruhm

◀ Lockere Schirmstellung und geringmächtige Nadelstreudecken begünstigen Douglasie-Naturverjüngung

BFW-Praxisinformation 16 „Douglasie - Baumart mit Zukunft“ zum Herunterladen unter bfw.ac.at/webshop

reichs sind diese Jahresschwankungen jedoch größer als 17,5 °C.

Da die Douglasie ihre Spaltöffnungen sehr früh öffnet, ist sie speziell gegen Frosttrocknis anfällig. An die Bodenchemie stellt die Douglasie geringe Ansprüche: Wachstumsbegrenzend sind sehr geringe Basensättigung (< 5 %) und sehr geringer Gesamtstickstoffgehalt. Optimales Wachstum ist an ausreichende Basensättigung (> 15 %) und pH-Werte zwischen 5 und 6 gebunden. Auf Böden mit freiem Carbonat werden Chlorosen beschrieben.

Höhere Ansprüche stellt die Douglasie an die Bodentextur: Bevorzugt werden tiefgründige, leichte bis mittelschwere Böden (Bodenart: Sand bis Lehm), begrenzend wirken Dichtlagerung und schwere Böden aufgrund der möglichen Staunässe (Absterben der Feinwurzeln).

Langjährige Versuchsanbauten

Die Douglasie wird seit ca. 135 Jahren in Österreich forstlich kultiviert. Die ersten Versuchsanbauten erfolgten etwa in den 1880er Jahren. Es kennzeichnet die Douglasie eine hohe Massen- und Wertleistung aus. Auf einer ehemaligen Versuchsfläche bei Großreifling (eine der ersten Versuchsanbauten) erreicht der höchste Baum immerhin 63 m mit einem BHD von über 100 cm.

Für die Douglasie liegen zahlreiche Ergebnisse aus österreichischen Feldversuchen vor. Herkünfte aus dem nördlichen Teil der Kaskadenkette insbesondere in Washington sind für den Anbau geeignet. Sie weisen überlegene Wuchsleistungen und eine geringe Gefährdung durch die rostigen Douglasienschütte auf. Im US-Bundesstaat Washington können insbesondere Herkünfte aus den 400er Samenzonen, wie z.B. Darrington, Snoqwalmie River, Randle für den Anbau sehr empfohlen werden. Aber auch Herkünfte wie Trout Lake (SZ 652) und Mt. Adams (SZ 653) sind geeignet. Von den österreichischen Saatguterntebeständen ist besonders die Herkunft Manshartsberg (NÖ) zu nennen. Die Sonderherkunft Südbaden (D) hat sich auch in österreichischen Anbauversuchen bewährt.

In den Waldgesellschaften ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ist sie mit vielen Baumarten vergesellschaftet, größere Reinbestandeskomplexe bildet sie dort nur nach großflächigen Kalamitäten. Sie lässt sich auch in unsere heimische Baumartengarnitur gut integrieren. Aufgrund ihrer überlegenen Wuchsleistung eignet sie sich besonders für Mischungen in der Buche, wobei sie trupp- oder gruppenweise eingebracht werden soll, bevorzugt in Bereichen, auf denen sich die Buche unzureichend natürlich verjüngt hat. Wird Dauermischung angestrebt, sollten die Abstände zwischen diesen Gruppen mindestens 30 – 40 m betragen, damit der Verjüngung der später im Höhenwuchs zurückbleibenden heimischen Baumarten genügend Fläche zur ungestörten Entwicklung zur Verfügung steht. Geringere Abstände führen entweder zum Ausfall dieser Baumarten und damit zur Zeitmischung bzw. zum Rückfall in den Zwischenstand und damit zur untergeordneten Mischung.

Anbau als Rein- und Mischbestände möglich

Die Douglasie kann im Reinbestand sehr erfolgreich bewirtschaftet werden, doch um die gesellschaftliche Akzeptanz (Monokultur, Gastbaumart…) dieser Baumart heute und in Zukunft nicht zu sehr zu gefährden, sollte man unterschiedliche Formen der Mischbestandswirtschaft bevorzugen. Kleinflächigere Reinbestände in Horstgröße, eingestreut zwischen anderen Baumarten, ermöglichen eine effiziente Bewirtschaftung, bilden in Summe einen Mischbestand und sind im fortgeschrittenen Alter auch ästhetisch sehr überzeugend.

Die Douglasie lässt sich als Halbschattbaumart bei lockerer Schirm-

stellung (Überschirmungsgrad 50 – 70 %) natürlich gut verjüngen. Als Mineralbodenkeimer bevorzugt sie Standorte mit geringer Nadelstreudecke und Bodenverwundung, reine Nadelholzbestände stellen somit die günstigere Ausgangssituation dar. Lichte, weitständige von Laubbäumen dominierte Bestände mit üppiger Bodenvegetation und stärkeren Streuauflagen behindern das Auflaufen und die Etablierung der Douglasien-Naturverjüngung genauso wie geschlossene Bestände mit dichtem Unter- oder Zwischenstand. Wo Mischverjüngung der Douglasie mit anderen Baumarten erwünscht ist, wird das Ziel „stabile Dauermischung" am ehesten durch eine gruppenweise Entmischung im Zuge der Jungwuchspflege erreicht.

Pflanzverbände

Bei der Aufforstung stellt die Wahl des geeigneten Pflanzverbandes stets einen Kompromiss zwischen Holzqualität, Kosten und Stabilität dar. Aus einer Zusammenschau von Versuchsflächenergebnissen lässt sich als Empfehlung die Pflanzung von 1500 - 2000 Douglasien pro Hektar im Verband von 2,0 m x 2,5 - 3,0 m ableiten. Bei stammzahlreicherer Begründung ergibt sich zwar teilweise eine höhere Gesamtwuchsleistung durch höhere Vornutzungen, aber oft mit einem größeren Anteil an Sortimenten im defizitären Bereich zusätzlich zu den höheren Begründungskosten.

Extreme Weitverbände mit wesentlich geringeren Pflanzenzahlen (500 - 700 Pflanzen/ha) führen zwar zu reduzierter Gesamtwuchsleistung und Abschlägen bei der Qualität, aber insgesamt noch immer zu akzeptablen wirtschaftlichen Ergebnissen.

Pflegekonzepte

Je nach Verwertung des Douglasienschnittholzes ergeben sich zwei unterschiedliche Erziehungskonzepte. Die Art der Bestandesbegründung sowie die Jungwuchspflege sind für beide Konzepte gleich. Die Weiche in die eine oder andere Richtung wird erst zum Zeitpunkt der Erstdurchforstung auf das jeweils gewünschte Produktionsziel gestellt. Die Jungwuchspflege beschränkt sich bei der oben angeführten Pflanzenanzahl auf den Aushieb von starken

Foto: BFW/Ruhm

◀ Douglasiengruppe mit Laubholz-Nebenbestand

Holzeigenschaften und –verwendung

Die Douglasie gehört zu den mittelschweren Hölzern mit hellem Splint und rosa bis rotem Kern, der stark an die Lärche erinnert. Engringiges Holz lässt sich gut bearbeiten, breitringiges Holz ist oft spröd und spaltet leicht. Die Douglasie verfügt über gute elastomechanische Werte, hohe Formstabilität sowie Druckbeständigkeit und ist in diesen Eigenschaften der Fichte ebenbürtig oder sogar überlegen. Sie findet daher Verwendung als Bau- und Konstruktionsholz sowohl im Innen- als auch im Außenbereich. Sie besitzt ähnlich der Lärche eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Holz zerstörende Pilze. Deshalb eignet sich Douglasienholz für Verwendungen im Außenbereich, wie Balkone, Gartenmöbel oder Spielplatzeinrichtungen. Neben der großen Verwendungsgruppe im Bau- und Konstruktionssektor kommt Douglasienholz im Innenausbau und in der Möbelindustrie immer häufiger zum Einsatz. Im Innenausbau eignet es sich für Türen, Treppen und Bodendielen sowie für Wand- und Deckenverkleidungen. Die ästhetischen Merkmale, wie gleichmäßiger Jahrringaufbau, Astreinheit und Kernfarbe, gewinnen hier an Bedeutung. Der Fokus ist auf die astfreie Holzschicht gerichtet, die im Inneren vom astigen Kern und nach außen durch den beginnenden Splint begrenzt wird. Douglasienholz findet auch Verwendung in der Furnier- und Sperrholzindustrie.

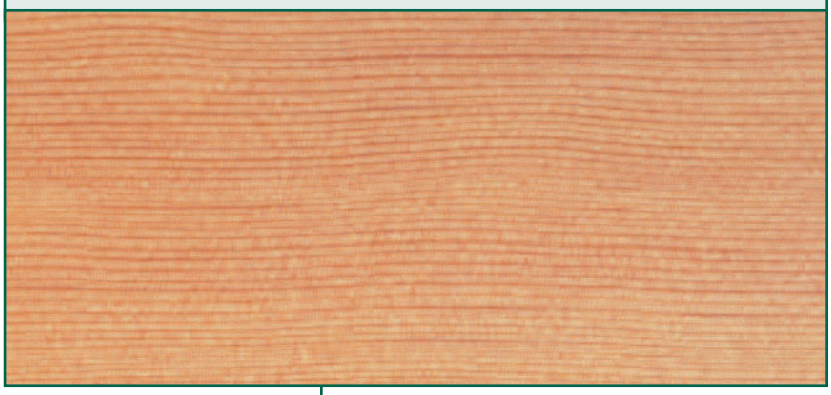


FOTO: LIGNUM

▲ Douglasie natur

Protzen und Zwieseln. Läuterungs- und/oder Durchforstungsrückstände führen, ähnlich wie bei der Fichte, zu geringerer Einzelbaumdimension, gehemmter Wurzelentwicklung, ungünstigen H/D-Werten und damit zu erhöhter Instabilität.

Die **Erstdurchforstung** soll bei einer Bestandshöhe von 12 - 15 m erfolgen. Die Anzahl der Z-Bäume und die Stärke der Durchforstungseingriffe sind auf das gewählte Erziehungskonzept (Verwertungsziel) abzustimmen, entweder

- **als Bau- und Konstruktionsholz (Fichtenersatz)**
  Die Anzahl der Z-Bäume sollte bei diesem Konzept etwa 150 - 200 Stück/ha betragen. Als Ziel wird ungeastete Massenware mit maximal 50 cm BHD angestrebt. Die Durchforstungseingriffe werden schwächer geführt, da das Aststärkenwachstum durch den Konkurrenzdruck gedämpft werden
- **oder für den Innenausbau und die Möbelindustrie (Wertholz)**
  Die Z–Baumanzahl soll 80 – 90 Stück/ha nicht überschreiten. Das Ziel ist - ähnlich wie bei der Wertholzerziehung des Laubholzes - ein möglichst kleiner astiger Kern, der durch rechtzeitige Astung erreicht wird und ein daran anschließender breiter astreiner Holzmantel. Es wird ein BHD von 80 – 100 cm angestrebt.

Gefährdungen

Die Douglasie ist besonders anfällig für Schäden durch Frosttrocknis.

Nach Bestandesbegründung mit Winkelpflanzung tritt häufig Infektion durch Hallimasch auf. In Jahren mit hoher Feuchtigkeit kommt es regelmäßig zu massiven Infektionen mit Rußiger und Rostiger Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii, Rhabdocline pseudotsugae*).

Nach Vorschädigung treten auch die Rindenschildkrankeit (*Phomopsis pseudotsugae*) und in weiterer Folge Borkenkäfer (*Pityogenes chalcographus, Pityophthorus pityographus*) auf. Nadelschäden können der Grünrüssler (*Polydrusus* spp.) oder die Douglasienwollläuse (*Gilettella* spp.) verursachen.

Neben Fraß durch den Großen Braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) kann die Verjüngung auch schwerwiegend durch Wildverbiss und Verfegen geschädigt werden. Ein Aufkommen von Douglasie setzt daher vielfach eine Zäunung voraus.

Autorenkollektiv siehe Seite 12

Werner Ruhm

Rahmenbedingungen und generelle Behandlungshinweise für Mischbestände

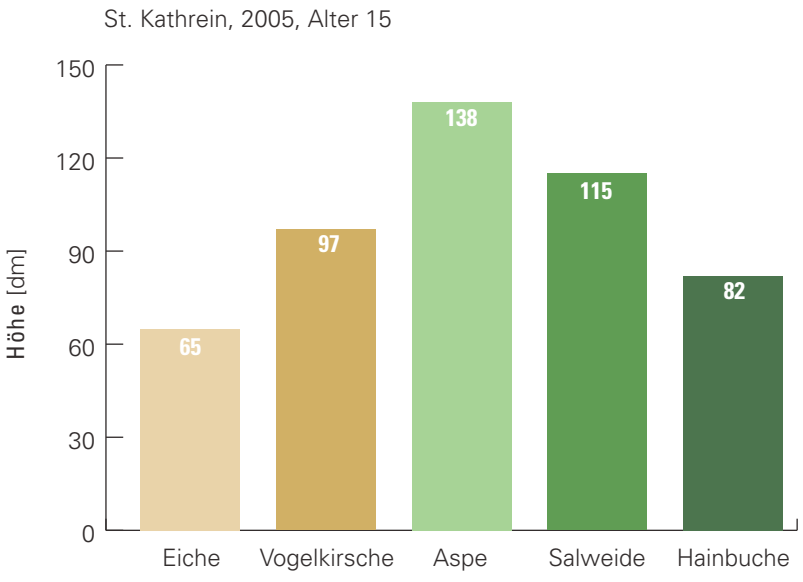
Während früher vermehrt Reinbestände begründet wurden mit dem Ziel einer möglichst effizienten Holzproduktion, gewinnen heute Mischbestände immer mehr an Bedeutung. Die heute noch auf großer Fläche herrschenden, meist gleichaltrigen, strukturarmen und häufig auch instabilen Nadelholzreinbestände können die geforderten Vielfachfunktionen oft nur mehr bedingt erbringen. Die Erfüllung der Serviceleistungen unserer Wälder in den nächsten Jahrzehnten wird teilweise von der Entwicklung der heute begründeten Bestände abhängen. Die Vermehrung des Mischwaldes wird in den meisten Waldbauprogrammen der Länder sowie in deren Förderrichtlinien als eine wichtige Zielsetzung herausgehoben.

Zurzeit kann niemand das zukünftige Klima und daraus resultierende Probleme für unsere Wälder verlässlich prognostizieren. Aber dass die Forstwirtschaft in irgendeiner Weise vom Klimawandel betroffen sein wird, ergibt sich aus der Umweltabhängigkeit und den langen Zeiträumen der forstlichen Produktion. Waldbesitzerinnen und -besitzer sind daher gut beraten, sich auf die zu erwartenden ökologischen Veränderungen vorzubereiten und Risikovorsorge zu betreiben.

Stand ursprünglich die Minderung des Produktionsrisikos durch Mischwälder im Vordergrund, ist es im Zeitalter des Klimawandels mit seinen ungewissen Zukunftsszenarien eher die Risikoverteilung, nämlich Mischung als Grundlage für verbesserte Anpassungsfähigkeit gegenüber sich verändernden Bedingungen.

Auf die Mischung kommt es an

Mischbestände bestehen aus zwei oder mehreren Baumarten, die zwar jede für sich aber besonders im Zusammenwirken die Bestandesökologie beeinflussen. Die Baumarten können einzeln, trupp-, gruppen- oder horstweise miteinander gemischt sein. Die waldbauliche Behandlung von Mischbeständen ist abhängig von der Mischungsart (welche Baumarten sind beteiligt), der Mischungsform (wie sind die Baumarten gemischt) und dem Mischungsgrad (Anteile der Baumarten). Entscheidend für langfristig stabile Mischungen ist die rechtzeitige Festlegung des Bestockungszieles, sowohl bei der Aufforstung als auch bei Naturverjüngungen (Mischwuchsregulierung) – die frühen



▼ Abbildung 1: Unterschiedliche Oberhöhenentwicklung der Baumarten auf Mischwuchs-Versuchsfläche St. Kathrein. Eiche und Kirsche wurden in Trupps gepflanzt, Aspe, Salweide und Hainbuche aus Naturverjüngung

Entwicklungsphasen sind entscheidend. Mischungsart und -form sollten in der Jungwuchsphase oder spätestens in der Dickungsphase festgelegt sein. Zu Beginn der Stangenholzphase soll nur mehr am Mischungsgrad „gedreht" werden.

Konkurrenzdruck

Probleme bei der Erziehung von Mischbeständen ergeben sich vor allem durch die unterschiedliche Höhenwuchsdynamik (Abbildung 1), spezifische Lichtansprüche, unterschiedliche Lebensdauer und Baumhöhe und unterschiedliches Reaktionsvermögen der Baumkronen der zu mischenden Baumarten. Dadurch scheiden konkurrenzbedingt in vielen Mischbeständen Baumarten bereits in relativ jungen Altersphasen wieder aus.

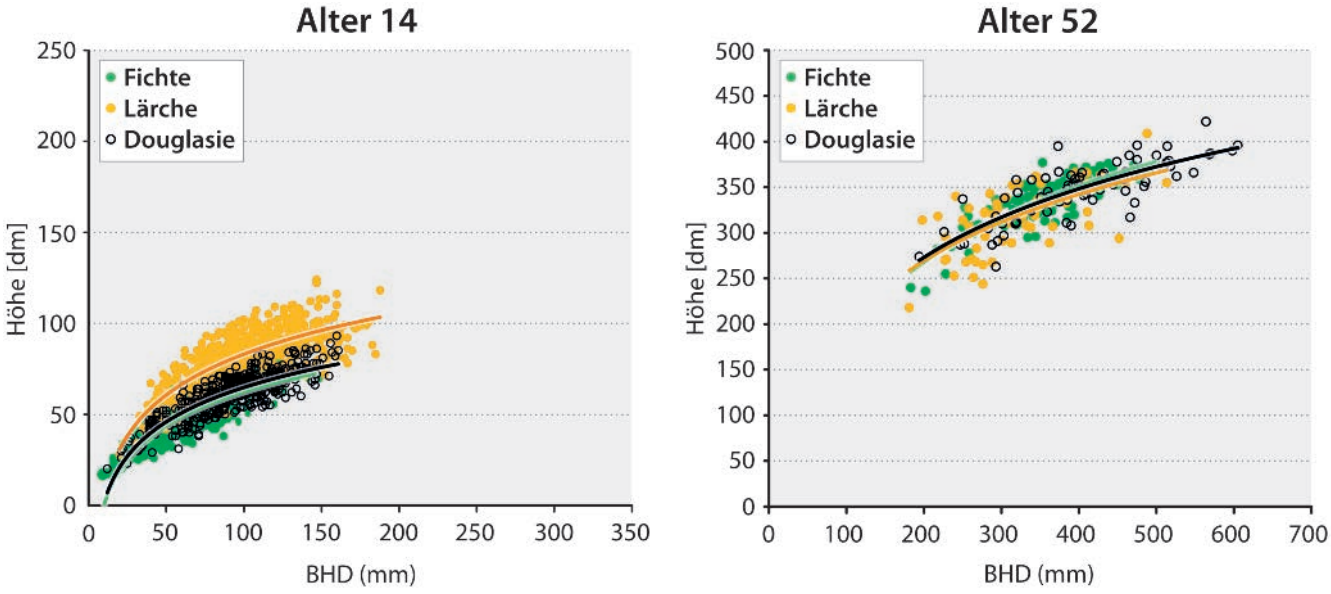
Das Verhältnis zwischen Standortsansprüchen und den tatsächlichen Standortsverhältnissen bestimmt die Konkurrenzkraft der jeweiligen Baumart. So wird beispielsweise in Fichten-Buchen-Mischungen mit zunehmender Seehöhe durch Frostlagen und mangelnde Bodendurchlüftung die Konkurrenzkraft der Fichte gegenüber der Buche erhöht, in tieferen Lagen mit längerer Vegetationszeit, wärmeren Hanglagen, guter Bodendurchlüftung und Basenversorgung hingegen die Konkurrenzkraft der Buche.

Aber auch in der Jugend vorwüchsige Lichtbaumarten wie Esche, Birke, Kirsche oder Lärche (Abbildung 2) können in späteren Altersphasen durch starke Kronenkonkurrenz von Schatt- oder Halbschattbaumarten (Buche, Fichte) in den Zwischenstand zurückfallen, im Extremfall sogar ausfallen, aber auch, zumindest zeitlich befristet, die Dominanz übernehmen. Je weniger schattenertragend eine Baumart ist, desto weniger erträgt sie ein Nebeneinander mit anderen Baumarten. Diese Entmischungstendenzen durch mangelnde Pflege wuchsunterlegener Baumarten können durch unzweckmäßige Begründung bei der Kultur noch verschärft werden.

Konkurrenzbeziehung steuern

Die Gestaltung der Konkurrenzbeziehungen ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Begründung/Behandlung von Mischbeständen. Durch zweckmäßige Gestaltung der Mischungsform

▼ Abbildung 2: Versuchsfläche Frohnleiten. Der Wuchsvorsprung der Lärche wird mit zunehmendem Alter von Fichte und Douglasie ausgeglichen



können erhebliche Aufwendungen für Mischungsregulierung und Jungwuchspflege eingespart werden. In der Begründungsphase bestehen Konkurrenzverhältnisse in erster Linie gegenüber der Begleitflora, während ab dem Dickungsschluss zwischen innerartlicher Konkurrenz im Reinbestand bzw. zwischenartlicher Konkurrenz im Mischbestand unterschieden werden kann. Während die Konkurrenz im Reinbestand in seiner Gesamtwirkung durchaus positiv sein kann (die wuchskräftigsten Individuen setzen sich durch), kann die Konkurrenz im Mischbestand zum Verschwinden der „schwächeren" Art führen.

Die Lichtverhältnisse sowie die Nährstoff- und Wasserversorgung des Standortes modifizieren zusätzlich das Konkurrenzverhalten der Baumarten in der Verjüngungsphase. Die wirtschaftlich attraktivere Eiche zum Beispiel kann sich auf gut mit Wasser und Nährstoffen versorgten Standorten kaum gegen die Konkurrenzkraft der Buche durchsetzen. Beim Konkurrenzkampf zwischen den Baumarten spielen aber nicht nur unterschiedliche Standortsansprüche und Höhenwachstumsverläufe eine Rolle, sondern auch der Alters- und Wachstumsvorsprung, das erreichbare Alter und die erreichbare Baumhöhe, aber auch die Häufigkeit der Fruktifikation und die Art der Samenverbreitung.

Des Weiteren beeinflussen vor allem beim Arbeiten mit Naturverjüngung das Verjüngungsverfahren und der Verjüngungsfortschritt die Lichtverhältnisse, und damit auch die Konkurrenzsituation zwischen den Baumarten.

Mischungsregulierung

Beobachtungen von sehr baumartenreichen Naturverjüngungen zeigen, dass ohne „menschliches Zutun" spätestens in der Stangenholzphase nur mehr wenige, im Extremfall oft nur mehr eine Baumart die Oberschicht dominiert. Die natürliche Auslese wird durch die Wuchskraft der einzelnen Baumart bestimmt, während die waldbauliche Auslese auf die Erhaltung und Begünstigung der einzelnen Wertträger ausgerichtet ist. Selbstdifferenzierungsprozesse, wie etwa gemischte Naturverjüngungen der natürlichen Entwicklung zu überlassen, führen gerade in Buchenwaldgesellschaften häufig zu baumartenarmen Reinbeständen und damit möglicherweise zu Wertverlusten. Will man konkurrenzschwächere, aber dafür ökonomisch interessante Baumarten erhalten, bedarf es waldbaulicher Steuerungsmaßnahmen (Mischungsregulierung).

Betriebswirtschaftlich sinnvoll

Mischbestände tragen zu einem vielseitigeren Angebot an Holzarten bei und können die wirtschaftliche Situation von Waldbeständen entscheidend beeinflussen. Betriebswirtschaftlich ist dabei entscheidend, welche Baumarten mit welchen Mischungsanteilen beteiligt sind. Die Baumarten unterscheiden sich nicht nur in ihrer Holzvolumenleistung maß-

◀ In ihrem Optimum bildet die Buche relativ baumartenarme Hallenbestände

FOTO: BFW/JIRIKOWSKI

▲
Fichtenwald

gebend, sondern auch in ihrer grundsätzlichen Wertholzfähigkeit. Edellaubhölzer wie Vogelkirsche, Berg- und Spitzahorn sowie Esche werden auch in absehbarer Zukunft bezüglich ihrer Wertleistung über Salweide oder Aspe liegen, ja selbst über Buche innerhalb derselben Qualitätsstufe. Die Ertragssituation in Buchenwäldern kann durch Beimischung von Nadel- oder Edellaubhölzer bedeutend gesteigert werden. Laut unterschiedlichen ertragskundlichen Untersuchungen profitiert in der Mischung Fichte/Buche die Fichte zulasten der Buche. Die Fichte verfügt nicht nur über eine erhöhte Stabilität im Mischbestand, sondern leistet auch in der Volumsleistung deutlich mehr als im Reinbestand. Umgekehrt bei der Buche, welche in der Mischung weniger leistet als im Reinbestand. Warum dies so ist, ist noch nicht abschließend geklärt, aber eine Ursache dürfte in der besseren Assimilationsleistung der immergrünen Fichte in Nachbarschaft mit der Buche liegen. Aber auch im Wurzelbereich dürften sich wichtige Konkurrenzprozesse abspielen. So konnte herausgefunden werden, dass die Feinwurzeln der Buche die durch Fichtenwurzeln besiedelten Bodenbereiche meiden.

Einheitliche Bestände können auch natürlich entstehen

Selbst in von Menschen nicht bewirtschafteten Wäldern kommen neben unterschiedlich strukturierten Mischbeständen auch Wälder mit geringen bis keinen Mischungsstrukturen vor, wie beispielsweise die Fichtenwälder in den Hochlagen, Fichtenwälder als edaphisch bedingte Dauergesellschaften im montanen Fichten-Tannen-Buchenwald, Kiefernwälder auf sehr trockenen Standorten oder die Schwarzerlenbruchwälder auf sehr feuchten Standorten. Aber auch Buchenwälder innerhalb ihres zentralen Wuchsbereiches mit ihrer ausgeprägten Konkurrenzstärke sind relativ arm an Mischbaumarten. In diesen Wäldern dominieren in der natürlichen Sukzessionsdynamik die Kräfte der Entmischung. Das waldbauliche Ziel, Mischwälder anzustreben, kann daher nicht allgemeingültig sein, sondern muss sich am Standort orientieren.

Um langfristig gesicherte Mischwaldstrukturen zu erhalten, bedarf es nicht nur ausreichender Kenntnisse der Standortsansprüche unserer Baumarten, sondern auch um deren Konkurrenzverhalten und die entsprechenden Waldbautechniken, um dieses zielgerichtet zu regulieren.

DI Werner Ruhm,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldwachstum
und Waldbau,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
werner.ruhm@bfw.gv.at

Werner Ruhm

Klare Vorgaben für Begründungsverfahren

Egal ob Mischbestände aus einer Aufforstung oder aus der Zufälligkeit einer Naturverjüngung entstanden sind: Es muss eine klare Zielsetzung vorhanden sein. Nicht jede beliebige Baumartenmischung ist ein tauglicher Mischwald.

Wesentlich bei der Anlage von Mischbeständen ist daher eine klare Planung bezüglich der Aufgabe der einzelnen Baumart und die Wahl der entsprechenden Mischungsform, da diese von entscheidender Bedeutung ist für den waldbaulichen Erfolg und den Pflegeaufwand.

Dauermischung

Sind die Baumarten gleichermaßen zur Produktion von Stammholz bestimmt und bleibt diese Mischung während des gesamten Bestandeslebens erhalten, so spricht man von Dauermischung (zum Beispiel Buche mit Lärche oder Fichte mit Tanne), die wiederum als Einzel- oder Gruppenmischung möglich ist.

Einzelmischung innerhalb eines Grundbestandes setzt besonders während der Hauptwuchsphase die ständige Überlegenheit der einzeln beigemischten Baumart voraus, sodass keine Regulierungsmaßnahmen zugunsten der Mischbaumart nötig sind (wie etwa Vogelkirsche oder Douglasie in einem Buchengrundbestand oder Bergahorn in einem Fichtengrundbestand). Anhaltende Vorwüchsigkeit in der Hauptwachstumsphase wiederum kann besonders bei Einzelmischung zu ungünstigen Kronen- und Schaftformen (Grobastbildung) führen.

Besteht die Möglichkeit der stetigen Überwachung (Kronenfreistellung!) und der notwendigen intensiven Pflege (Astung, Formschnitte) nicht, so ist Einzelmischung nicht anzuraten.

Kleinflächig als Kompromiss zwischen Qualität und Ökologie

Kleinflächige Mischungen aus Trupps (bis zu 3 Ar) oder Gruppen (4 – 10 Ar) stellen einen brauchbaren Kompromiss dar, zwischen dem Streben nach möglichst hoher Holzqualität und ökologischen Aspekten. Trupp-, gruppen- oder horstweise Mischungsformen garantieren eher die Erhaltung der Mischungsstruktur bis in den Endbestand als Einzelmischungen. Es werden Bestandeszellen (Blöcke), bestehend aus jeweils einer Baumart, begründet. Die durch die Mischung der Baumarten ent-

1 Ar = 100 m²

▼

In der untergeordneten Mischung haben die Baumarten in dienender Funktion (hier im Bild: Hainbuche und Rotbuche) überwiegend stamm- und bodenpflegende Aufgaben

Foto: BFW/Ruhm

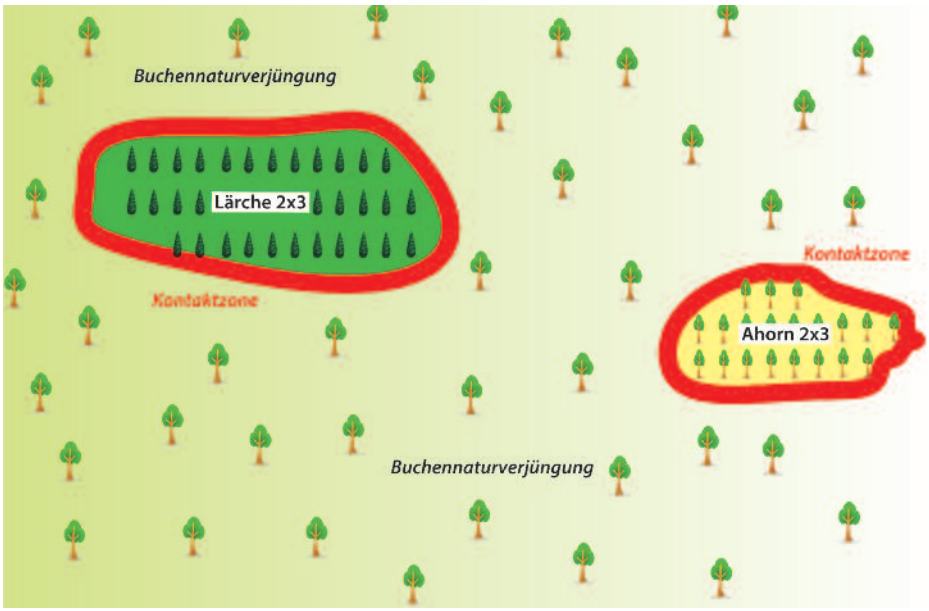


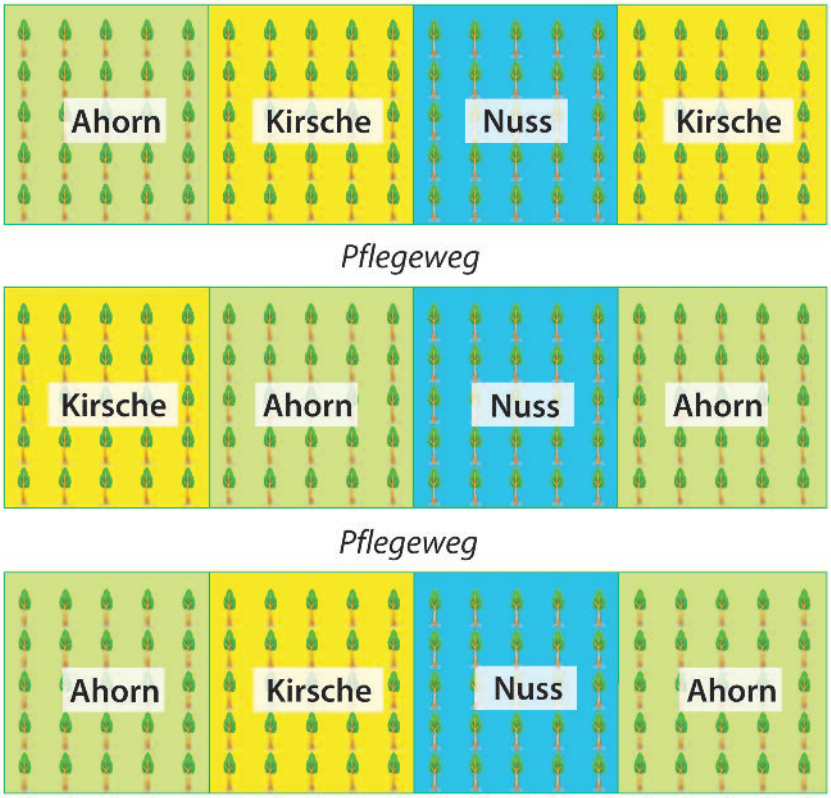
Abbildung 1: Konkurrenzprobleme zwischen den Baumarten beschränken sich auf die Kontaktzone an den Gruppenrändern

stehenden Konkurrenzprobleme werden auf die Kontaktzonen der Gruppenränder beschränkt (Abbildung 1). Für die einzelnen Bestandeszellen bzw. für den Grundbestand können unterschiedliche - für die jeweilige Baumart individuell angepasste - Pflegekonzepte angewandt werden.

Die Größe dieser Reinbestandeszellen soll sich nach der Konkurrenzkraft der beteiligten Baumarten richten und mindestens dem Standraum eines Baumes im Erntealter entsprechen. Durch die Einhaltung einer Mindestgröße wirkt man einer Entmischung entgegen und schafft die Voraussetzung für eine qualitativ befriedigende Entwicklung des Einzelbaums. Dieses Prinzip der Mischbestandesbegründung durch Reinbestandeszellen kann bei der Aufforstung auf der Freifläche, bei der Ergänzung von Lücken in Naturverjüngungen (z.B. Einbringung von Lärchen- oder Edellaubholztrupps in einen Grundbestand aus Buchen-Naturverjüngung) oder bei der Mischungsregulierung von reinen Naturverjüngungsflächen zur Anwendung gelangen. Gerade bei Naturverjüngungen aus Licht- und Schattbaumarten werden ohne steuernde Eingriffe zur Mischungsregulierung die konkurrenzkräftigen Schattenbaumarten auf Dauer über die mit zunehmendem Alter in ihrer Wuchspotenz nachlassenden Lichtbaumarten dominieren, und damit zu einer Entmischung führen. Durch die Mischungsregulierung können natürliche Verschiebungen in der Baumartenmischung, wenn man sie nicht hinnehmen will, gelenkt werden. Bei der Anlage einer Kultur sollte daher auf Einzelmischungen (Buntmischungen) gänzlich verzichtet werden, wodurch aufwendige Pflegemaßnahmen zur Mischungsregulierung nicht notwendig wären.

Besonders wichtig ist diese Gruppenbildung in Reinbestandeszellen bei Baumarten wie Eichen oder Kiefern, da sie eher langsamwüchsig und lichtbedürftig sind und besonders auf wüchsigen Standorten von anderen Baumarten überwachsen bzw. stark konkurrenziert werden. Darüber hinaus begünstigt diese Kollektivbildung gleicher Baumarten zusätzlich bestandeserzieherische Effekte für Schafft- und Kronenform positiv, entsprechend enge Pflanzverbände vorausgesetzt. Diese positive Wirkung auf die Schafteigenschaften bei innerartlicher Konkurrenz in annähernd gleicher Höhe ist vor allem bei Baumarten mit sympodialem Verzweigungssystem (Eiche, Buche, Linde…) von großer Bedeutung.

Auch bei Naturverjüngungen sollen vor allem bei den langfristig betrachtet konkurrenzschwächeren Lichtbaumarten Trupps oder Gruppen ausgeformt werden, die von einer Baumart beherrscht werden und eine rationelle Pflegeeinheit darstellen. Bäume mit ähnlichen Ansprüchen bzw. Wachstumsverläufen (beispielsweise Esche und Bergahorn) können in einer Gruppe gemeinsam erzogen werden. Auch hier entspricht die Fläche einer solchen Pflegeeinheit zumindest dem Standraum eines Zielbaumes zum Zeitpunkt der Ernte (Abbildung 2).



▲
Abbildung 2:
Beispiel für einen Edellaubholz-Mischbestand. Die Gruppengröße entspricht in etwa dem Standraum eines Baumes im Erntealter

Zeitmischung

Wenn eine Baumart nur einen Teil der Umtriebszeit der anderen beteiligten Baumart(en) benötigt, spricht man von Zeitmischung. Fichte in einem Buchen-Grundbestand, Edellaubhölzer in einem Buchen- oder Eichen-Grundbestand oder die Miteinbeziehung von Pionierbaumarten können als Beispiele angeführt werden. Gerade bei Freiflächenkulturen können Pionierbaumarten Schirmfunktionen übernehmen und bei entsprechendem Wachstum auch als Zeitmischung im Bestand verbleiben. Diese Baumarten können bereits geerntet werden, bevor die Hauptbaumarten ihren entsprechenden Zieldurchmesser erreicht haben.

Wird einer (oder mehreren) Baumart(en) des Hauptbestandes eine andere Baumart in überwiegend dienender Funktion beigefügt, so spricht man von untergeordneter Mischung (z.B. Eichenbestand mit einem Nebenbestand aus Hainbuche). Der Beitrag der Nebenbestandsbaumart kann unterschiedlich sein: Schaftpflege der Hauptbaumart (Astreinigung, Minderung der Wasserreiserproblematik), Schutz vor Verunkrautung des Bodens, Windruhe oder ein zusätzlicher Beitrag zur Nutzholzerzeugung (meist Brennholz). Hohe Schattenverträglichkeit der Nebenbestandbaumarten stellt eine wesentliche Voraussetzung dar. Auf typischen Stieleichen-Standorten ist diese Form der Mischung häufig schwierig zu realisieren, da die Hainbuche bei gleichzeitiger Begründung zur Vorwüchsigkeit gegenüber der Eiche neigt. Der Nebenbestand muss dann durch einen Rückschnitt (Köpfen) in seiner Wuchshöhe reduziert werden, wodurch sich der Pflegeaufwand beträchtlich erhöhen kann. Unter solchen Voraussetzungen ist es Erfolg versprechender, die Nebenbestandsbaumart erst einige Jahrzehnte nach Begründung des Hauptbestandes im Wege des Unterbaues einzubringen.

Klare Festlegung und Planung

Langfristig stabile Mischbestände mit ausreichenden Mischungsanteilen, waldbaulich sinnvollen Mischungsformen und hoher Wertschöpfung entstehen selten von Natur aus, sondern sind meist das Produkt aus sorgfältiger Festlegung des Bestockungszieles und dem sich daraus ergebenden waldbaulichen Handelns.

DI Werner Ruhm,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldwachstum
und Waldbau,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
werner.ruhm@bfw.gv.at

Die wichtigsten Fragen zum klimaaktiven Wald

Download: http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=10148

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen den Wald und seine Besitzerinnen und Besitzer vor große Herausforderungen. Dabei ist der Wald einerseits Betroffener und andererseits Teil der Lösung. Betroffener deshalb, weil Waldökosysteme sehr langlebig sind und daher wenig flexibel auf Änderungen reagieren können.

Teil der Lösung deshalb, weil der Wald über die nachhaltige Bewirtschaftung, die Ernte des Holzzuwachses und einen möglichst umfassenden Einsatz des Rohstoffes Holz für stoffliche wie energetische Verwendungswege wesentlich zur Einsparung von CO_2-Emissionen beitragen kann.

Da Bäume "sesshaft" sind und Wälder sich nur langsam neue Lebensräume erschließen, sind sie von der Geschwindigkeit des Klimawandels überfordert. Daher sollte man jetzt die Regulierungsmechanismen des Waldes unterstützen und Baumarten an jenen Standorten pflanzen, an denen sie auch künftig wachsen können.

Die Broschüre „Unser Wald im Klimwandel“ liefert Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern wertvolle Informationen zum Verständnis der zukünftigen Herausforderungen und zeigt gleichzeitig konkrete Handlungsempfehlungen auf. Als Beilage zur gedruckten Broschüre gibt es ein Poster mit den Antworten auf die wichtigsten Fragen zum klimaaktiven Wald.

BFW.