



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft



# Wald und Rohholzpotenzial der nächsten 40 Jahre

Ausgewählte Ergebnisse der Waldentwicklungs- und  
Holzaufkommensmodellierung 2013 bis 2052



## Jährliches Rohholzpotenzial im Mittel der Jahre 2013–2052 in Deutschland

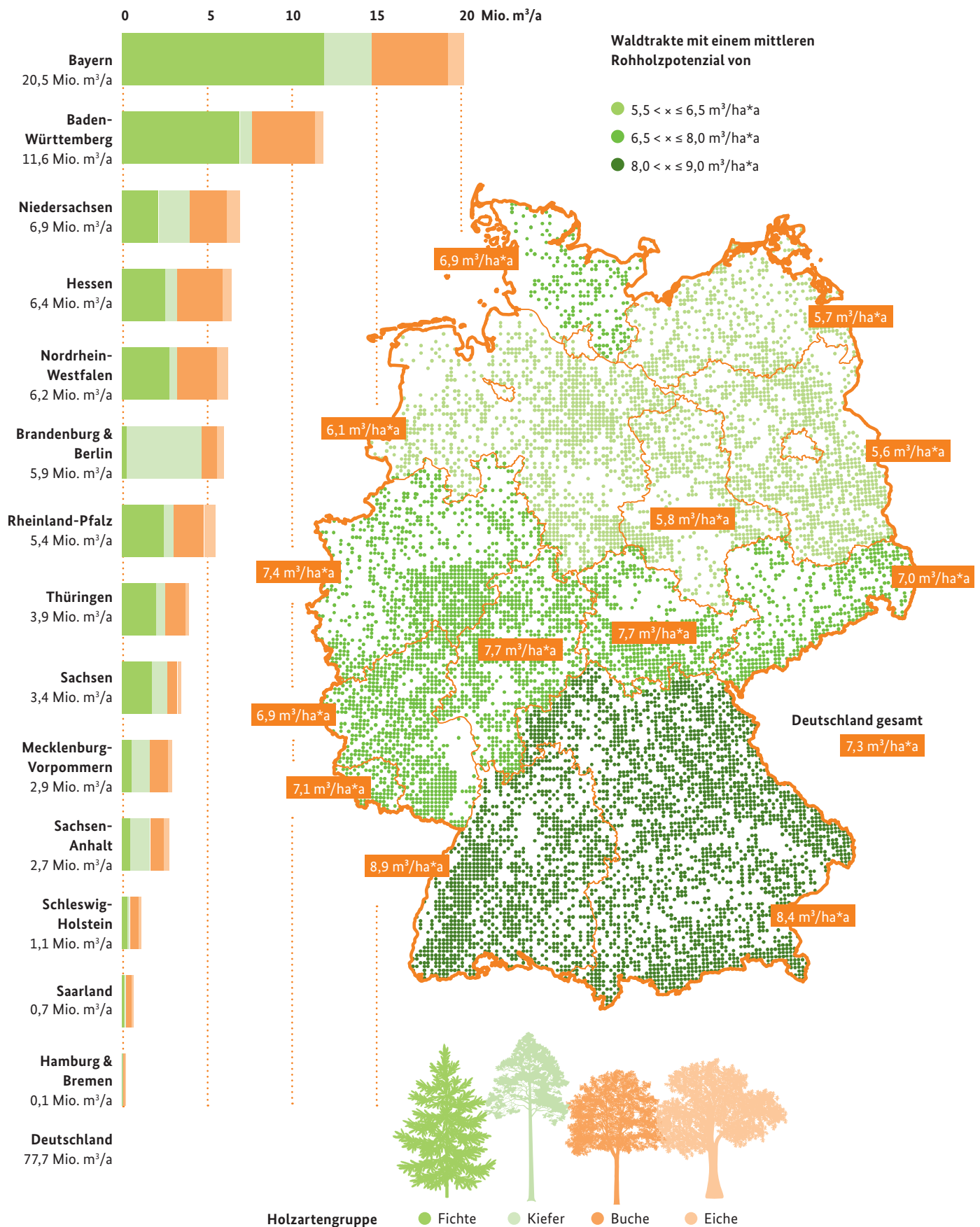


Abbildung 1



Sehr geehrte Damen und Herren,

Deutschland hat ein reiches Waldnaturerbe zu verantworten. Das zeigen uns die Ergebnisse der Bundeswaldinventur ebenso wie eine Wanderung durch unsere heimischen Wälder. Doch was können wir von dem Wald der Zukunft erwarten? Wie können wir ihn nachhaltig bewirtschaften - als Rohstoffquelle, als Lebensraum und mit seinen vielfältigen weiteren Funktionen? Antworten gibt die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung.

Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung ist ein strategisches Instrument, das auf den Erfahrungen der Waldbewirtschaftung der letzten Jahre aufbaut und Erwartungen an die kommenden Jahre umsetzt. Sie unterstützt die Ausrichtung für eine nationale und regionale Waldbewirtschaftung und Holzverarbeitung. Gleichzeitig liefert sie Grundlagen und Impulse für die Entwicklung von Holzverarbeitungstechniken und für die Bewertung nationaler Holzströme. Durch die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung können schließlich Risiken erkannt, vermieden und durch rechtzeitiges Handeln Knappheit vorgebeugt werden.

Nach ihren Schätzungen können wir für die kommenden Jahrzehnte bis 2052 mit einem Rohholzpotenzial von fast 78 Mio. Kubikmeter pro Jahr rechnen. Gleichzeitig steigt der Holzvorrat im Wald geringfügig. Der Wald mit seinen Funktionen als Rohstoffquelle und Lebensraum, genauso wie seine Schutzfunktionen scheinen gesichert. Die nachhaltige Nutzung unserer natürlichen Ressource Wald stützt damit eines der wichtigen Agenda 2030-Ziele der Vereinten Nationen.

Im Detail werfen die Schätzungen allerdings Fragen auf. So übersteigt das Potenzial von Buche und Eiche deren bisherige Ernte erheblich. Wie kann dieses Potenzial über neue Holzprodukte für neue Verwendungsbereiche erschlossen werden? Gleichzeitig sind gerade diese Baumarten für den Naturschutz von besonderem Interesse. Die Kiefer ist reichlich vorhanden. Doch wie sieht ihre waldbauliche Zukunft aus? Naturnahe Waldbewirtschaftung ist für ihre Verjüngung ungünstig. Das Rohholzpotenzial der Fichten ist deutlich geringer als die Nutzung des vergangenen Jahrzehntes. Gleichzeitig steigt der Fichtenvorrat im Wald. Lässt sich hieraus weiteres Potenzial erschließen? Die Fichte ist weiterhin wichtigste Grundlage für viele Bereiche in der Holzverwendung.

Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung kann die tatsächliche Entwicklung des Waldes zwar modellieren, aber niemals genau vorhersagen. Die Waldbewirtschaftung wird sich weiterentwickeln. Modelle und Planungen treffen auf die Praxis. In diesem Zusammenspiel liegt aber gerade das Potenzial für eine nachhaltige und wirtschaftliche Nutzung, so dass ein optimistischer Blick in die Zukunft durchaus erlaubt ist.

Ihr

**Christian Schmidt MdB**  
**Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft**

Vorwort	1	<b>Das Modell zum Wald</b>	<b>43</b>
<b>Ziele und Hintergründe der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung</b>	<b>3</b>	Basisszenario – Waldbehandlung gemäß den Erfahrungen und Erwartungen der Forstwirtschaft	44
<b>WEHAM – Ergebnisse im Überblick</b>	<b>5</b>	Datengrundlage Bundeswaldinventur	44
Fläche – Konstanz unterstellt	6	Wie ist das Modell aufgebaut?	46
Überblick über das Rohholzpotenzial – Privatwald als wesentliche Rohstoffquelle	9	Grenzen des Modells	50
Vergangene Nutzung und kommendes Potenzial – das Niveau bleibt gleich, aber ...	13	Fachbegriffe	51
Altersaufbau – die Wälder werden weiterhin älter	15	Abkürzungen	56
Vorrat – steigt weiter an	16	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	57
Zuwachs – weniger als bisher	18	Impressum	60
<b>WEHAM-Ergebnisse der Holzartengruppen</b>	<b>19</b>	Bundeswaldinventur und Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung im Internet	U4
Holzartengruppe Fichte – von der häufigsten Baumart zukünftig weniger	20		
Holzartengruppe Buche – Buche als Baum der Zukunft?	25		
Holzartengruppe Kiefer – beständig vorhanden	32		
Holzartengruppe Eiche – reichlich vorhanden	36		
Nebenbestand – nicht zu vergessen	40		



## Ziele und Hintergründe der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung

Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung schätzt die Entwicklung des Waldes und das Rohholzpotezial für die nächsten vier Jahrzehnte als ein mögliches Szenario gemäß den Erfahrungen der letzten Jahre und Erwartungen an die kommenden Jahre. Für Politiker, Verbände, Wissenschaft und Forst- und Holzwirtschaft ist sie ein Instrument zur Prüfung der Auswirkung waldbaulicher Entwicklungen und Ziele und zur Planung von Nutzung und Verarbeitung des Rohstoffes Holz und von Investitionen in dem Bereich.

Die Waldbewirtschaftung ist nach der Landwirtschaft die flächenmäßig wichtigste Landnutzung in Deutschland. Der Wald erstreckt sich über 11,4 Mio. ha oder 32 % der Landfläche. Der Wald ist Lebensraum für Pflanzen und Tiere und dient dem Menschen zur Erholung und Entspannung. Gleichzeitig ist der Wald ein Wirtschaftsfaktor. Er produziert den nachwachsenden und ökologisch wertvollen Rohstoff Holz. Das Cluster Forst und Holz<sup>1</sup> in Deutschland gibt 1,1 Mio. Menschen einen Arbeitsplatz, setzt jährlich 180 Mrd. Euro um und erzeugt eine jährliche Bruttowertschöpfung von 55 Mrd. Euro<sup>2</sup>. Holzbasierte Wertschöpfung hat somit einen Anteil von ca. 3 % an der Gesamtbeschäftigung und von ca. 2 % am Bruttoinlandsprodukt der deutschen Volkswirtschaft.

Der Wald verändert sich durch vielfältige dauerhafte, periodische, episodische oder einmalige Vorgänge und Einflüsse wie durch Wachstum, durch Sturm, Schnee und Insekten etc. und durch die Bewirtschaftung des Menschen. Deswegen ist für eine planmäßige, nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes und eine Sicherung seiner Funktionen sein Zustand regelmäßig zu erfassen und seine Entwicklung abzuschätzen.

Die dritte Bundeswaldinventur (Stichtag 01.10.2012) erfasst den Wald in allen Ländern und Eigentumsarten nach einem einheitlichen Stichprobenverfahren. Die hier vorgelegte Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) schätzt auf Grundlage dieser Inventur, wie sich der Wald angesichts der Ausgangslage entwickeln und mit welchem potenziellen Rohholzaufkommen gerechnet werden könnte. Diese Schätzung erfolgt

- getrennt nach Ländern, Baumarten und Sorten,
- in 5-Jahres-Perioden für die nächsten 40 Jahre.

Als Rahmenbedingungen

- wird der Zuwachs der dritten Bundeswaldinventur fortgeschrieben,
- wird eine Waldbehandlung aufbauend auf den Erfahrungen der letzten Jahre und Erwartungen an die kommenden Jahre unterstellt und
- wird eine Sortierung angenommen.

Im Modell außer Acht gelassen werden wirtschaftliche Einflüsse wie die Entwicklung von Nachfrage und Preis oder forsttechnische Größen wie zum Beispiel die Geländeneigung oder die Erschließung des Waldes mit Wegen. Außer Acht gelassen werden ebenfalls individuelle Eigentümerziele zur Höhe und Intensität der Nutzung und Baumartenwahl, da sie i. d. R. unbekannt sind. Für die Potenzialbewertung ist zu berücksichtigen, dass Eigentümer möglicherweise potenzielle Nutzungsmengen nicht auf den Markt bringen. Bei Verjüngung eines Stichprobenpunktes bilden die vorher dort stockenden Baumarten den Folgebestand, Baumartenwechsel im Zuge der Waldverjüngung können durch das WEHAM-Basiszenario nicht abgebildet werden.

Jede Modellierung birgt Unschärfen. Die Unschärfe des Modellergebnisses steigt mit der Länge des modellierten Zeitraums, des sogenannten Projektionszeitraums. Sie lässt sich nicht wie bei Stichproben-Erhebungen in Fehlerprozentage fassen. Sie entsteht, da sich komplexe Gebilde wie das Ökosystem Wald und es beeinflussende Faktoren wie Klima und Waldbehandlung nicht exakt im Modell abbilden lassen. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Daher wurde der Projektionszeitraum auf 40 Jahre begrenzt. Zugleich ist WEHAM mit der Wiederholung der BWI alle zehn Jahre zu erneuern. Die Modellprojektion kann von der realen Entwicklung umso mehr abweichen, je kleinräumiger (regional oder sachlich) die Betrachtung erfolgt.

Die Modelleinstellungen des hier dargestellten Szenarios wurden mit den Ländern erarbeitet. Sie bauen auf den Erfahrungen der letzten Jahre auf und berücksichtigen die Erwartungen an die kommenden Jahre. Es wird als „WEHAM 2012-Basiszenario“ bezeichnet und ist eines von vielen denkbaren Zukunftsbildern der Waldentwicklung und der Waldbewirtschaftung. Alternative Szenarien mit anderer Waldbehandlung oder anderem Zuwachs sind Gegenstand von Forschung oder werden von Interessengruppen formuliert und in Auftrag gegeben.

<sup>1</sup> Das Cluster Forst und Holz umfasst die Wirtschaftsbereiche Forstwirtschaft, das holzbe- und -verarbeitende Gewerbe, das Papiergewerbe, das Holz im Baugewerbe, das Verlags- und Druckwesen und den Holzhandel.

<sup>2</sup> Becher, G. (2014): Clusterstatistik Forst und Holz . Tabellen für das Bundesgebiet und die Länder 2000 bis 2012 . Hamburg: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 105 p, Thünen Working Paper 32, DOI:10.3220/WP\_32\_2014



## WEHAM – Ergebnisse im Überblick

WEHAM weist ein potenzielles Rohholzaufkommen von jährlich 77,7 Mio. m<sup>3</sup> Erntefestmaß im Durchschnitt der nächsten vier Jahrzehnte aus. Dabei steigt der Holzvorrat sogar noch an.

## Fläche – Konstanz unterstellt

Von der Waldfläche Deutschlands von 11,4 Mio. ha gehen 10,6 Mio. ha in die Modellierung ein. Diese Fläche bleibt im Projektionszeitraum unverändert. Auch die Waldflächen-Anteile der Länder an der Waldfläche in Deutschland bleiben unverändert und entsprechen denen der BWI 2012. Ein geringer Teil der Waldfläche ist wegen Geländehindernissen (Wasser, Gebirge) nicht begehbar. Diese Waldfläche fällt aus der Modellierung heraus, da hier keine Informationen über Baumarten und Alter vorhanden sind und damit die Startwerte für das Modell fehlen. Weiterhin ausgeschlossen wird der sogenannte Nichtholzboden. Zu ihm gehören Flächen wie Waldwege, Holzlagerplätze oder Wildwiesen. Auf diesen Flächen wird voraussichtlich auch zukünftig kein Holz produziert.

Waldflächen, die aus unterschiedlichen Gründen vorübergehend nicht bestockt sind, nennt man Blößen. Sie entstehen bei der Holzernte oder durch Kalamitäten. Für die Modellierung wird vereinfachend angenommen, dass die Blößenfläche im Projektionszeitraum unverändert bleibt. Auch im Bestand können kleine Flächen ohne Bäume vorkommen. Diese Flächen, in der Summe 220.000 ha, bezeichnet die BWI als Lücke. Auch die Lücken bleiben unverändert baumlos im Projektionszeitraum und daher im Modell unberücksichtigt.

Die flächenmäßig größte Eigentumsart ist mit 49 % der Privatwald. Er verteilt sich auf schätzungsweise rund

2 Mio. Eigentümer. Fast ein Viertel des deutschen Waldes ist Privatwald kleiner 20 ha. Allein schon durch ihre große Anzahl sind die Kleinprivatwaldeigentümer eine wichtige, allerdings in Struktur und Marktverhalten heterogene und zudem teilweise schwer erreichbare Gruppe. Der Kleinprivatwald hat mit 28 % des Vorrats etwa den gleichen Vorratsanteil wie der Landeswald. Der Kleinprivatwald verfügt damit über ein großes Rohholzpotenzial. Die Mobilisierbarkeit des Rohholzpotenzials ist aber schwer abzuschätzen, denn gerade Kleinprivatwaldeigentümer unterscheiden sich stark in ihrem Bewirtschaftungsinteresse und der Nutzungsintensität ihrer Wälder. Zudem stehen einer Mobilisierung von Holz im Kleinprivatwald einige Gründe entgegen: Wegen der geringen Waldfläche erntet der einzelne Eigentümer meist nur geringe Holzmengen, so dass er nur unwesentliche Erträge erwirtschaftet.

Durchforstungen werden häufig verspätet oder gar nicht durchgeführt. Die Holznutzung dient häufig der Eigenversorgung mit z. B. Brennholz. Durch Erbfolge und durch zunehmende Urbanisierung der Waldeigentümer sinkt deren Verbundenheit mit Grund und Boden. Die Kenntnisse über die Waldbewirtschaftung und die technischen Voraussetzungen für die Holzernte nehmen ab. Deswegen sind für die Holzmobilisierung im Kleinprivatwald besondere Anstrengungen erforderlich.

### Waldkategorien der Bundeswaldinventur 2012

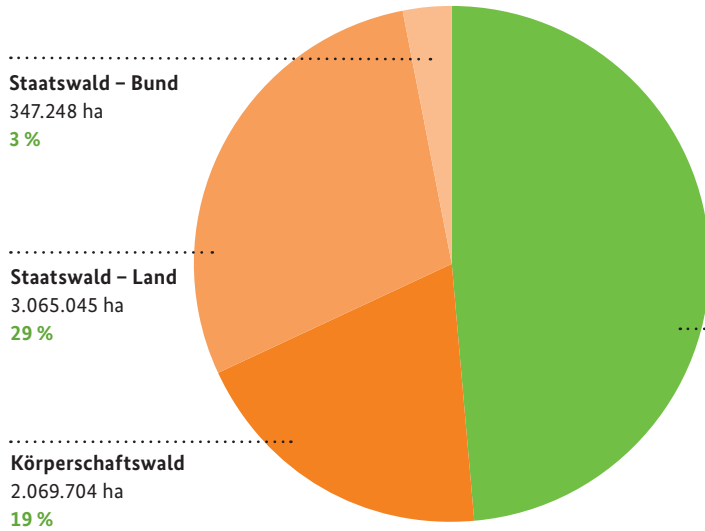






Modellierte Waldfläche nach Eigentumsart, Privatwald nach Größenklassen

nach Eigentumsart



Privatwald nach Größenklassen

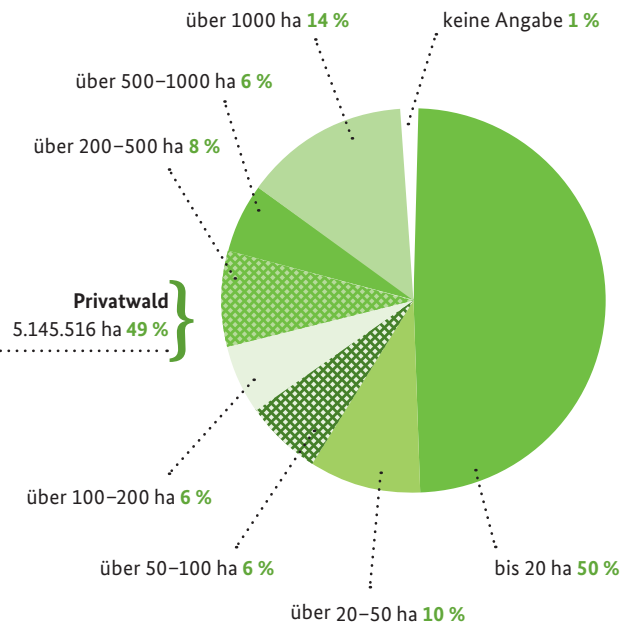


Abbildung 3



Stall aus zimmermannmäßigem Holzbau mit gängigen Vollholzquerschnitten, regionaltypisch gestaltet

Den Selbsthilfeorganisationen der Waldbesitzer (z. B. Forstbetriebsgemeinschaften nach § 16 Bundeswaldgesetz) kommt eine zunehmend wichtige Rolle zu, zum Beispiel durch Angebote zur Holzvermarktung oder für Bewirtschaftungsverträge. Bund und Länder haben die Förderung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse durch die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ gestärkt. Darüber hinaus unterstützen einige Länder den Kleinprivatwald durch weitere Initiativen.

Die Baumartenanteile der WEHAM entsprechen denen der BWI 2012.

WEHAM modelliert bei der Verjüngung keinen Baumartenwechsel. Ein Stichprobenpunkt wird nach simulierter kompletter Nutzung mit den Baumarten des Vorbestandes wieder begründet. Die Baumartenverhältnisse bleiben damit im Projektionszeitraum weitgehend gleich. Veränderungen der Baumartenzusammensetzung z. B. durch Waldumbau der Waldbesitzer hin zu mehr Mischwäldern können in WEHAM nicht modelliert werden. Lediglich durch die Nutzung und das unterschiedlich schnelle Wachstum verändern sich die Baumartenanteile im Verlauf des Projektionszeitraums geringfügig. So erhöht sich im Projektionszeitraum beispielsweise der Flächenanteil der Eiche um bis zu 3 %, während der Anteil

anderer Laubbäume mit hoher Lebensdauer um bis zu 3 % zurückgeht (Seite 47).

Auf etwa 450.000 ha oder 4 % der Holzbodenfläche ist lt. BWI die Holznutzung nicht zulässig oder nicht zu erwarten, z. B. wegen Naturschutzaufgaben oder ungünstigen Geländeeigenschaften. Für diese Flächen wird deshalb kein Rohholzpotenzial ausgewiesen. Für weitere 489.000 ha sind ebenfalls Einschränkungen in der Bewirtschaftung aus o. g. Gründen zu erwarten. Hier wird das normalerweise simulierte Potenzial auf 1/3 oder 2/3 reduziert. Auf diesen insgesamt 940.000 ha schätzt ein Mortalitätsmodell das konkurrenzbedingte Absterben von Bäumen und damit die Entstehung von Totholz.

Der Staatswald-Land und der Staatswald-Bund haben überproportional viel Fläche mit Nutzungseinschränkungen. Dies zeigt die Vorbildfunktion dieser Eigentumsarten.

Nach der Datenerhebung zur Bundeswaldinventur sind in verschiedenen Ländern weitere Flächen aus der Nutzung genommen worden, z. B. der im Jahr 2014 eingerichtete Nationalpark Schwarzwald in Baden-Württemberg oder der im Jahr 2015 eröffnete Nationalpark Hunsrück-Hochwald in Rheinland-Pfalz. Für diese Flächen wird kein Rohholzpotenzial geschätzt.

**Modellierte Waldfläche für das Jahr 2012 nach Baumartengruppen und Ländern**

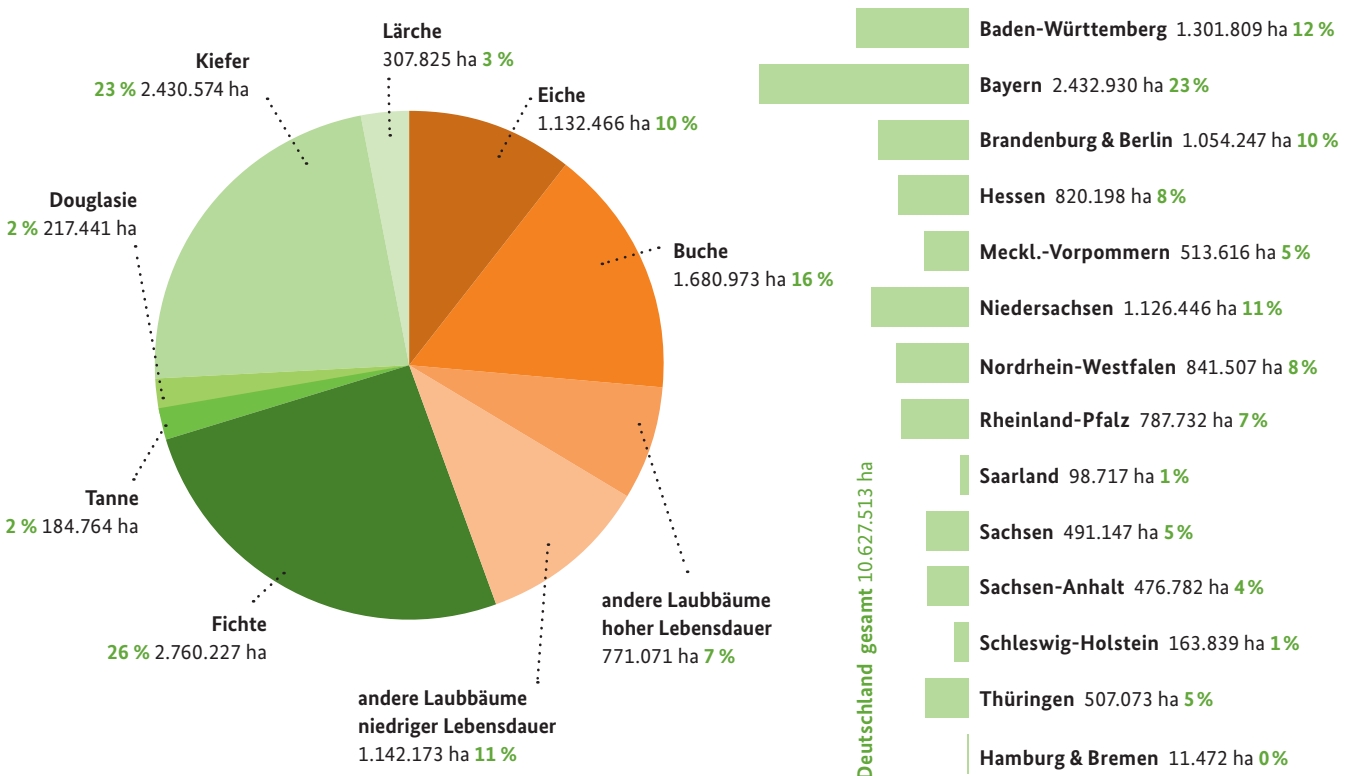


Abbildung 4



### Modellierte Waldfläche nach Eigentumsart und Nutzungseinschränkung

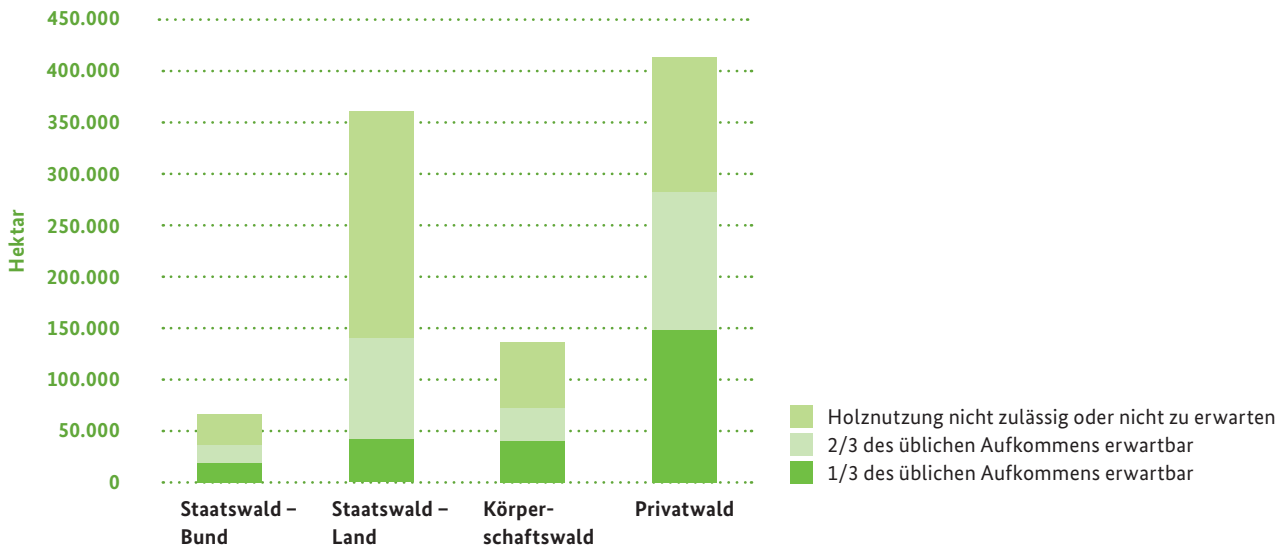


Abbildung 5

## Überblick über das Rohholzpotezial – Privatwald als wesentliche Rohstoffquelle

WEHAM weist für die Jahre 2013 bis 2052 ein mittleres potenzielles Rohholzaufkommen von 77,7 Mio. m<sup>3</sup>/a oder 7,0 m<sup>3</sup>/ha\*a im Hauptbestand aus. Die Holzarten-gruppe Fichte trägt zum Rohholzpotezial am stärksten bei (44 %), gefolgt von den Holzarten-gruppen Buche (29 %), Kiefer (20 %) und Eiche (8 %) (s. Abbildung 6).

Das Rohholzpotezial sinkt nach den ersten zehn Jahren um gut 10 % ab und bleibt danach in Höhe und Baumartenanteilen weitgehend konstant. Diese Entwicklung ist z. T. ein modellbedingter Effekt. Die durch die Bundeswaldinventur 2012 erhobenen Strukturen an den Stichproben treffen zum Start der

Simulation auf für durchschnittliche Verhältnisse abgeleitete Modelleinstellungen. Dies bedingt Anpassungsprozesse.

Anders als der Trend der anderen Baumarten verdoppelt lediglich die Douglasie annähernd ihr Rohholzpotezial von 1,7 Mio. m<sup>3</sup>/a auf 3,2 Mio. m<sup>3</sup>/a, allerdings bei einem kleinen Anteil von durchschnittlich 3 % am gesamten Rohholzpotezial. Bei den Laubbäumen mit hoher Lebensdauer sinkt das Rohholzpotezial um gut ein Drittel, bei den Laubbäumen mit niedriger Lebensdauer um fast ein Drittel bei einem Anteil von je 6 % am Rohholzpotezial aller Baumarten.

### Holzartengruppen, Baumartengruppen, Baumarten, Bestandesschichten

Das Rohholzpotezial wird in diesem Bericht wie im Holzmarktbericht des BMEL nach Holzartengruppen gegliedert. Zur besseren Übersicht werden die neun Baumartengruppen der BWI zu vier Holzartengruppen zusammengefasst (s. Tabelle 1). Die zu den Baumartengruppen gehörenden Baumarten sind dort aufgeführt. Auf den Unterschied von Holzartengruppe und Baumartengruppe ist zu achten. Zu einzelnen Baumarten werden keine Angaben gemacht. Angaben beziehen sich grundsätzlich auf alle Bestandesschichten,

soweit nicht ausdrücklich auf anderes hingewiesen wird. Angaben zum Zuwachs beziehen sich auf den rechnerisch ermittelten Reinbestand im Hauptbestand. Auswertungen des Hauptbestands schließen den Plenterwald ein.

In der Internet-Darstellung sind die Ergebnisse für die neun BWI-Baumartengruppen abrufbar. Für Zustandsdaten kann der Nutzer im Internet zwischen den Bezugsgröße „alle Bestandesschichten“ oder „Hauptbestand incl. Plenterwald“ wählen.



Rohholzpotezial nach Baumartengruppe und Periode

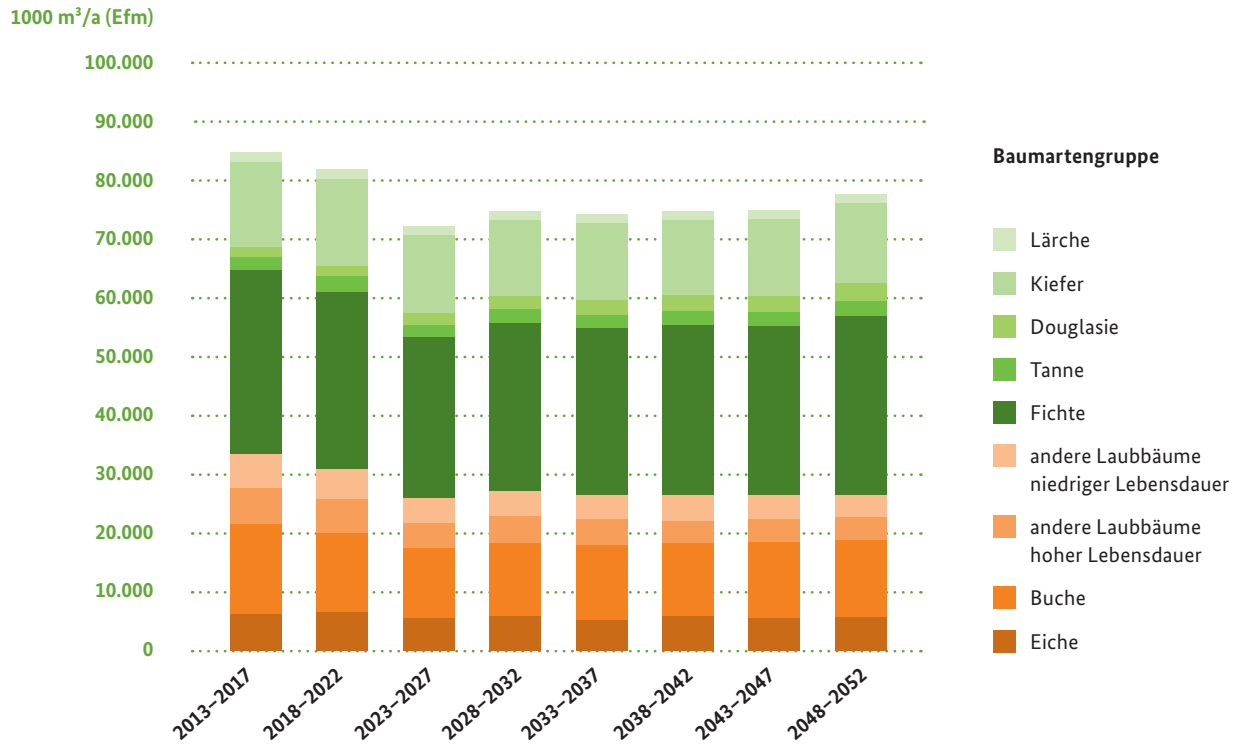


Abbildung 6

Besonders produktiv sind Fichte und die von der Fläche gering vertretene Douglasie und Tanne. Sie haben hohe Potenziale an Volumenleistung je Hektar und hohe Stammholzanteile.

Der Privatwald hat für die Rohholzversorgung eine große Bedeutung, allein schon dadurch, dass er die flächenmäßig größte Eigentumsart in Deutschland ist. Sein Anteil am Potenzial ist allerdings noch etwas größer

TABELLE 1 Holzartengruppen der WEHAM, Baumartengruppen und Baumarten der BWI

Holzartengruppe	Baumartengruppe	Baumart
Eiche	Eiche	Stiel-Eiche, Trauben-Eiche, Rot-Eiche
Buche	Buche andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer	Buche z. B. Esche, Ahorn z. B. Birke, Erle
Fichte	Fichte Tanne Douglasie	Fichte, Sitka-Fichte etc. Weiß-Tanne, Küsten-Tanne, etc. Douglasie
Kiefer	Kiefer Lärche	Wald-Kiefer, Schwarz-Kiefer, etc. Europäische Lärche, japanische Lärche



Mittleres Rohholzpotenzial der Jahre 2013–2052 nach Baumartengruppe (nur Hauptbestand)

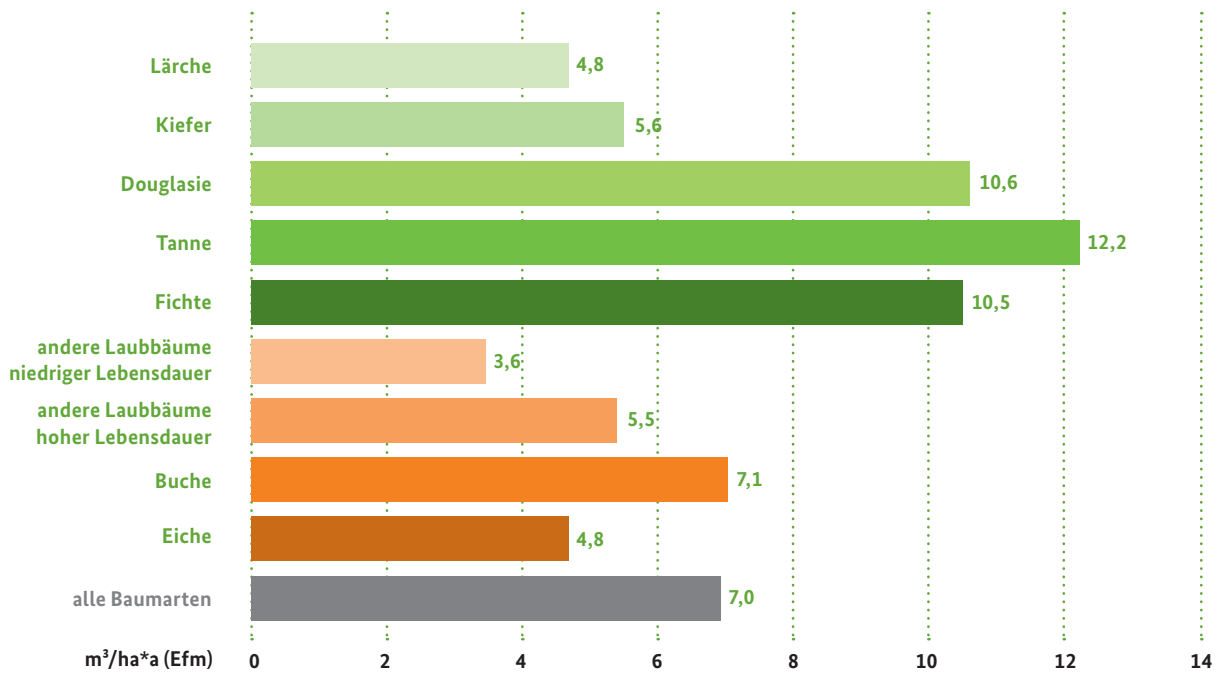


Abbildung 7

als sein Flächenanteil. Der Privatwald hat am Rohholzpotenzial einen Anteil von 51% bei einem Flächenanteil von 49%. Bezogen auf den Hektar liegt er damit bei 106% des Durchschnitts aller Waldflächen, der Staatswald-Land bei 93% und der Kommunalwald bei 100%. Damit verschieben sich die Gewichte im Vergleich zu WEHAM 2002 leicht vom Staatswald zum Privatwald. Allerdings

ist die Mobilisierung des Potenzials im Kleinprivatwald aufwändig (Seite 6 f.).

Die Länder verzichten in ihrem Staatswald offensichtlich auf Nutzung, was aus der Fläche mit Nutzungsverzicht und den Steuergrößen für die Waldbehandlung ersichtlich ist.



Mittleres Rohholzpotenzial der Jahre 2013–2052 nach Eigentumsart

1000 m³/a (Efm)

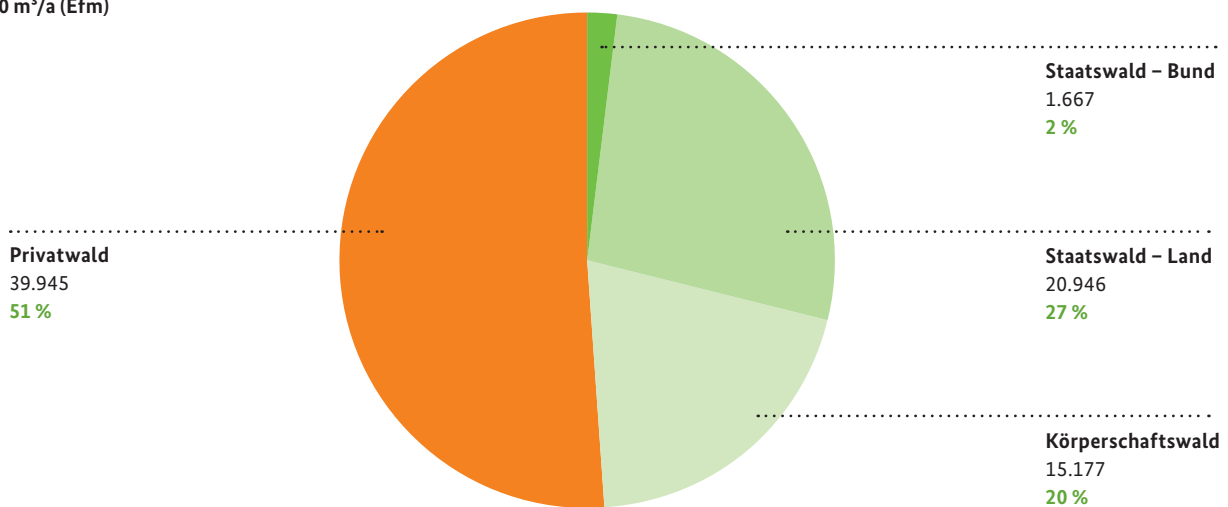


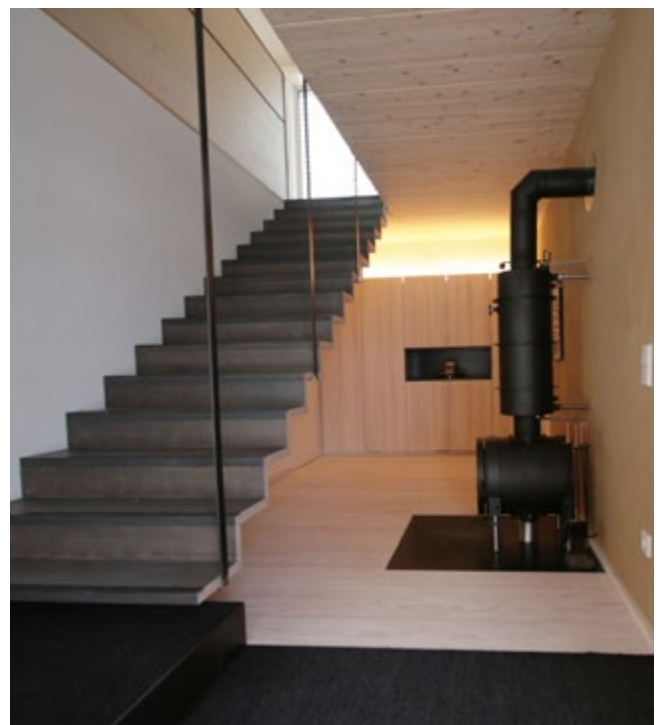
Abbildung 8

Auf das Stammholz entfallen im Mittel des Projektionszeitraums über drei Viertel des Rohholzpotenzials. Das Sortierungsmodell weist im Vergleich zu den tatsächlichen Nutzungen einen höheren Stammholzanteil aus, da durch die BWI keine Holzqualitäten erfasst werden und das Sortierungsmodell ausschließlich nach Holzdimension sortiert. Zudem wird das Holz in der forst-

lichen Praxis nach dem Bedarf der Holzkäufer ausgehalten. Die Stammholzanteile liegen bei den Nadelbaumarten über 80 %, bei den Laubbaumarten unter 60 %. Energieholz als eigenes Sortiment wird nicht dargestellt, da letztlich alle Biomasse unabhängig von Qualität und Dimension verbrannt werden kann.



Energieoptimiertes Einfamilienhaus in dörflicher Umgebung



Der kleine Stückholzofen, angebunden an den Pufferspeicher, beheizt das Haus



### Sortenanteile im Mittel der Jahre 2013–2052 nach Holzartengruppe

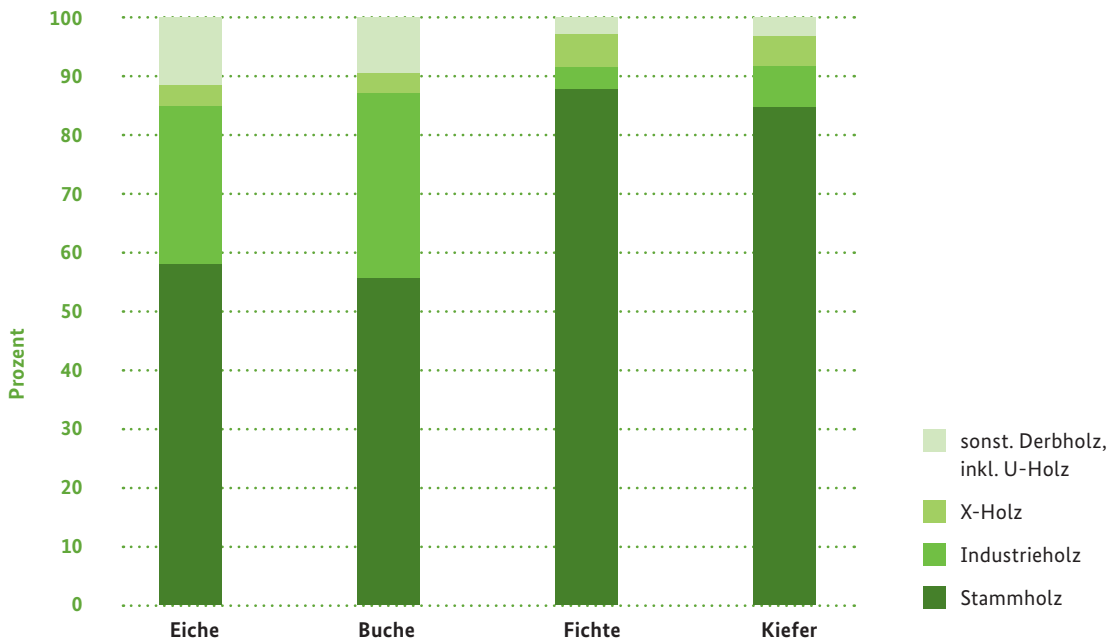


Abbildung 9

## Vergangene Nutzung und kommendes Potenzial – das Niveau bleibt gleich, aber ...

Die amtliche Holzeinschlagsstatistik weist im Mittel der Jahre 2003 bis 2012 eine Nutzung von 56,8 Mio. m<sup>3</sup>/a, die BWI 2012 weist für den gleichen Zeitraum eine Nutzung von 75,7 Mio. m<sup>3</sup>/a aus. Offensichtlich unterschätzt die amtliche Holzeinschlagsstatistik den tatsächlichen Einschlag<sup>3</sup>. Bei rund 2 Mio. privaten und körperschaftlichen Waldeigentümern mit einer durchschnittlichen Flächengröße von nur 2,4 ha Waldfläche<sup>4</sup> beruhen die Angaben der amtlichen Holzeinschlagsstatistik teilweise auf jährlichen Schätzungen.

Im Folgenden werden die Nutzung der Jahre 2003 bis 2012 aus den Ergebnissen der BWI 2012 mit dem für diese Periode geschätzten Rohholzpotezial der WEHAM 2002 und dem Rohholzpotezial für die Jahre 2013 bis 2027 der WEHAM 2012 verglichen, um die

Marktauslastung abschätzen zu können. Für WEHAM 2012 werden drei Projektionsperioden oder 15 Jahre zusammengefasst beurteilt, um einerseits die nahe liegende Zukunft besser beurteilen zu können, andererseits Einstiegsartefakte in das Modell durch die Mittelwertbildung abzufedern.

Mit einem potenziellen Rohholzaufkommen von durchschnittlich 77 Mio. m<sup>3</sup>/a für die Simulationsperiode 2003 bis 2012 lag die WEHAM 2002 in Summe in der Größenordnung des Einschlages der BWI 2012. Die Nutzungsanteile der Baumartengruppen unterscheiden sich jedoch deutlich von der tatsächlichen Nutzung nach BWI 2012. Die WEHAM 2012 schätzt mit einem Potenzial von 80,5 Mio. m<sup>3</sup>/a im Mittel der Simulationsperiode 2013–2027, dass das Rohholzpotezial um 6%

<sup>3</sup> Dieter M, Englert H (2005): Gegenüberstellung und forstpolitische Diskussion unterschiedlicher Holzeinschlagsschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland. Hamburg: BFH, 14 p, Arbeitsber Inst Ökon 2005/2; Seintsch B (2011): Stellung der Holzrohstoffe in der Kostenstruktur des Holz- und Papiergewerbes in Deutschland. Hamburg: vTI; Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, 106 p, Arbeitsber Inst Ökon Forst Holzwirtsch vTI 2011/03

<sup>4</sup> Bolte A, Polley H (2010): Der Wald in Zahlen. In: Depenheuer O, Möhring B (eds) Waldeigentum: Dimensionen und Perspektiven. Dordrecht; Heidelberg; London: Springer, pp 58–69, DOI:10.1007/978-3-642-00232-8\_4 auf Basis von Angaben der AGDW.



## Holzeinschlagsstatistik, jährliche Nutzung der BWI 2012, Potenzial der WEHAM 2002 und der WEHAM 2012 nach Holzartengruppen

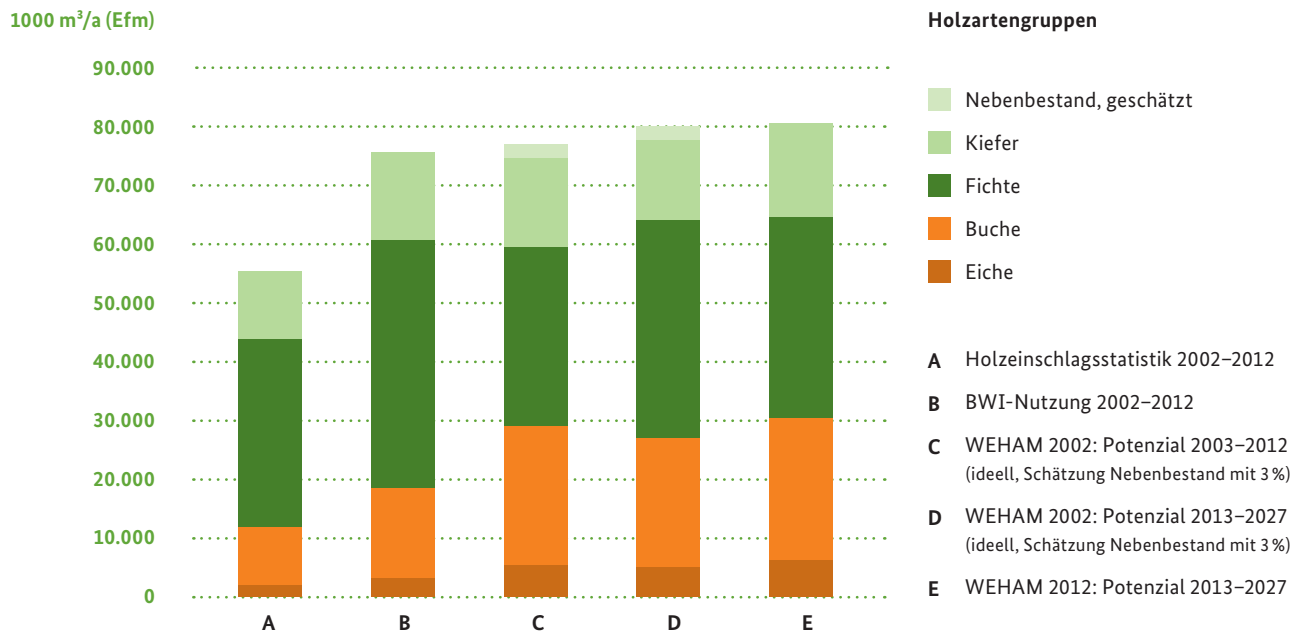


Abbildung 10

über der Nutzung der BWI für die Jahre 2003 bis 2012 liegt. In der Summe ist also reichlich Holz für den heimischen Markt vorhanden. Für die einzelnen Baumarten und deren Verwendungen sind die Verhältnisse allerdings differenziert zu bewerten.

Die Holzartengruppe Fichte wurde stärker genutzt als in WEHAM 2002 modelliert (+ 39%). WEHAM 2012 weist für die kommenden drei Perioden ein geringeres Potenzial aus als die WEHAM 2002. Das Potenzial dieser Perioden liegt um 20 % unter der Nutzung der Jahre 2002 bis 2012. Die Nutzung lt. BWI der Holzartengruppe Kiefer entspricht etwa dem von WEHAM 2002 geschätzten

Potenzial. Das in der WEHAM 2012 für die nächsten drei Perioden geschätzte Potenzial liegt etwas höher (+ 8%). Die Holzartengruppe Buche wurde deutlich weniger genutzt als im WEHAM 2002-Potenzial geschätzt (- 35%). Entsprechend liegt das Potenzial der ersten drei Perioden der WEHAM 2012 über dem Potenzial, das 2002 für den gleichen Zeitraum geschätzt wurde. Und es liegt erheblich über der BWI-Nutzung (+ 59%). Ebenso wurde die Holzartengruppe Eiche unterhalb ihres Potenzials genutzt (- 41%). Wie bei der Buche liegt die Schätzung für das Eichenpotenzial erheblich über der BWI-Nutzung (+ 97%).

### Anpassung in der Holzverwendung erforderlich?

Zwischen den Jahren 2003 bis 2012 stützte sich die inländische Rohholzverwendung zu 78 % auf Nadelholz. Die stofflichen Verwender der ersten Verarbeitungsstufe (Säge-, Holzwerkstoff- sowie Holz- und Zellstoffindustrie) waren mit einem Verwendungsanteil von 89 % in besonderem Maße vom Nadelholz abhängig. Das Laubholz wurde hingegen zu 61 % energetisch genutzt<sup>5</sup>.

Angesichts dieser inländischen Rohholzverwendungsstrukturen dürfte eine Anpassung der Branchen des Clusters Forst und Holz an das von WEHAM 2012 ausgewiesene potenzielle Rohholzaufkommen eine Herausforderung darstellen. Insbesondere ist auf das künftig geringere inländische Nadelholzaufkommen zu reagieren und es sind weitere Verwendungsmöglichkeiten für Laubholz durch neue Produkte zu erschließen.

<sup>5</sup> Jochem D, Weimar H, Bösch M, Mantau U, Dieter M (2015): Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. Eur J Forest Res 134(5):869-888, DOI:10.1007/s10342-015-0896-9





### Jährliche Nutzung der BWI 2012, WEHAM 2002, WEHAM 2012 nach Eigentumsart (WEHAM 2002 ohne Nebenbestand)

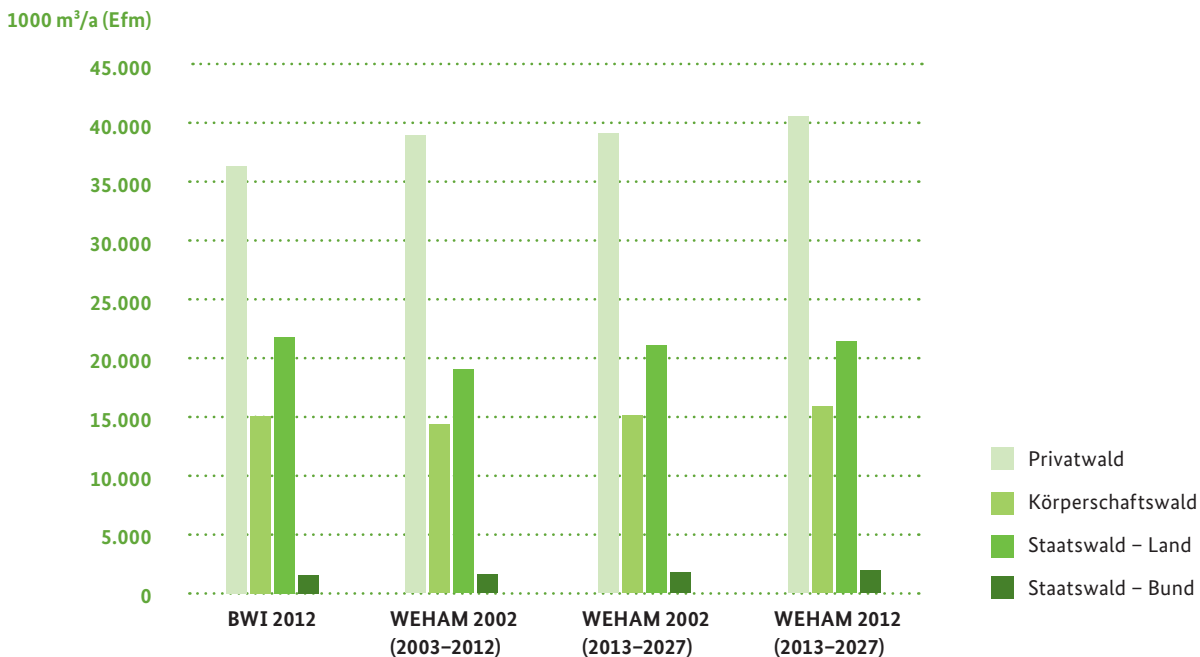


Abbildung 11

Im Staatswald-Land überstieg die Nutzung der BWI 2012-Periode das Potenzial dieser Zeit um 13%. Dennoch hat der Vorrat um 6% zugenommen. Das Potenzial der Perioden 2013 bis 2027 liegt geringfügig unter der BWI-Nutzung. Auch im Körperschaftswald überstieg die Nutzung das Potenzial, allerdings nur um 5%. Der Vorrat hat in dieser Zeit um 5% zugenommen. Das Potenzial der Perioden 2013 bis 2027 liegt um 5% über der BWI-Nutzung. Der Privatwald hat das Potenzial in der BWI 2012-Periode um 7% ungenutzt gelassen. Der Vorrat stieg um 8%. Das Potenzial der Perioden 2013 bis 2027 liegt um 11% über der BWI 2012-Nutzung. Der Staatswald-Bund hat in Höhe des Potenzials genutzt. Dabei stieg der Vorrat um 5%. Das Potenzial der Perioden 2013 bis 2027 liegt deutlich über der BWI-Nutzung mit 20%. Mit 2% Anteil am Potenzial in Deutschland ist die Bedeutung vergleichsweise gering. Die Zahlen bestätigen die hohe Bedeutung des Privatwaldes für die Holzversorgung.

Bei einem Vergleich der BWI 2012-Nutzung mit dem mittleren Potenzial des Projektionszeitraums 2013 bis 2052 nach Holzartengruppe und BHD fällt das Defizit in der Holzartengruppe Fichte und Kiefer in den unteren Durchmesserklassen auf (s. Abbildung 12).

Hier unterschreitet das künftige Potenzial die vergangene Nutzung um bis zu 60% je nach Baumart und Durchmesserstufe. Bei den stärkeren Durchmesserklassen dagegen liegt das Potenzial immer über der Nutzung der BWI 2012. Dies entspricht der starken Nachfrage der Holzverwender in der Vergangenheit nach Nadelholz schwacher und mittlerer Durchmesserstufen. Inwiefern die Holzverarbeitung technologisch an die stärkeren Sortimente anzupassen ist, welche Holzqualitätsänderungen mit diesem Potenzial verbunden sind und inwieweit dieses Potenzial marktgängig ist, bleibt abzuwarten.

## Altersaufbau – die Wälder werden weiterhin älter

Das Alter des Waldes nimmt zu. Im Laufe des Projektionszeitraumes bis 2052 steigt das flächengewogene Alter der Bäume von 77 Jahren um 17 Jahre oder 22% auf 94 Jahre an. Diese Entwicklung begründet sich zum

Teil in der unausgeglichene Altersklassenstruktur des Waldes. Zum anderen verdeutlicht dieser starke Anstieg des Alters die langen Produktionszeiten der aktuellen waldbaulichen Konzepte und deren Umsetzung in den



### Differenz von jährlicher Nutzung der BWI 2012 und mittlerem Potenzial der Jahre 2013-2052 nach BHD-Klassen und Holzartengruppen

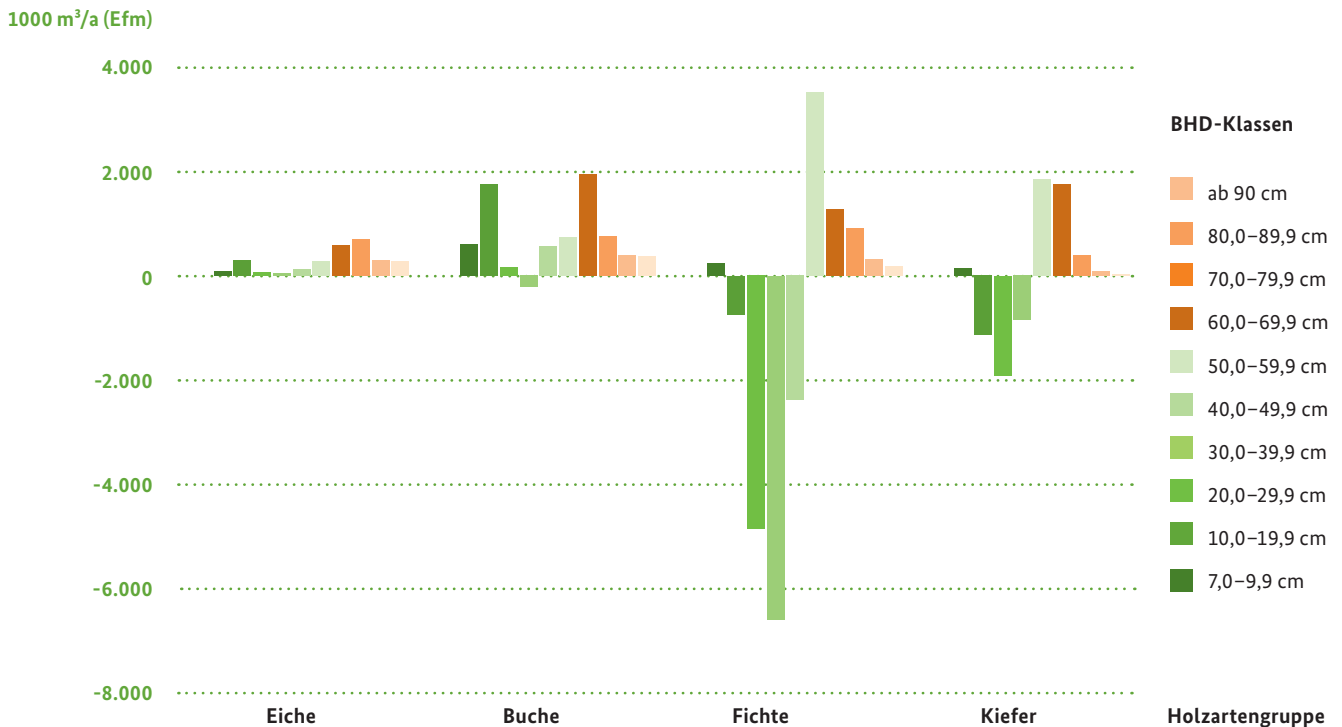


Abbildung 12

waldbaulichen Steuerungsgrößen der WEHAM 2012. Die meisten Baumarten werden 17 Jahre  $\pm$  5 Jahre älter, unabhängig von ihrem Ausgangsalter. Anders verhält es sich bei den Baumarten Douglasie und Lärche. Diese beiden relativ jungen Baumarten werden mit einer Zunahme von 29 bzw. 28 Jahren überdurchschnittlich älter. Hier differieren die aktuelle Struktur von Alter und

Durchmesser und die Produktionsziele (Erntealter und Zieldurchmesser) offensichtlich stark. Demgegenüber wird die relativ alte Tanne nur um 8 Jahre älter. Durch die modellbedingte Entnahme der alten Tannen und wegen der zweigipfeligen Altersverteilung mit Schwerpunkten bei 10 Jahren und 110 Jahren steigt das durchschnittliche Alter weniger an.

## Vorrat – steigt weiter an

Der Vorrat im Wald nimmt moderat zu. Im Projektionszeitraum steigt er von 3,7 Mrd. Vfm um fast 6 % auf 3,9 Mrd. Vfm oder 0,1 % je Jahr. Dies entspricht einer Steigerung von 345 Vfm/ha auf 364 Vfm/ha. Überdurchschnittlich stark steigt er im Staatswald-Bund, bei allerdings geringem Anteil von 2 %, und im Staatswald-Land.

Ob die Vorratszunahme des Waldes nur positiv zu bewerten ist, ist kritisch zu hinterfragen. Die Vorräte haben im historischen Rückblick auf die letzten Jahrhunderte zugenommen. Der Vorratsaufbau war nach Zeiten der

Übernutzung des Waldes ein erklärtes Ziel. Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit ist ein weiterer Anstieg kritisch zu sehen. Je höher der Vorrat, umso größer ist das Risiko eines Schadens. Zudem ist zu hinterfragen, ob der Wald nachhaltig verjüngt wird, ob der Rohstoff nachhaltig nachgeliefert wird und ob die Nachhaltigkeit der Naturschutzwirkungen des Waldes gesichert ist. Schließlich ist angesichts der Belastung der Wälder durch den Klimawandel die Entwicklung zu älterem Wald mit stärkeren Bäumen bei geringerer Stammzahl zu hinterfragen. Die Anpassungsfähigkeit könnte durch das höhere Risiko und durch die längere Generationsdauer leiden.



### Flächengewogenes Alter nach Baumartengruppe und Projektionsjahr (Hauptbestand)

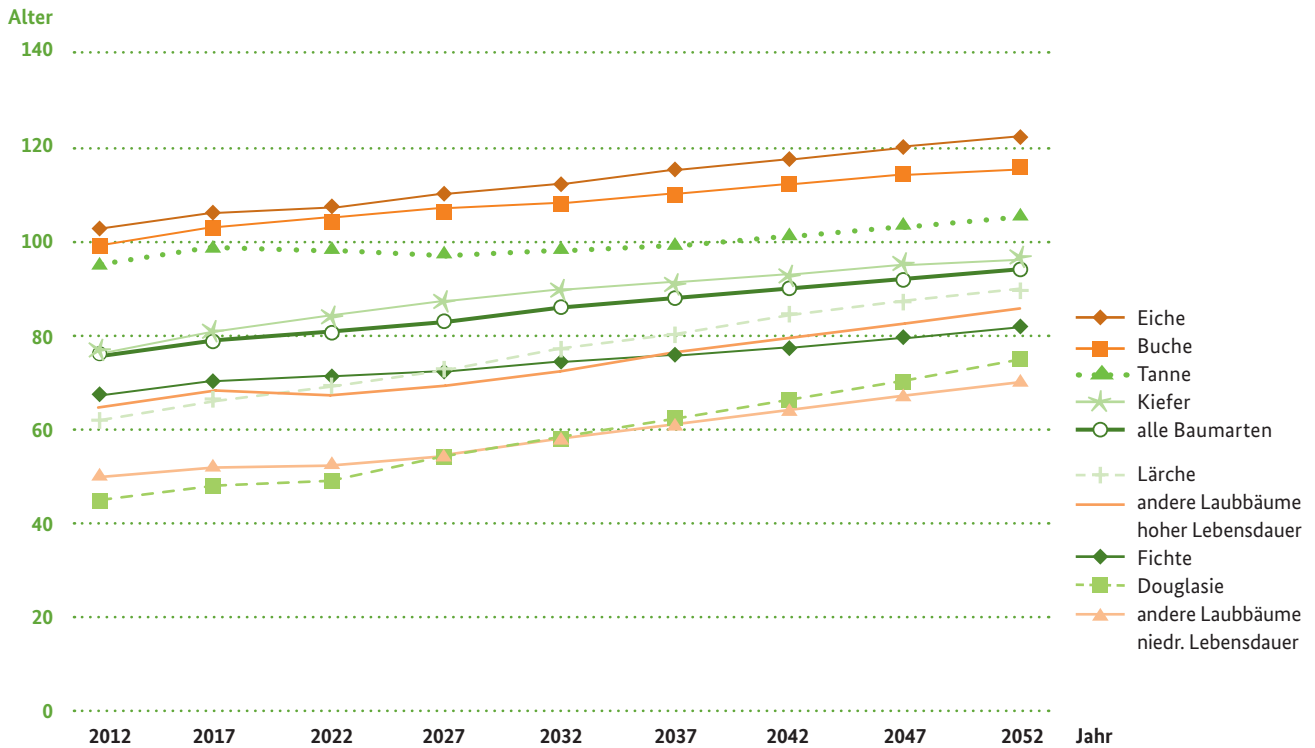


Abbildung 13



### Vorrat nach Eigentumsart und Projektionsjahr

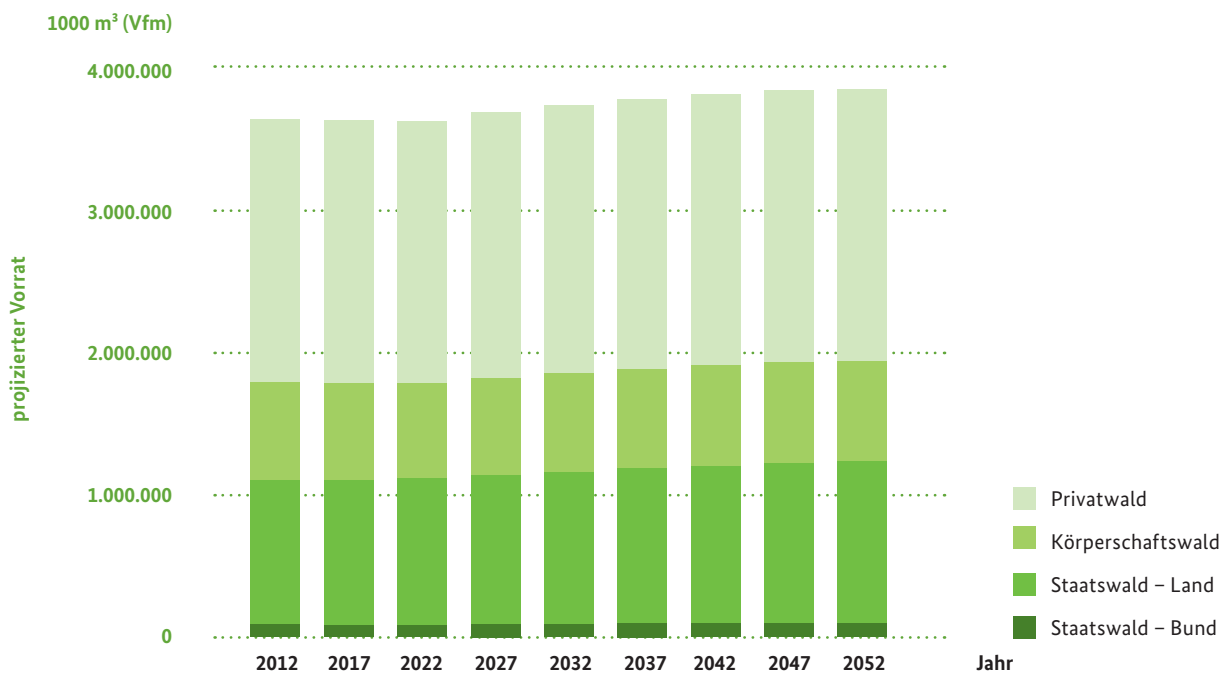


Abbildung 14



Ortstypisches Almgebäude bei Schleching, alt und neu



## Zuwachs – weniger als bisher

Wegen der Langfristigkeit der forstlichen Produktion und der ungleichen Altersklassenstruktur des deutschen Waldes entspricht das jährliche Rohholzpotenzial nicht dem jährlichen Zuwachs.

Der projizierte Zuwachs des Hauptbestandes liegt mit 9,3 Vfm/ha\*a um 14 % unter dem bei der BWI 2012 ermittelten Zuwachs. Dies hat folgende Ursachen:

- Die Nadelbaumfläche mit ihrem höheren Zuwachs gegenüber Laubbäumen hat abgenommen.
- Das Durchschnittsalter der Bäume nimmt zu, die Zuwachsleistung nimmt entsprechend ab.

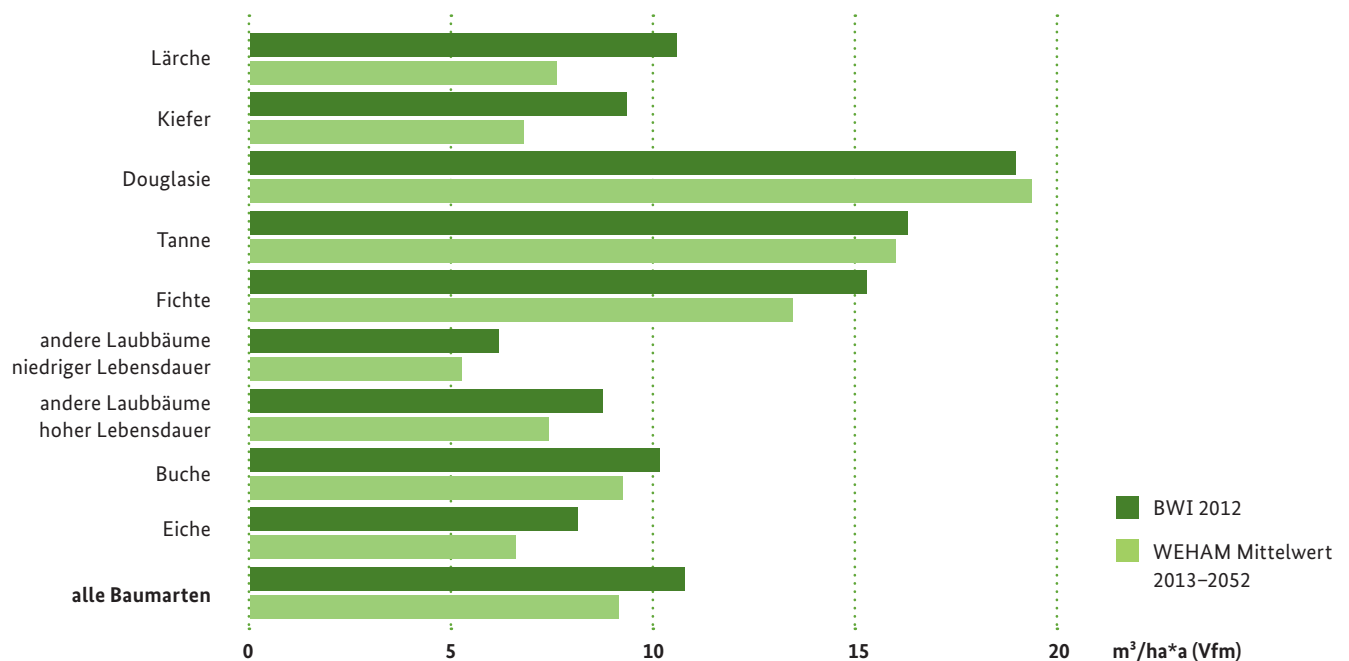
Erwartungsgemäß zeigen die Baumarten Fichte, Tanne und Douglasie hohe Zuwachsleistungen je Hektar.

Der simulierte Zuwachs ist über die Projektionsperiode bis 2052 nicht konstant. Bei Eiche und Kiefer z.B. sinkt der Zuwachs, was überwiegend am zunehmenden Alter der Bäume liegen dürfte, bei anderen Laubbäumen mit hoher sowie niedriger Lebensdauer schwankt der Zuwachs, was ebenfalls mit der Altersstruktur der Baumartengruppen und deren Wechselspiel mit der Waldbehandlung (Eingriffszeitpunkte und -stärken) zu erklären sein dürfte sowie damit, dass in diesen Gruppen mehrere Arten zusammengefasst werden.



Mittlerer Zuwachs der Jahre 2013–2052 und der BWI 2012 (für die Jahre 2002–2012) nach Baumartengruppen im Hauptbestand

Baumartengruppe (nur Hauptbestand)





## WEHAM-Ergebnisse der Holzartengruppen

Die verschiedenen Baumarten prägen mit ihrer regionalen Verteilung die vielfältigen Waldlandschaften in Deutschland. Ihre ökologischen Eigenschaften und ihre standörtlichen Ansprüche, ihre Produktivität, ihre waldbauliche Geschichte und die Nutzung in der Vergangenheit bestimmen ihre Zukunft und ihr Rohholzpotenzial. Das Potenzial kann im Vergleich mit der vergangenen Nutzung und mit der Vorratsentwicklung in Verbindung mit den waldbaulichen Modelleinstellungen aufgrund der WEHAM-Ergebnisse differenziert bewertet werden.

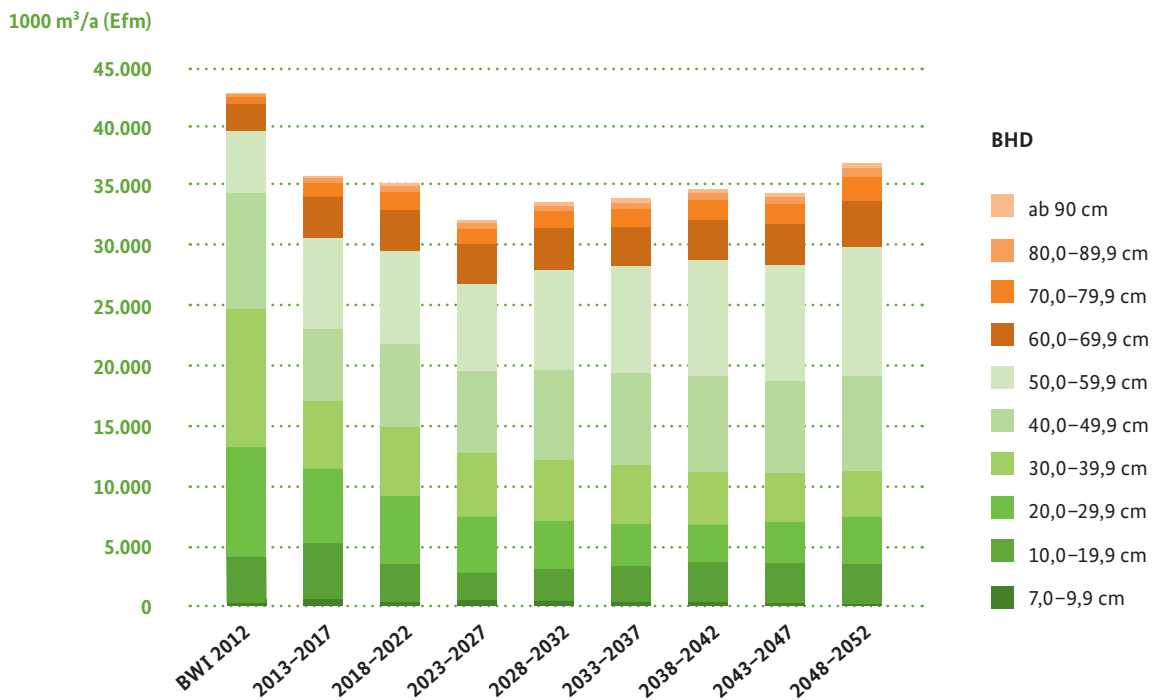
## Holzartengruppe Fichte – von der häufigsten Baumart zukünftig weniger

Die ihrer Holzartengruppe den Namen gebende Baumart Fichte gilt als „Brotbaum“ der Forstwirtschaft in Deutschland. Mit einem durchschnittlichen Potenzial von 34,3 Mio. m<sup>3</sup>/a liefert die Holzartengruppe Fichte fast die Hälfte des potenziellen Rohholzaufkommens in den nächsten 40 Jahren (44%), obwohl ihr Flächenanteil nur 30% beträgt. Dies entspricht 10,6 m<sup>3</sup>/ha\*a im Hauptbestand. Die hohe Ertragskraft dieser Holzartengruppe wird damit augenfällig. Neben den Fichtenarten gehören zu der Holzartengruppe Douglasie und Tanne.

Fichtenholz ist vielseitig einsetzbar. Bei der stofflichen Verwertung wird es vor allem von der Bauwirtschaft nachgefragt (z. B. im Innenausbau und als Konstruktionsholz). Schwächeres Fichtenholz wird vor allem in der Holzwerkstoff- sowie der Zellstoff- und Papierindustrie verarbeitet. In nadelholzreichen Regionen kommt auch der energetischen Nutzung ein hoher Stellenwert zu.



BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Fichte nach BHD und Periode





## BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Fichte nach Land und Periode

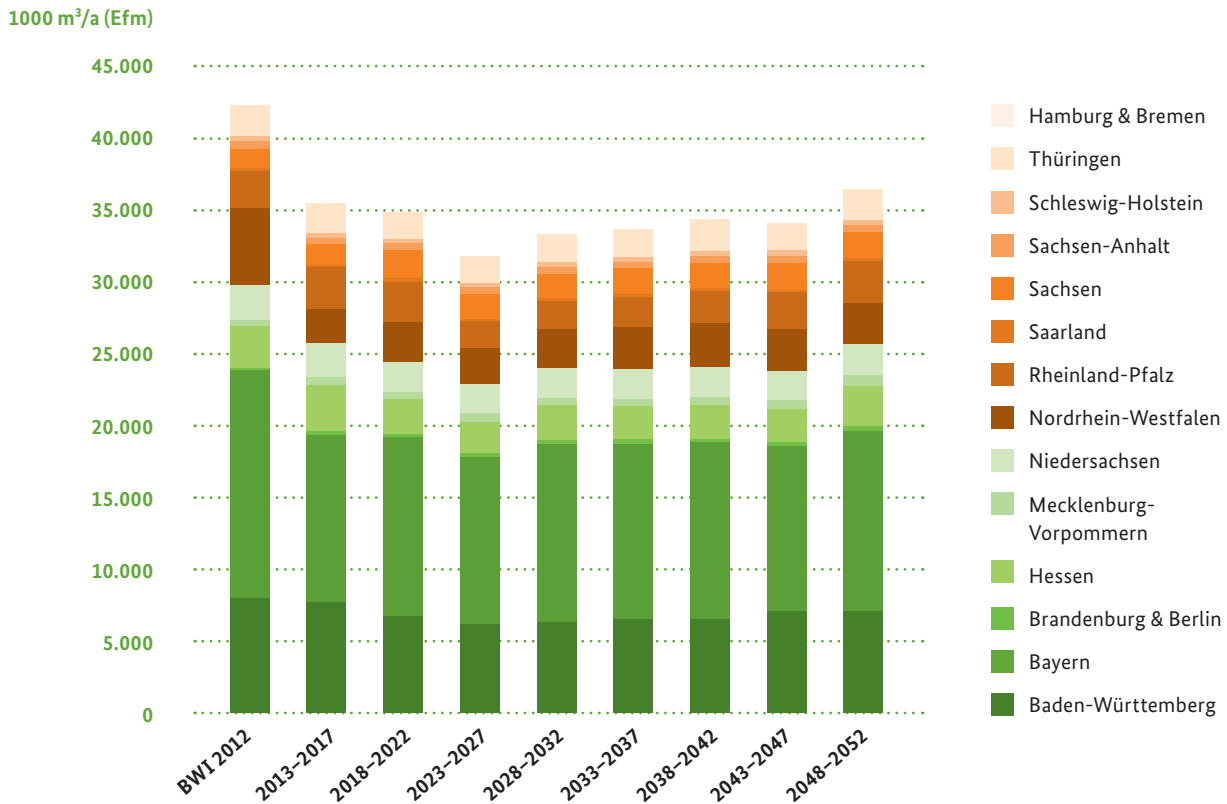


Abbildung 17

## Potenzial und BWI-Nutzung

Das durchschnittliche jährliche Potenzial der WEHAM 2012 für die ersten 15 Jahre der Simulation liegt unter dem durchschnittlichen jährlichen Einschlag der Jahre 2002 bis 2012 und ebenfalls niedriger als das Potenzial der WEHAM 2002 für die Jahre 2013 bis 2027. Grund hierfür ist die Flächenabnahme der Baumartengruppe Fichte gegenüber 2002. Sie betrug 8 % und war häufig durch Sturmwurf und Insektenkalamitäten bedingt, aber auch forstpolitisch gewollt, um z. B. den Waldumbau zur Anpassung an den Klimawandel frühzeitig einzuleiten.

Die Fichte könnte durch den Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten weitere Fläche und damit Potenzial verlieren. Dies kann im WEHAM-Basiszenario nicht abgebildet werden.

Durch die umfangreichen Aufforstungen der Nachkriegsjahre ist das Altersklassenverhältnis der Baumartengruppe Fichte stark unausgeglich. Zwar bleibt das Rohholzpotenzial in der Summe weitgehend konstant. Entsprechend dem steigenden Durchschnittsalter nehmen aber vor allem schwache bis mittelstarke



Holzbau ermöglicht individuelle vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten



Funktionaler Bau mit regionaltypischer Aufgabe in traditionellen Baustoffen modern ausgeführt:  
Ein Weingut am Bodensee

Dimensionen ab, die starken (BHD > 50 cm) nehmen zu. Diese Entwicklung hin zu älteren, dickeren Bäumen trifft auf der Verwendungsseite auf eine Holzwirtschaft, in der sich viele Betriebe auf die Verarbeitung mittlerer und schwächerer BHD-Klassen ausgerichtet haben und sich daher auf die Verarbeitung stärkerer Dimensionen umstellen müssten.

Die Fichte hat einen Anteil von 86% am Potenzial der Holzartengruppe der nächsten 40 Jahre, Douglasie und Tanne je 7%. Bei der Douglasie als besonders zuwachsstarker Baumart werden modellbedingt gegen Ende des Projektionszeitraums zu über 70% zielstarke Bäume (BHD > 50 cm) genutzt.

## Verbleibender Bestand

Der Vorrat der Fichte und Tanne steigt lt. WEHAM 2012 bis 2052 jeweils um 5%, der der Douglasie um 65%. Trotz des hohen Vorratsanstieges der Douglasie hat diese zum Ende des Simulationszeitraumes nur einen Anteil von 8% am Gesamtvorrat der Holzartengruppen. Die mittlerweile zielstarken Nachkriegsaufforstungen wachsen weiter und werden dicker. Der Anteil an Starkholz nimmt weiter zu. Im Modell eingebaute Puffer verhindern unrealistisch erscheinende Holzentnahmen an einem Stichprobenpunkt, auch wenn die Bäume die Zielstärke erreicht haben. Inwieweit solche Bäume in alternativen Szenarien dem Potenzial zuzurechnen sind, wird bei der Entwicklung dieser Szenarien zu

Steigende Nutzungsmöglichkeiten bei Tanne und Douglasie können den durch den Flächenverlust der Fichte bedingten Rückgang des Fichtenpotenzials nur geringfügig kompensieren.

Fast 90% des Potenzials wird in Stammholz sortiert, entsprechend der Durchmesser-Entwicklung mit steigender Tendenz (vgl. Abbildung 9). Das ist der höchste Stammholzanteil aller Holzartengruppen.

Aus Bayern und Baden-Württemberg kommt über die Hälfte des Potenzials dieser Holzartengruppe. Dies spiegelt die große Waldfläche beider Länder, die hohen Flächenanteile und damit die Bedeutung der Fichte dort wieder (s. Abbildung 17).

klären sein. Ob die Bäume tatsächlich stehen bleiben und solche Dimensionen erreichen oder genutzt werden oder wegen Kalamitäten genutzt werden müssen, bleibt abzuwarten.

Die waldbauliche Zielsetzung der letzten Jahrzehnte war geprägt vom Waldumbau reiner Fichtenwälder in Mischwälder, um die Stabilität und Vitalität der Wälder zu fördern. Sturmschäden und Insektenkalamitäten haben den Umbau verstärkt. Die Fichte könnte weiter an Fläche verlieren wegen der Belastungen durch den Klimawandel, forstpolitischer Zielsetzung und durch zunehmendes Risiko der steigenden Vorräte und Alter. Dies kann das





### Vorrat der Holzartengruppe Fichte nach BHD und Projektionsjahr

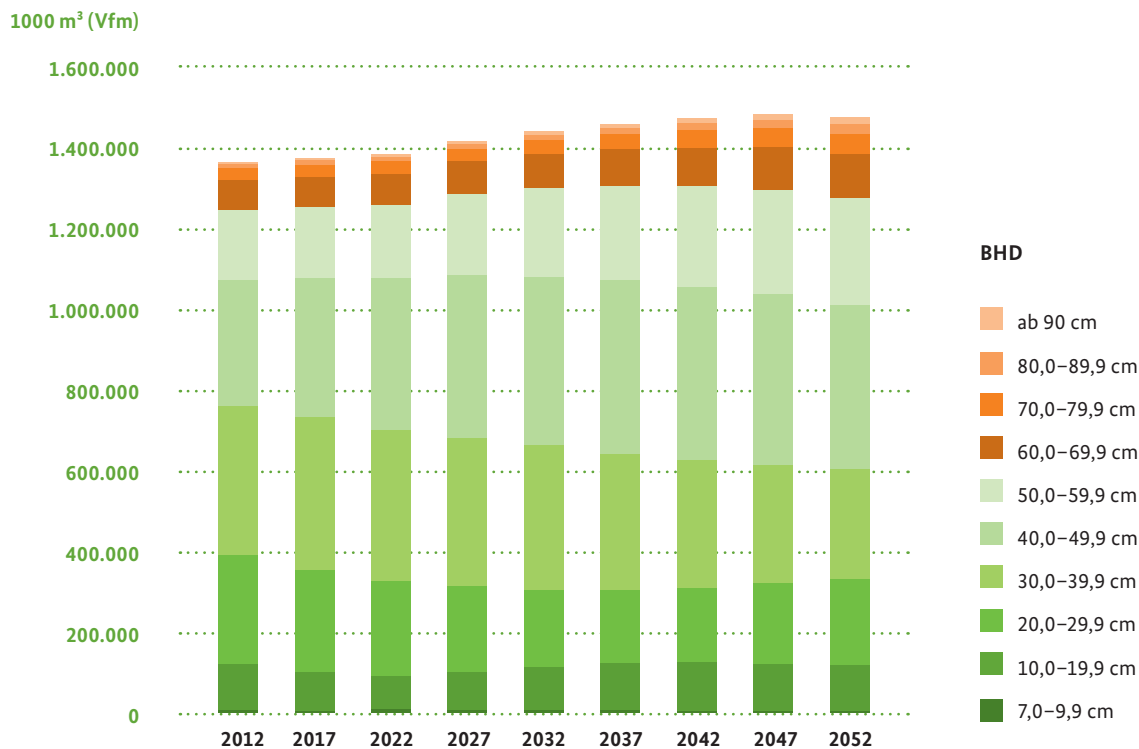


Abbildung 18

Modell nicht abbilden. Für Tanne und Douglasie werden die Risiken als geringer bewertet.

Auch wenn Douglasie genutzt wird, kommt Douglasien-Verjüngung im Modell kaum vor, da die Baumart wegen ihres Zieldurchmessers entnommen wird und die Stichprobe immer in Bestockung bleibt. Erst bei Erreichen der Produktionszeit würden alle Bäume entnommen und die Stichprobe verjüngt.

Über die Hälfte des Fichten-Vorrats steht im Privatwald, dort wieder steht über die Hälfte im Kleinprivatwald. Im

Staatwald-Land und im Körperschaftswald werden tendenziell gleichbleibende Vorräte projiziert, im Staatwald-Bund und im Privatwald nehmen die Vorräte leicht zu.

Das zunehmende Durchschnittsalter korrespondiert bei der Fichte mit einem abnehmenden Zuwachs. Der Zuwachsanstieg der Tanne entspricht ebenfalls deren Entwicklung in der Altersstruktur. Im Projektionszeitraum steigt der Anteil junger, zuwachsstarker Bäume. Die Douglasie weist im Simulationszeitraum den höchsten Zuwachs innerhalb der Holzartengruppe Fichte auf.

**TABELLE 2** Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Fichte, Tanne, Douglasie in m<sup>3</sup>/ha\*a (Vfm) nach Projektionsperiode im Hauptbestand

Baumarten- gruppe	Projektionsperiode							
	2013– 2017	2018– 2022	2023– 2027	2028– 2032	2033– 2037	2038– 2042	2043– 2047	2048– 2052
Fichte	13,90	13,37	13,73	13,63	13,51	13,43	13,26	13,06
Tanne	15,15	14,97	15,38	16,13	16,40	16,65	16,84	16,87
Douglasie	17,68	18,27	19,87	20,23	20,11	19,88	19,43	18,78

## Modelleinstellungen

Tabelle 3 zeigt die Werte-Spannen für die einzelnen Modell-Parameter. Die Spannen, d. h. die Werte für Minimum, Median und Maximum ergeben sich aus den unterschiedlichen Behandlungsvarianten der Länder und Eigentumsarten für das Nutzungsmodell.

Die Produktivität dieser Holzartengruppe zeigt sich in den Einstellungen zur Produktionszeit. Die Holzartengruppe Fichte wird mit im Vergleich zu den anderen Holzartengruppen geringer durchschnittlicher Produktionszeit modelliert. In dieser Zeit soll die Douglasie stärkere Dimensionen erreichen als die beiden anderen Baumarten. Nur die anderen Laubbäume mit niedriger Lebensdauer haben eine noch geringere Produktionszeit.

Derzeit werden Baumarten häufig nach Zieldurchmessern und nicht nach Produktionszeiten bewirtschaftet. Einige wenige Länder haben die Produktionszeiten deshalb so hoch angesetzt, dass sie im Projektionszeitraum nicht erreicht werden können. Im Modell kommt damit nur Zielstärkenutzung zum Tragen. Die quasi unendlich

hohen Produktionszeiten sind bei Berechnung der Tabellenwerte ausgeschlossen worden.

Eine Besonderheit ist der Wert „20“ für die „maximale Zielstärke“: Dieser Wert bewirkt die Entnahme von sog. „Protzen“ im Rahmen der Erstdurchforstung, also im Alter 15–40 Jahre. „Protzen“ sind stark vorwüchsige und qualitativ schlecht veranlagte Bäume, die in dieser jungen Entwicklungsphase entnommen werden. Der Wert beschreibt kein Produktionsziel. Die Produktionszeiten in Tabelle 3 können von den Angaben aus Waldbaurichtlinien der Landesforstverwaltungen zu Umtriebszeiten abweichen.

Genutzte Bäume mit einem BHD unterhalb des Aufarbeitungs-BHD verbleiben als Totholz im Bestand und werden nicht dem Potenzial zugerechnet. Die maximalen Zopfdurchmesser beim Stammholz stammen von Sortiervarianten, bei denen ein relativ kurzes Stück am unteren Stammende einer besonderen Verwendung zugeführt werden soll und darüber noch weitere Stamm- oder Kurzholzsortimente ausgehalten werden.

**TABELLE 3 Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Fichte**

Steuerparameter-Nutzung	Fichte			Tanne			Douglasie		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Produktionszeit (Jahre)	60	120	170	80	120	230	50	120	180
Durchforstungsbeginn im Alter (Jahre)	15	30	35	15	40	40	15	20	30
Durchforstungsbeginn bei Mittelhöhe (m)	10	14	17	10	11	15	10	14	15
maximale Zielstärke (cm)	20	50	60	30	50	65	40	60	80
maximale Zielstärken-Entnahmeprozent (%)	10	50	100	5	50	100	5	50	100

**TABELLE 4 Steuerparameter zum Sortiermodell der Holzartengruppe Fichte**

Steuerparameter-Sortierung	Fichte			Tanne			Douglasie		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Stammholzzopf (cm)	8	13	45	8	13	45	8	13	45
Aufarbeitungszopf (cm)	7	8	13	7	8	13	7	8	12
Aufarbeitungs-BHD (cm)	7	12	15	7	12	12	7	12	12



## Holzartengruppe Buche – Buche als Baum der Zukunft?

Die Holzartengruppe Buche ist häufig, weit verbreitet und heterogen. Die Holzartengruppe Buche hat einen Anteil von 34 % an der Waldfläche. Mit einem potenziellen Rohholzaufkommen im Projektionszeitraum von 22,4 Mio. m<sup>3</sup>/a über alle Bestandesschichten oder 5,7 m<sup>3</sup>/ha\*a im Hauptbestand hat sie einen Anteil von 29 % am gesamten Rohholzpotenzial. Nach der Holzartengruppe Fichte ist dies das zweitgrößte potenzielle Rohholzaufkommen einer Holzartengruppe. Die Holzartengruppe Buche ist allerdings stärker gemischt als die anderen Holzartengruppen. In dieser Gruppe sind insgesamt 41 % „nicht-Buche“ enthalten. Das sind die anderen Laubbäume mit hoher Lebensdauer wie Esche oder Ahorn oder die anderen Laubbäume mit niedriger Lebensdauer wie Birke oder Erle.

Starkes, qualitativ hochwertiges Buchenholz ohne Kernbildung ist besonders zur Herstellung von Schäl- und Messerfurnieren geeignet und wird, wie anderes Wert-

laubholz ebenfalls, rege nachgefragt. Mittelstarkes und starkes Buchenholz wird z. B. im Möbelbau sowie im Innenausbau eingesetzt. Schwächeres Buchenholz wird häufig zu Holzwerkstoffen wie Parkett, Spanplatte oder Zellstoff verarbeitet.

Buche ist besonders begehrt als Energieholz. Eine vorausgehende stoffliche Nutzung des Holzes ist für die CO<sub>2</sub>-Bilanz sinnvoll. Dies gilt generell für jede energetische Holznutzung.

Angesichts der steigenden Rohholzpotenziale ist eine Ausweitung der stofflichen Laubholzverwendung erforderlich. Es werden neue Verwendungen und wettbewerbsfähige Produkte benötigt. Chancen für Buche im konstruktiven Bereich sind erkennbar (z. B. laminated veneer lumber). Innovation und Forschung wird in laufenden Projekten betrieben, bleiben aber eine Herausforderung für die Zukunft.

## Potenzial und BWI-Nutzung

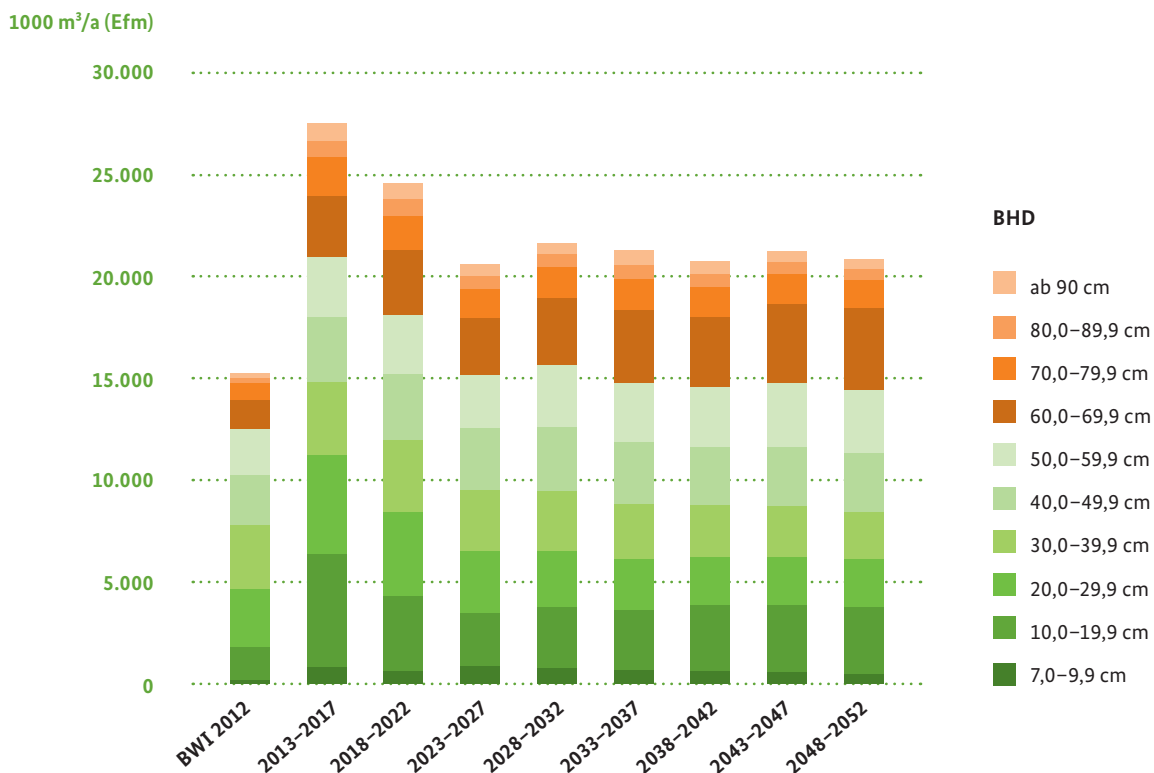
Das Rohholzpotenzial der Holzartengruppe Buche liegt über den in der BWI 2012 ermittelten Nutzungen. Im Verhältnis zur vergangenen Nutzung beträgt das durchschnittliche jährliche Potenzial der Jahre bis 2027 bei der Baumart Buche 126 %. Das große Potenzial verbunden mit der Einschätzung der Buche hinsichtlich ihrer Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel lässt ihr möglicherweise für die Zukunft eine größere Bedeutung in der Versorgung der Holzwirtschaft zukommen. Das Verhältnis von Potenzial zu Nutzung beträgt bei der Baumartengruppe aLh 279 % und bei der Baumartengruppe aLn 207 %.

Nutzungsverzicht, verstärkte Unterschutzstellung und Segregation oder Integration von Naturschutz-Strukturen als alternative wie auch als sich ergänzende Modelle werden in den letzten Jahren immer intensiver diskutiert. Die Unterschutzstellung hat eine starke Dynamik bekommen. Dabei gewinnen zunehmend neue qualitative Aspekte wie Effizienz und Effektivität der Maßnahmen, Gewicht im nationalen und internationalen Kontext, oder die Frage konkurrierender Naturschutzziele (Artenschutz versus Prozessschutz) an Bedeutung. Wie sich die Diskussionen und die Dynamik um Rohholz-

versorgung und Unterschutzstellung in den kommenden Jahren fortsetzen werden, ist schwer abzuschätzen. Die zukünftige Nutzung der Holzartengruppe Buche könnte aufgrund von Nutzungsverzicht kleiner ausfallen als das im Basisszenario ausgewiesene Potenzial. In WEHAM werden aktuelle Nutzungseinschränkungen modelliert, soweit sie die BWI erfasst hat oder von den Ländern nachträglich gemeldet wurden. Eine zukünftige Entwicklung ist spekulativ und kann nicht abgebildet werden.

Die Baumart Buche trägt im Mittel 59 % zum Potenzial der Holzartengruppe bei, die Baumartengruppen aLh 21 % und aLn 20 %. Hierbei sind zwei gegenläufige Trends zu beobachten: Das Potenzial der Buche sinkt in den ersten beiden Perioden um ca. 20 % und nimmt dann geringfügig wieder zu. In den stärkeren Dimensionen (BHD  $\geq$  50 cm) steigt das Rohholzpotenzial und in schwächeren (BHD < 50 cm) vermindert es sich. Die Entwicklung ist bei den beiden anderen Baumartengruppen anfangs ähnlich. Nach einem starken Rückgang in den ersten 15 Jahren steigt es allerdings nicht mehr an. Insgesamt sinkt bei den Baumartengruppen aLh und aLn das Potenzial um ein Drittel.

 **BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Buche nach BHD und Periode**





### BWI-Nutzung und Potenzial der Baumartengruppe Buche nach BHD und Periode

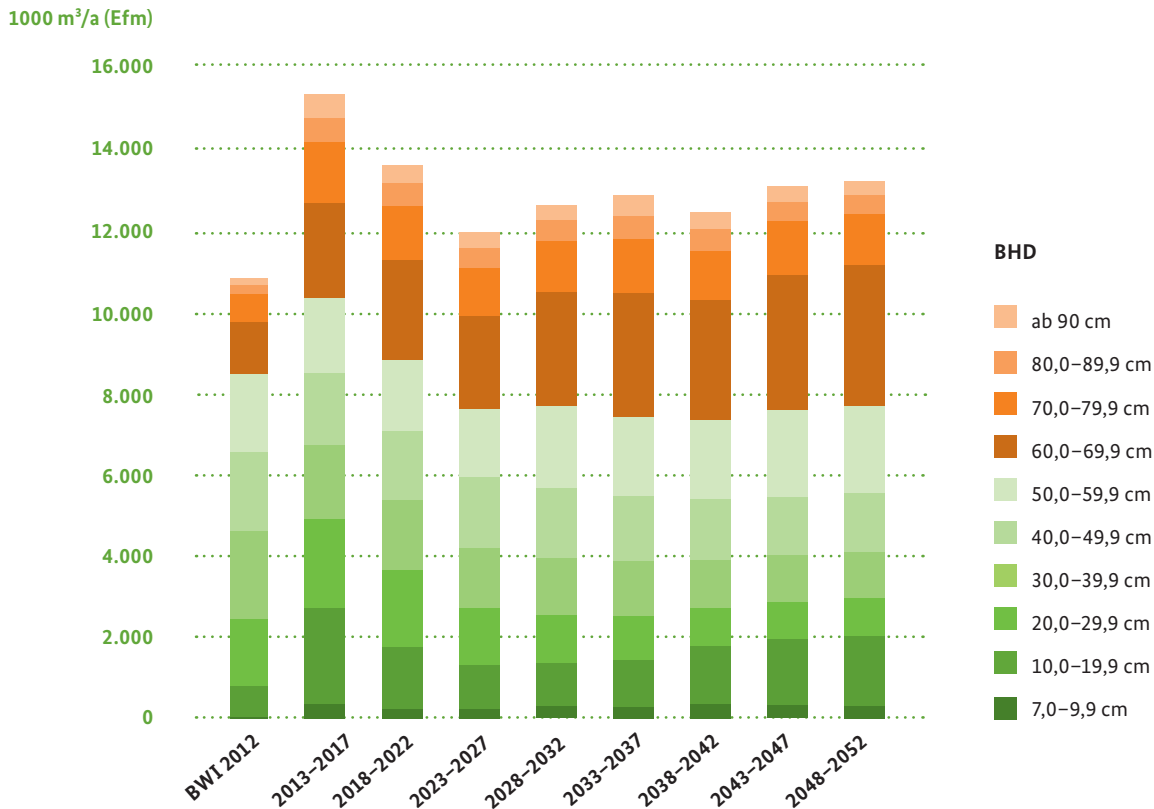


Abbildung 20

Die Holzartengruppe Buche enthält viele Baumarten, die auf seltenen Standorten von hohem naturschutzfachlichem Interesse wie Blockhalden, Auen oder Moorswälder wachsen. Nach Ergebnissen der Bundeswaldinventur begründen sich Nutzungseinschränkungen häufig im Naturschutz. Diese Einschränkungen sind oftmals eine bewusste Entscheidung der Eigentümer für einen gezielten Naturschutz im Wald.

Das Rohholzpotenzial der Holzartengruppe Buche besteht zu ca. 56% aus Stammholz, 32% sind Industrieholz und 12% sind nicht verwertbar. Die Baumart Buche bestimmt die Verteilung innerhalb der Holzartengruppe (vgl. Abbildung 9).

Regionaler Schwerpunkt der Holzartengruppe ist Bayern, Baden-Württemberg und Hessen, nennenswert zudem Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen.

Im Mittel des Projektionszeitraums ist das Potenzial je Hektar im Privatwald höher als im öffentlichen Wald.



Buche ist ein gern genutztes Kaminholz



**BWI-Nutzung und Potenzial der Baumartengruppen aLn und aLh nach BHD und Periode**

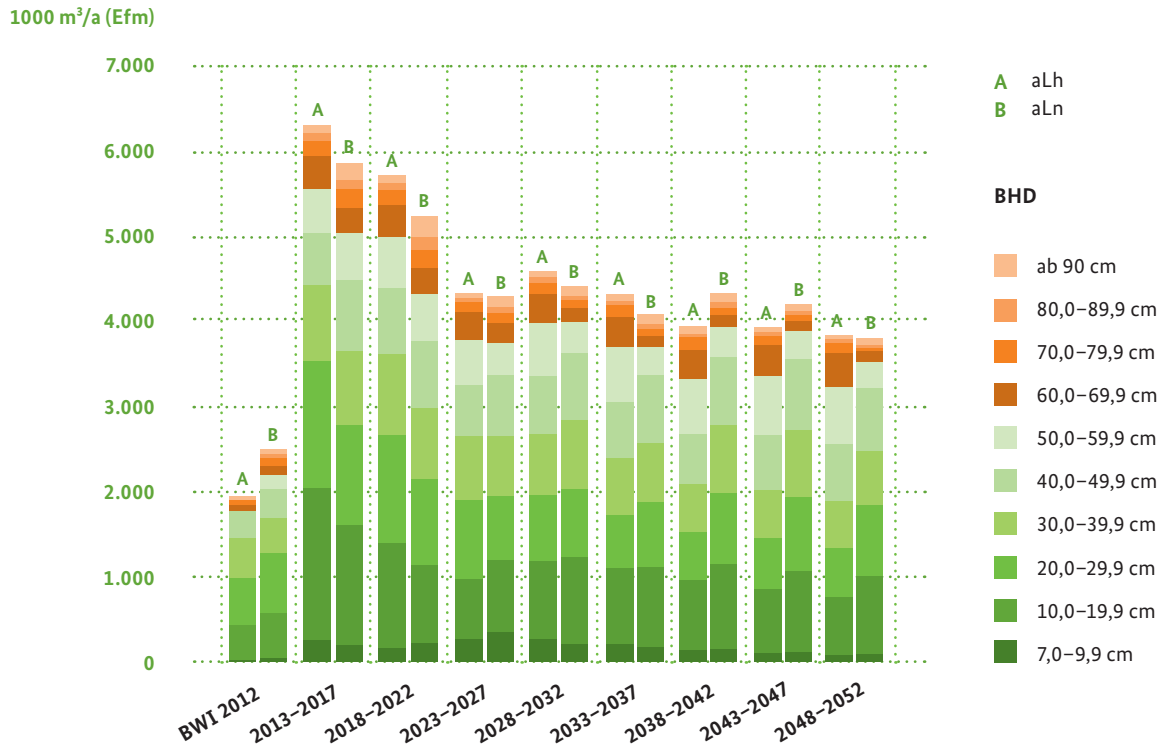


Abbildung 21



**BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Buche nach Land und Periode**

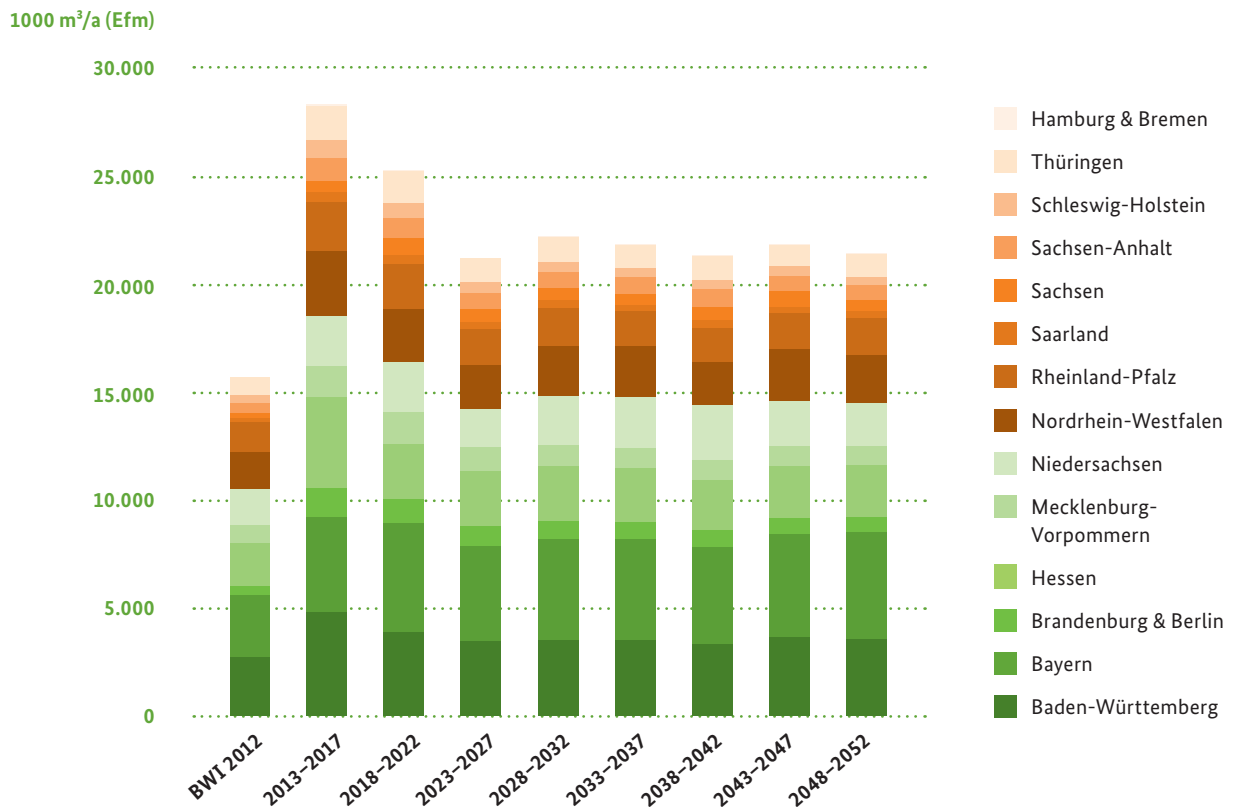


Abbildung 22

### Verbleibender Bestand

WEHAM schätzt bis 2052 eine Vorratszunahme der Holzartengruppe um ca. 9%. Zur Vorratssteigerung in den höheren Alters- und Durchmesserklassen trägt bei, dass Alter und BHD der Holzartengruppe Buche zunehmen. Besonders deutlich wird dies für die Altersklasse über 160 Jahre. Die Entwicklung verläuft etwa gleich bei allen Baumartengruppen.

Die Baumart Buche hat einen Anteil von ca. 60% am Vorrat der Holzartengruppe, während aLh 19% und aLn 21% Anteile haben.

Trotz der simulierten Nutzung kommen sehr starke Dimensionen im verbleibenden Bestand vor. Bei der Buche steigt der Anteil Bäume > 60 cm BHD von 20 auf 28%. Noch höhere Anteile starker Dimensionen hat nur die Eiche. Ab 40 cm BHD steigt der Anteil am Vorrat. Auf der anderen Seite nimmt der Anteil der Buchen unter 40 Jahren stark ab, da wenig Fläche verjüngt wird. Dieser Trend entspricht dem der anderen Laubbäume mit hoher Lebensdauer. Bei diesen Laubbäumen überwiegt die Vorratszunahme schon ab einem BHD ab 30 cm.

Anders bei den anderen Laubbäumen mit niedriger Lebensdauer: Dort ändern sich die BHD-Klassen-Anteile kaum und 90% des Vorrats bleiben unter 60 cm BHD, was dem Wuchspotenzial dieser Arten (z. B. Erlen, Weiden, Birken) entspricht.

Bei den anderen Laubbäumen mit hoher Lebensdauer ist die Esche besonders zu erwähnen. Sie ist lt. BWI 2012 mit einem Flächenanteil von 2,3% eine wichtige Baumart dieser Baumartengruppe, die einen Flächenanteil von 7% hat. Durch das Eschentriebsterben fallen derzeit vermehrt außerordentliche Nutzungen an. Dadurch bricht in der folgenden Zeit Rohholzpotenzial weg. Ob die Esche waldbaulich und holzwirtschaftlich überhaupt eine Zukunft hat, ist unsicher.

Über alle Projektionsperioden bleibt der Zuwachs der Baumartengruppen weitgehend gleich. Bei der Buche schwankt der Zuwachs über die acht Perioden um einen Mittelwert von 9,4 m<sup>3</sup>/ha\*a, der der anderen Laubbäume ist 2-4 m<sup>3</sup>/ha\*a niedriger.



Vorrat der Holzartengruppe Buche nach Baumaltersklasse und Projektionsjahr

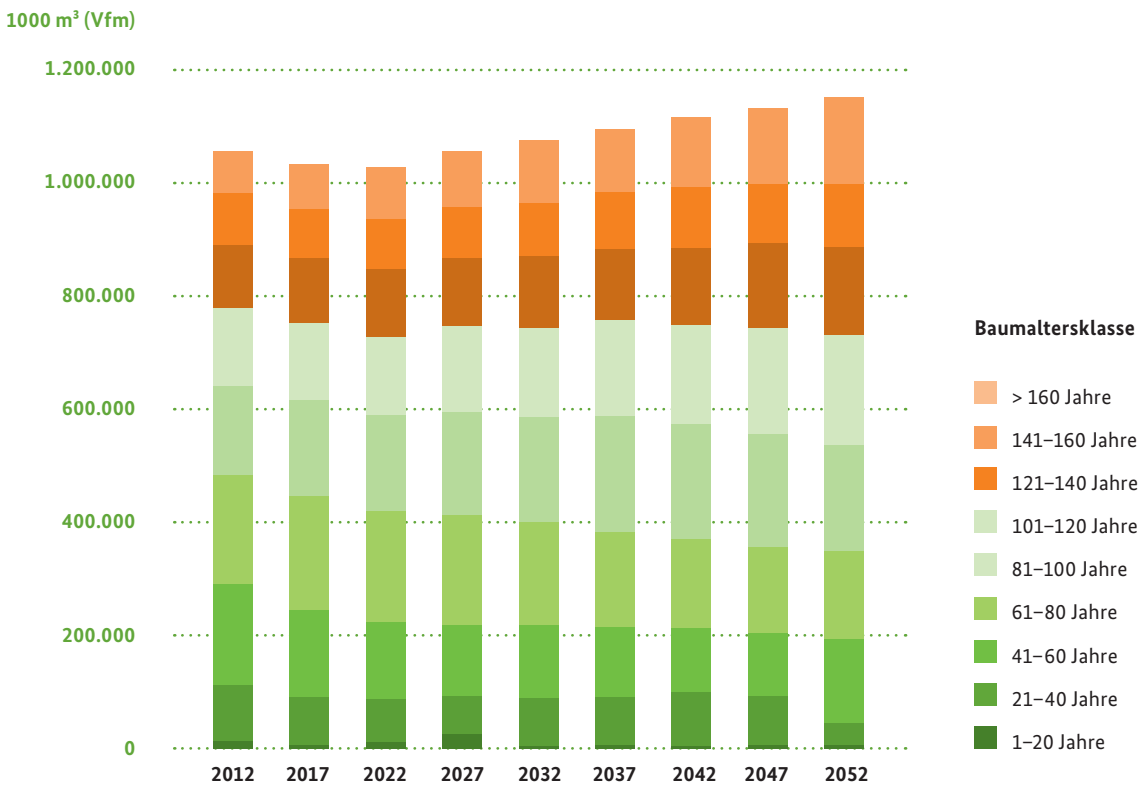


Abbildung 23



Vorrat der Holzartengruppe Buche nach BHD und Projektionsjahr

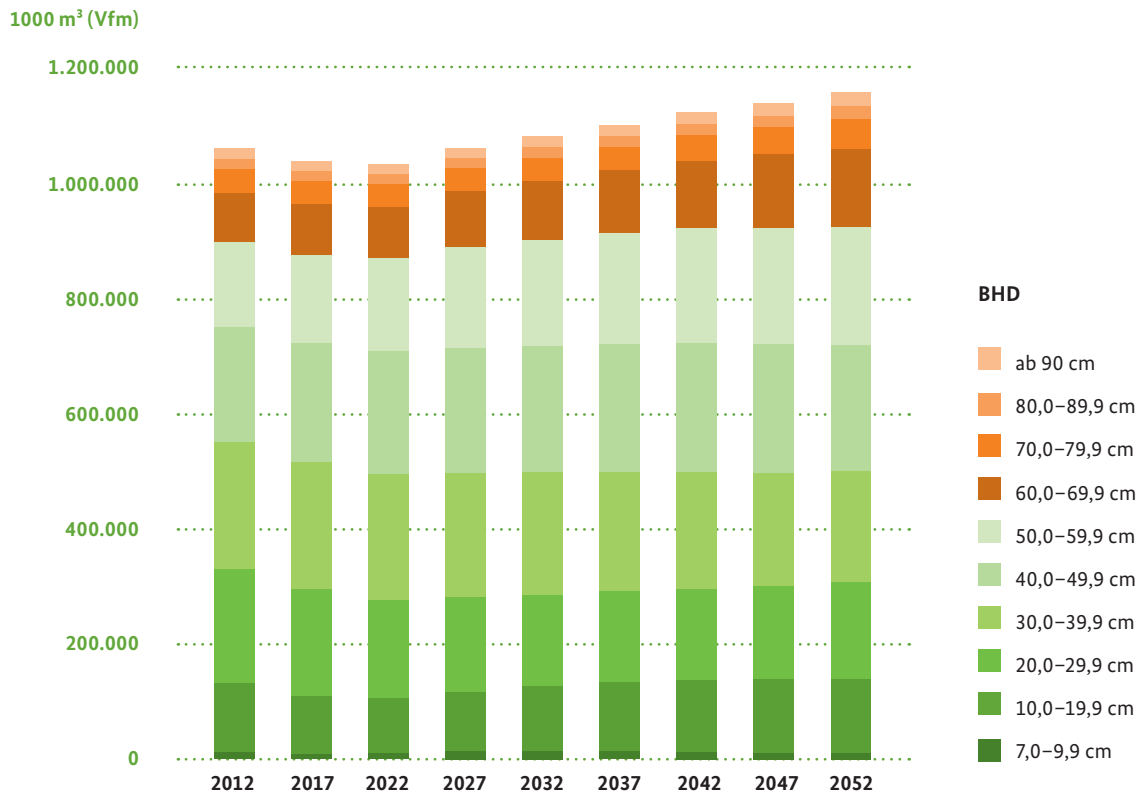


Abbildung 24

TABELLE 5 Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Buche, aLh, aLn in m³/ha\*a (Vfm) nach Periode im Hauptbestand

Baumarten- gruppe	Projektionsperiode							
	2013– 2017	2018– 2022	2023– 2027	2028– 2032	2033– 2037	2038– 2042	2043– 2047	2048– 2052
Buche	9,43	9,26	9,31	9,42	9,38	9,38	9,34	9,33
andere Lb hoher Lebensdauer	7,81	7,39	8,29	8,07	7,68	7,46	7,30	7,19
andere Lb niedriger Lebensdauer	5,48	5,37	6,30	6,01	5,62	5,38	5,16	5,04



## Modelleinstellungen

Die Modelleinstellungen zeigen die Heterogenität dieser Holzartengruppe. Die Produktionszeiten der Baumartengruppen differieren in keiner anderen Holzartengruppe so stark.

In einigen wenigen Ländern ist die Produktionszeit bei der Baumart Buche so hoch eingestellt, dass sie von keinem Baum erreicht werden kann. Auf diese Weise wird eine Nutzung nach Zielstärken oder ein Stehenlassen alter Bäume simuliert. Die große Bandbreite für die Produktionszeit und für die Zielstärke in Tabelle 6 zeugen von dem Wunsch langfristiger Verjüngungsverfahren. Da verschiedene Bedingungen für geringe Produktionszeiten oder Zieldurchmesser nicht erfüllt sein können, ist eine frühe Nutzung ausgeschlossen. Die untere Grenze einer maximalen Zielstärke von 20 cm ist wie bei der Fichte durch eine Pflegemaßnahme bedingt (Entnahme von vorwüchsigen, qualitativ schlechten Bäumen) und bezeichnet kein Zielsortiment.



Die Birke als Laubbaumart mit geringer Lebensdauer gehört zur Holzartengruppe Buche

**TABELLE 6 Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Buche**

Steuerparameter-Nutzung	Buche			and. Lb hoh. Lebensd.			and. Lb niedr. Lebensd.		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Produktionszeit (Jahre)	120	160	330	100	130	260	30	80	130
Durchforstungsbeginn im Alter (Jahre)	30	40	45	15	20	30	10	20	25
Durchforstungsbeginn bei Mittelhöhe (m)	10	14	16	10	12	15	10	12	17
maximale Zielstärke (cm)	20	60	75	40	60	65	40	45	70
maximale Zielstärken-Entnahmeprozent (%)	10	30	100	10	50	100	20	50	100

**TABELLE 7 Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Holzartengruppe Buche**

Steuerparameter-Sortierung	Buche			and. Lb hoh. Lebensd.			and. Lb niedr. Lebensd.		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Stammholzzopf (cm)	14	20	45	15	20	45	15	20	50
Aufarbeitungszopf (cm)	7	10	15	8	15	25	7	15	25
Aufarbeitungs-BHD (cm)	7	16	25	7	15	25	7	15	25



## Holzartengruppe Kiefer – beständig vorhanden

Der Anteil der Holzartengruppe Kiefer am Potenzial beträgt 20%. Sie ist damit die drittgrößte Holzartengruppe. Die Holzartengruppe Kiefer nimmt 26% der Fläche ein. Im Mittel der kommenden 40 Jahre beläuft sich ihr Potenzial auf 15,2 Mio. m<sup>3</sup>/a über alle Bestandesschichten oder 5,5 m<sup>3</sup>/ha\*a für den Hauptbestand. Die Holzartengruppe Kiefer umfasst alle Kiefern- und

Lärchenarten. Der Anteil der Baumartengruppe Lärche am Potenzial der Holzartengruppe beträgt 10%. Kiefernstammholz wird vor allem im Baubereich und, sofern es von guter Qualität ist, u. a. im Fenster- und Möbelbau eingesetzt. Schwächeres Kiefernholz findet Absatz in der Holzwerkstoffindustrie und z. T. in der Zellstoffindustrie.

### Potenzial und BWI-Nutzung

Das höchste Rohholzpotenzial besteht zum Beginn des Projektionszeitraums. Dieses liegt über dem Nutzungsniveau der BWI 2012. Es fällt zur Mitte des Projektionszeitraums um ca. 10% ab. Zum Ende der Projektion steigt es wieder etwas an und erreicht das Niveau der BWI 2012-Nutzung.

Der vergangene Flächenrückgang der Baumartengruppe Kiefer ist am Rohholzpotenzial nicht zu erkennen. Das Potenzial liegt im Mittel auf dem Niveau der vergangenen

BWI-Nutzung. WEHAM 2012 projiziert ein höheres Rohholzpotenzial als WEHAM 2002.

Das Potenzial der Holzartengruppe verschiebt sich im Projektionszeitraum zunehmend in stärkeren Dimensionen. So verringert sich der Anteil aus Bäumen unter 40 cm BHD von 66% auf 44%. Für junge und damit dünne Bestände (BHD < 20 cm) steigt ab der mittleren Projektionsperiode allerdings das Rohholzpotenzial wieder an.



## BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Kiefer nach BHD und Periode

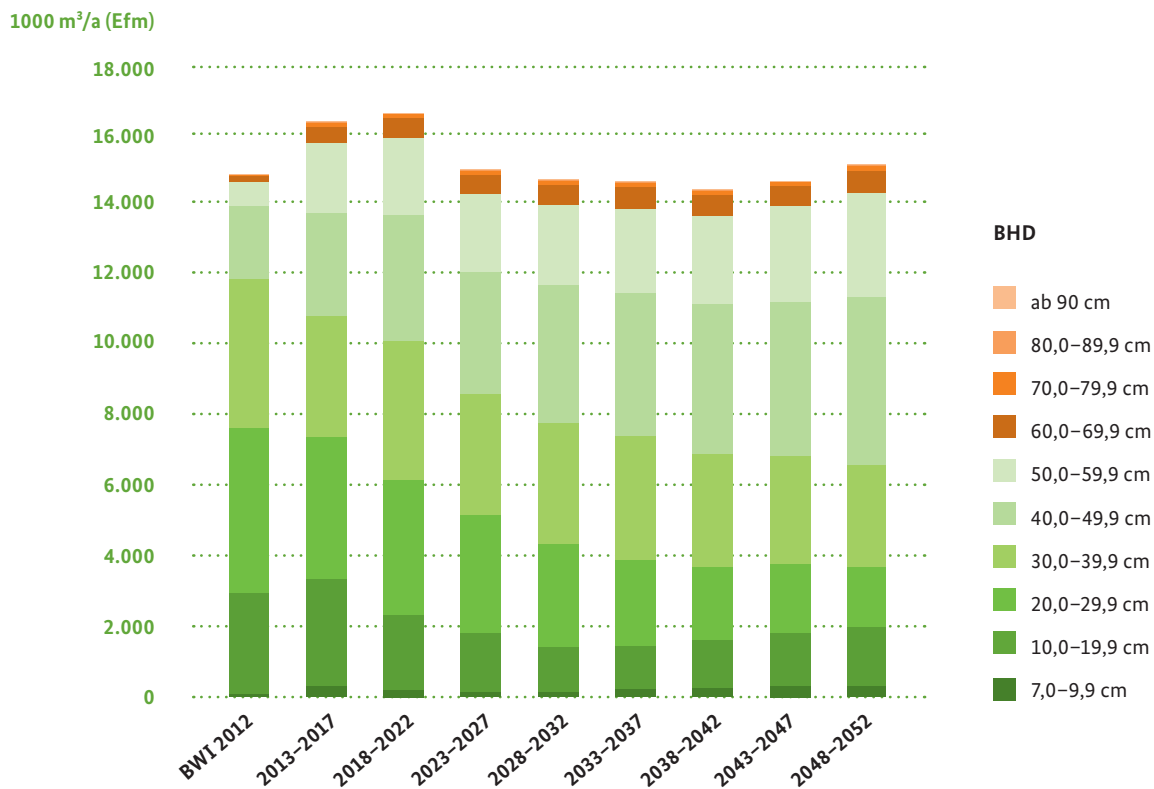
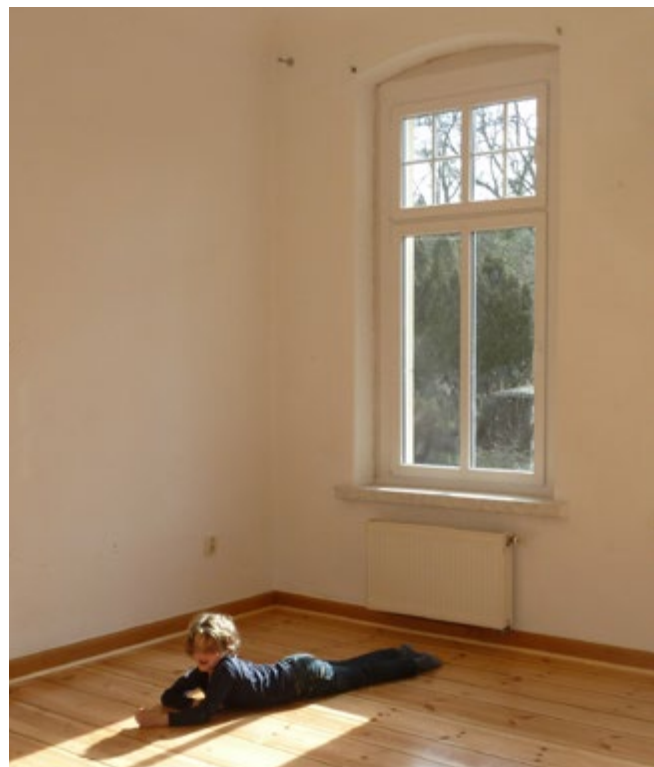


Abbildung 25

Die Sortenanteile der Holzartengruppe Kiefer sind über den Projektionszeitraum konstant. So liegt der Stammholzanteil bei ca. 85 %. Dem entsprechen ein Industrieholzanteil um ca. 7 % und ein Anteil an sonstigem Derbholz und X-Holz von zusammen 8 % (vgl. Abbildung 9).

Wie sonst keine andere Baumart ist die Kiefer mit einem Land verbunden: Brandenburg. Das Potenzial der Baumartengruppe Kiefer wird in Deutschland durch Brandenburg wesentlich beeinflusst. 29 % des Kiefernpotenzials kommt aus Brandenburg. Und umgekehrt prägt die Kiefer den Wald in Brandenburg. Sie ist dort die wichtigste Baumart und macht ca. 70 % der dortigen Waldfläche und des dortigen Potenzials aus.

Mehr als die Hälfte des Kiefern-Rohholzpotenzials kommt aus Brandenburg, Bayern und Niedersachsen. Die regionale Verteilung bleibt im Zeitablauf im Wesentlichen gleich, abgesehen von einem Maximum in Brandenburg in der zweiten und dritten Periode und abnehmenden bayerischen Anteilen.



Holz schafft eine wohntliche Atmosphäre



**BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Kiefer nach Land und Periode**

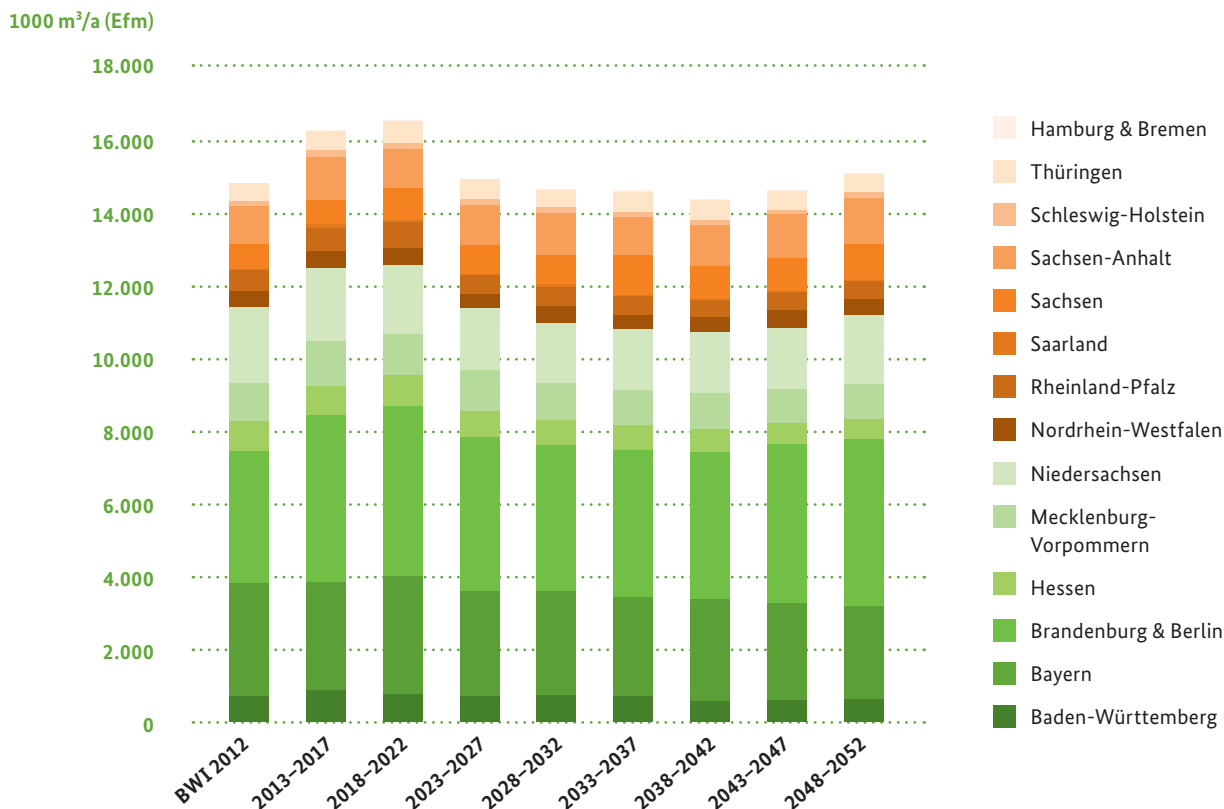


Abbildung 26

**Verbleibender Bestand**

Der Vorrat der Holzartengruppe bleibt über den Projektionszeitraum nahezu konstant. Die Baumartengruppen Kiefer und Lärche unterscheiden sich allerdings stark. Der Vorrat der Kiefer nimmt um 2% ab, der Lärchen-Vorrat um 9% zu bei einem Anteil von 13% am Vorrat der Holzartengruppe.

Die Baumartengruppe Kiefer hatte zwischen BWI 2002 und 2012 etwa 3% an der Waldfläche verloren. Bei WEHAM 2012 bleibt die Fläche im Projektionszeitraum modellbedingt konstant, wie die aller Baumarten. Allerdings ist für die lichtbedürftige Kiefer wegen der hohen Vorräte im Wald und den in der deutschen Forstwirtschaft häufig praktizierten Naturverjüngungsverfahren unter Schirm ohne flächige Räumung mit wenig Kiefernverjüngung, mit einem weiteren Rückgang der Kiefernfläche und mit einer unausgeglichene, nicht nachhaltige Altersklassenverteilung zu rechnen. Da der Flächenanteil der Kiefer in einigen Ländern verringert werden soll, entspricht dies der waldbaulichen Zielsetzung einiger Bundesländer, wonach in den kommenden Jahrzehnten großflächige Kiefernreinbestände in stabilere Laub- und Mischbestände umgebaut werden sollen.



Holz als Werkstoff ist dauerhaft, flexibel und lässt sich gut pflegen und reparieren

Gemäß brandenburgischem Waldprogramm 2011 ist der Waldumbau weiterhin die zentrale Aufgabe für alle Waldbesitzer. Entsprechend der Waldentwicklungsplanung sollen reine Nadelwälder im Jahr 2050 dort nur noch auf weniger als 50 Prozent der Waldfläche vorkommen. In Brandenburg stehen in den nächsten 40 Jahren noch ca. 500 Tsd. ha Kiefernbestände zum Umbau an. Dies kann in WEHAM nicht abgebildet werden.



### Vorrat der Holzartengruppe Kiefer nach BHD und Projektionsjahr

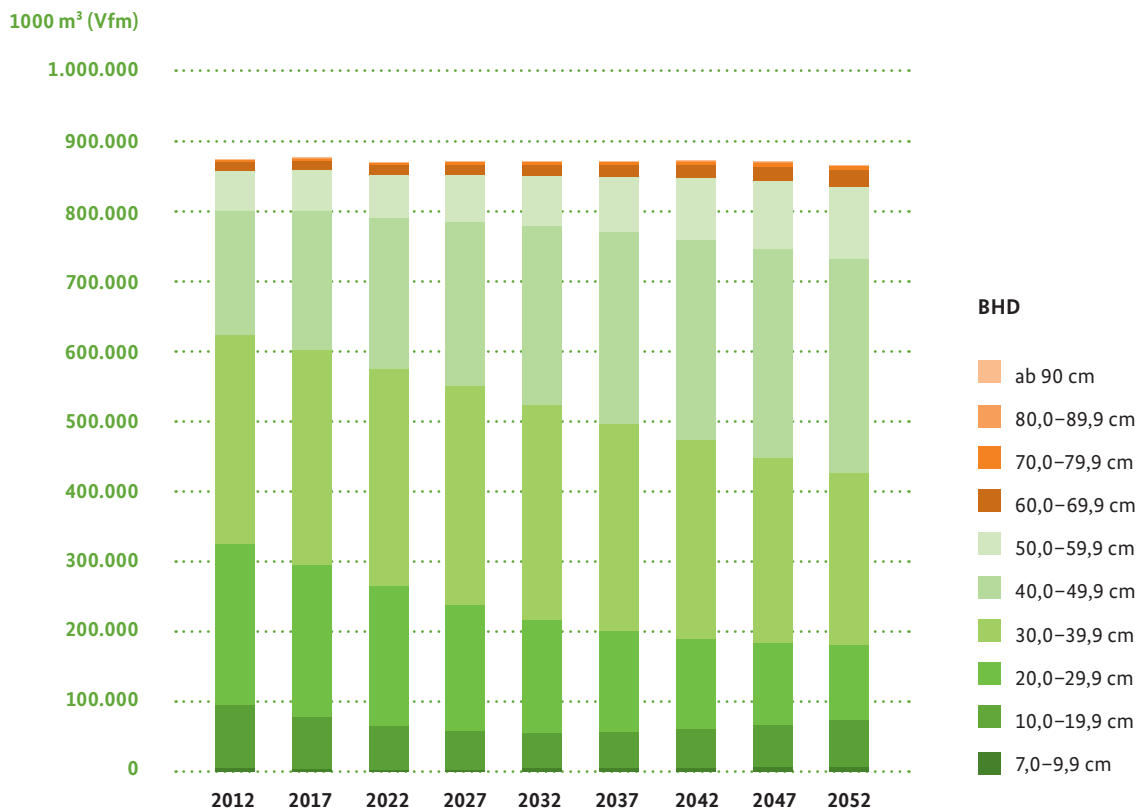


Abbildung 27

Der Vorrat der alten und starken Bäume nimmt prozentual und absolut stark zu. Der Vorrat verteilt sich somit auf weniger, jedoch stärkere Bäume.

Der Lärchen-Zuwachs sinkt sogar um 19%, ebenfalls korrespondierend mit dem steigenden Durchschnittsalter.

WEHAM projiziert einen Rückgang des Kiefern-Zuwachses um 15%, weil die typisch zuwachsstarken mittelalten Bestände in die zuwachsschwächere Baumholzphase einwachsen.

Damit weist WEHAM für die Holzartengruppe Kiefer einen geringeren Zuwachs aus als die BWI 2012.

**TABELLE 8** Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Kiefer und Lärche (m<sup>3</sup>/ha\*a) nach Projektionsperiode im Hauptbestand

Baumarten- gruppe	Projektionsperiode							
	2013– 2017	2018– 2022	2023– 2027	2028– 2032	2033– 2037	2038– 2042	2043– 2047	2048– 2052
Kiefer	7,93	7,43	7,08	6,77	6,68	6,68	6,66	6,70
Lärche	8,64	8,25	8,28	7,95	7,56	7,27	7,12	7,02

## Modelleinstellungen

Bei Kiefer und Lärche als Lichtbaumarten mit starkem Jugendwachstum beginnt die Durchforstung relativ früh im Vergleich zu anderen Baumarten. Produktionszeiten

und Zieldurchmesser entsprechen denen anderer Baumarten.

**TABELLE 9 Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Kiefer**

Steuerparameter-Nutzung	Kiefer			Lärche		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Produktionszeit (Jahre)	100	140	190	80	120	190
Durchforstungsbeginn im Alter (Jahre)	10	20	30	10	20	25
Durchforstungsbeginn bei Mittelhöhe (m)	7	12	15	7	14	16
maximale Zielstärke (cm)	20	50	55	35	60	65
maximale Zielstärken-Entnahmeprozent (%)	10	50	100	10	50	100

**TABELLE 10 Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Holzartengruppe Kiefer**

Steuerparameter-Sortierung	Kiefer			Lärche		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Stammholzzopf (cm)	10	13	40	10	13	40
Aufarbeitungszopf (cm)	7	10	13	7	10	13
Aufarbeitungs-BHD (cm)	7	11	12	7	12	12

## Holzartengruppe Eiche – reichlich vorhanden

Die Holzartengruppe Eiche fasst alle Eichenarten in Deutschland zusammen. Sie ist mit 8% Anteil am Rohholzpotezial die kleinste Holzartengruppe, wenngleich sie mit 11% einen vergleichsweise hohen Anteil an der Fläche hat. WEHAM schätzt für die Holzartengruppe Eiche im Mittel des Projektionszeitraums ein potenzielles Rohholzaufkommen von 5,9 Mio. m<sup>3</sup>/a über alle Bestandsschichten oder 4,8 m<sup>3</sup>/ha\*a im Hauptbestand.

Bei guter, astfreier Qualität erzielen Eichenfurnierstämmen auf Rohholzversteigerungen Spitzenpreise. Eichenstammholz wird zu Möbeln und im Innenausbau verarbeitet. Eichenholz geringerer Dimension und schlechterer Qualität wird in der Holzwerkstoffindustrie, z. B. bei Parkett oder Spanplatte, oder zur Energieerzeugung eingesetzt.

## Potenzial und BWI-Nutzung

Das Rohholzpotezial der Eiche schwankt im 10-Jahres-Rhythmus um den Wert von ca. 5,9 Mio. m<sup>3</sup>/a. Solche periodischen Schwankungen entstehen bei einem Zusammentreffen relativ langer Eingriffsintervalle (7–10 Jahre) mit kurzen Projektionsperioden (5 Jahre). An einigen Stichprobenpunkten wird in diesem Fall nur in jeder zweiten Periode ein Eingriff simuliert.

Das Rohholzpotezial der Eiche wurde in der BWI 2012-Periode nicht ausgenutzt. Entsprechend liegt das künftige Rohholzpotezial im Vergleich zur Nutzung der BWI 2012 fast doppelt so hoch. Es ist also reichlich Holz für eine Nutzung vorhanden. Die stärkeren Dimensionen nehmen im Laufe der Projektionszeit tendenziell leicht zu, insbesondere ab BHD > 60 cm.

Dabei ist die Vermarktung und Verarbeitung von Laubholz traditionell stärker als die von Nadelholz auf starke Durchmesser eingestellt.

Über den Projektionszeitraum macht das Stammholz in der Holzartengruppe 58% (> 3 Mio. m<sup>3</sup>/a) am Rohholzpotezial aus. Der Industrieholzanteil wird über den



gesamten Projektionszeitraum mit relativ stabilen 27% geschätzt. Die verbleibenden Anteile entfallen auf das nicht verwertete Derbholz (vgl. Abbildung 9).

Regionale Schwerpunkte des Eichen-Potezials liegen in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz.



**BWI-Nutzung und Potezial der Holzartengruppe Eiche nach BHD und Periode**

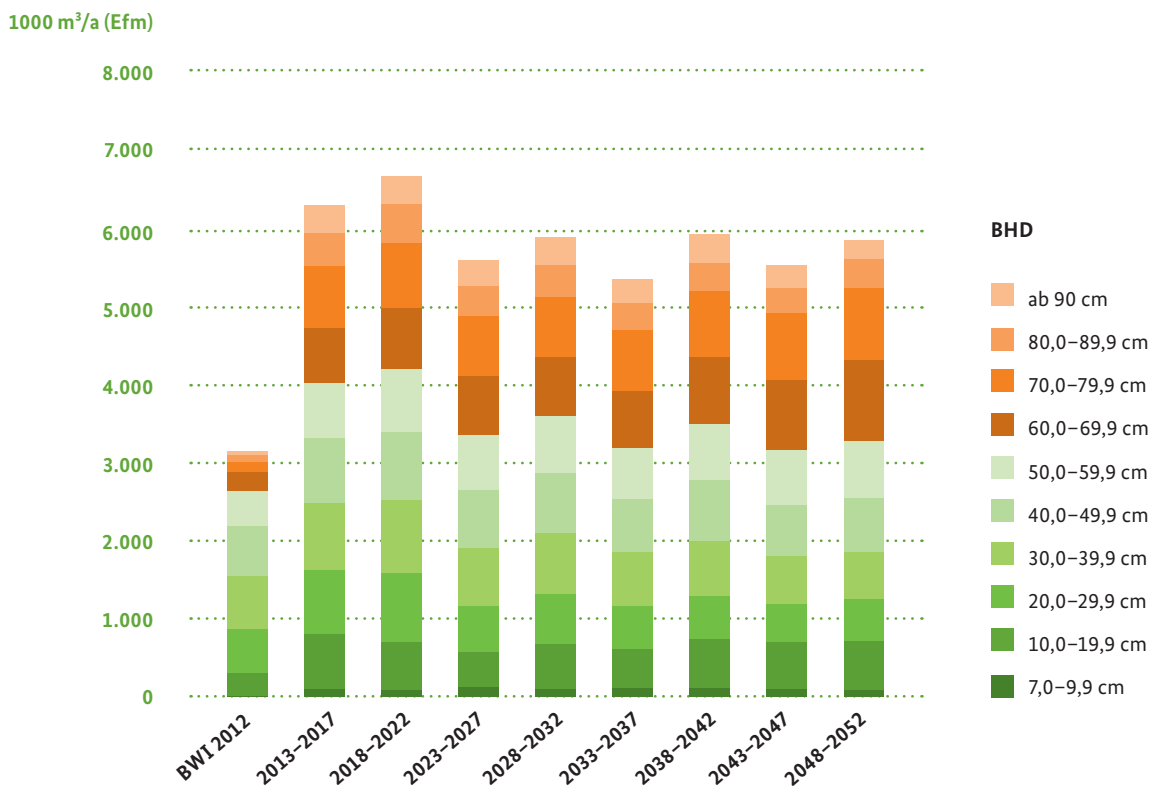


Abbildung 28



## BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Eiche nach Land und Periode

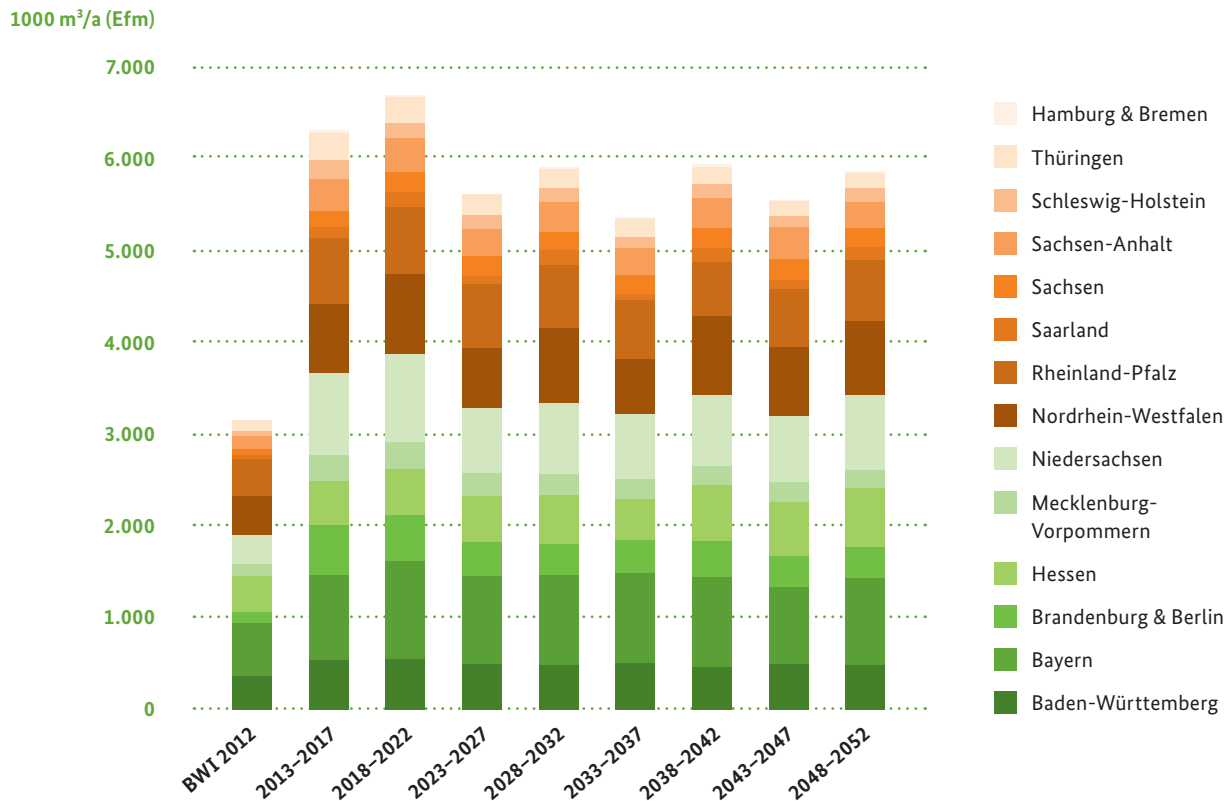


Abbildung 29

### Verbleibender Bestand

Der Eichen-Vorrat bleibt mit einer Schwankung von  $\pm 2\%$  im Verlauf des Projektionszeitraums nahezu konstant.

Im Vergleich der Baumartengruppen findet sich bei der Eiche die stärkste Zunahme der hohen Altersklassen (über 160 Jahre) und der starken BHD. Der Anteil von Eichen älter als 160 Jahre steigt von ca. 15% im Jahre 2012 auf 28% im Jahre 2052. Es kommen sehr starke Dimensionen vor. Der Anteil der Bäume > 60 cm BHD steigt von 25% auf 35%. Ähnlich hohe Anteile hat nur die Buche. Parallel nimmt der Anteil der schwächeren BHD-Klassen am Vorrat ab. Besonders zwischen 20 cm und 40 cm BHD nehmen die Vorräte von ca. 31% im Jahr 2012 auf ca. 20% im Jahr 2052 stark ab.

118 000 ha Eichen-Lebensraumtypen in Deutschland zeigen die Bedeutung der Eiche für den Naturschutz. Diese Lebensraumtypen sind stets durch Bewirtschaftung überhaupt erst als solche entstanden. Nur durch eine weitere zielorientierte Bewirtschaftung können diese Flächen in demselben Umfang als Lebensraumtypen erhalten werden. Dies wird zunehmend anerkannt. Nutzungen werden daher selbst bei Forderungen

nach weiteren Schutzgebieten das Potenzial kaum reduzieren.

Integriert ein Betrieb aktiv Naturschutzziele in die Bewirtschaftung und verzichtet auf die Nutzung von Rohholz, indem er Totholz und Biotopbäume im Bestand belässt, so reduzieren diese Entscheidungen das Rohholzpotenzial. Solche betrieblichen Maßnahmen kann WEHAM nicht abschätzen.

Das zunehmende Durchschnittsalter der Eiche korrespondiert mit dem projizierten Rückgang des Zuwachses um 8% zwischen 2012 und 2052.





Vorrat der Holzartengruppe Eiche nach BHD und Projektionsjahr

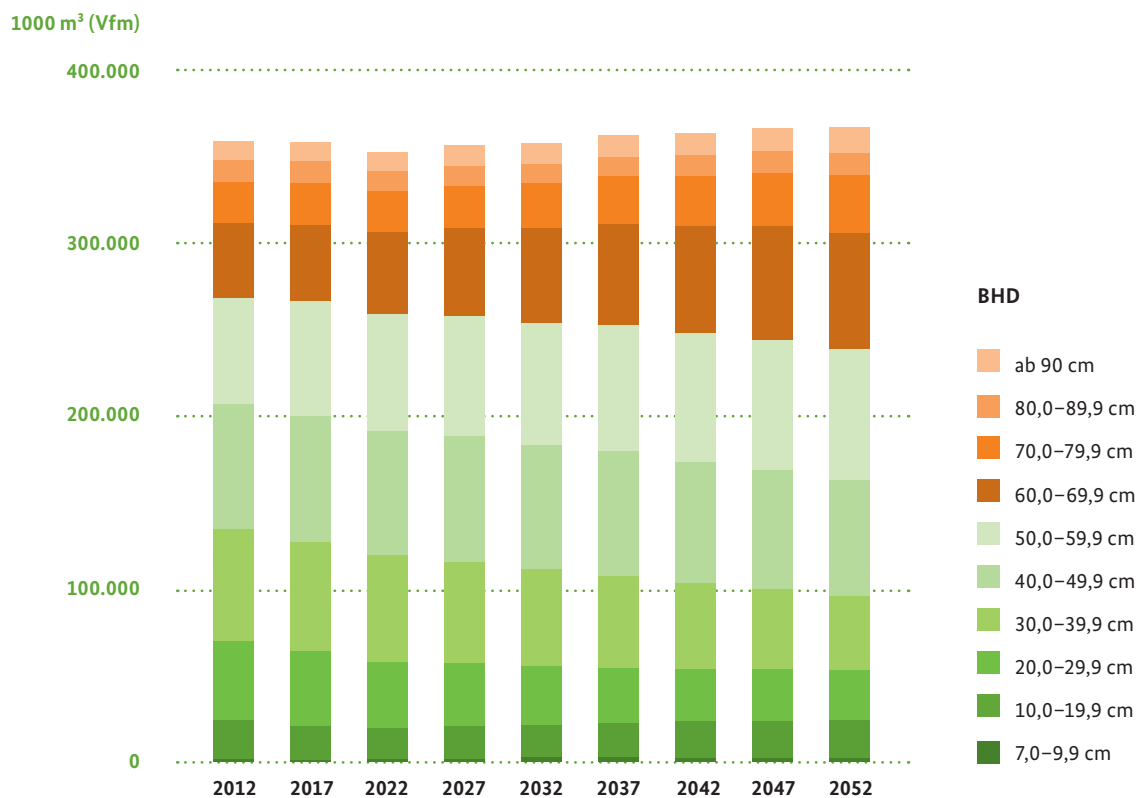


Abbildung 30



Vorrat der Holzartengruppe Eiche nach Baumaltersklasse und Projektionsjahr

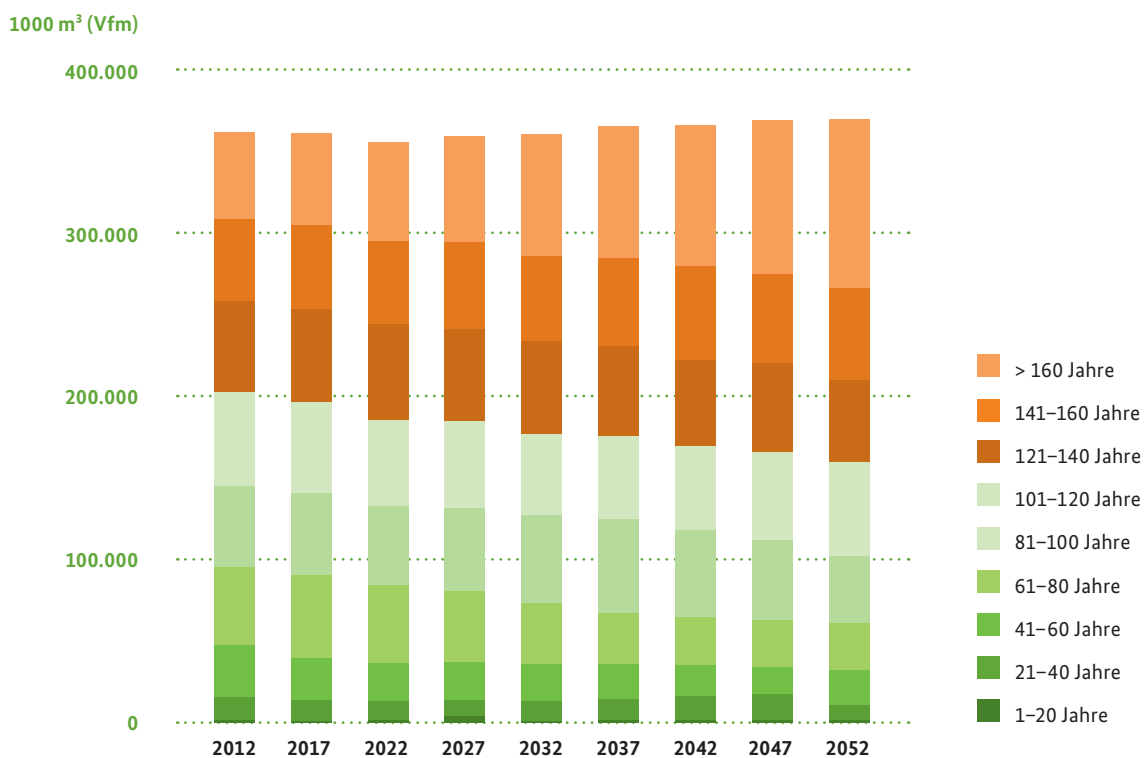


Abbildung 31

**TABELLE 11** Projizierter Zuwachs der Eiche in m<sup>3</sup>/ha\*a (Vfm) nach Projektionsperiode im Hauptbestand

Baumarten- gruppe	Projektionsperiode							
	2013– 2017	2018– 2022	2023– 2027	2028– 2032	2033– 2037	2038– 2042	2043– 2047	2048– 2052
Eiche	7,13	6,98	7,08	6,91	6,76	6,73	6,61	6,52

## Modelleinstellungen

Die Eiche ist die Baumartengruppe mit der längsten Produktionszeit und den größten Zieldurchmessern. Dies entspricht dem langsamen Wuchs der Baum-

artengruppe und dem waldbaulichen Ziel, starkes Wertholz zu ernten.

**TABELLE 12** Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Eiche

Steuerparameter- Nutzung	Eiche		
	Min.	Med.	Max.
Produktionszeit (Jahre)	140	180	420
Durchforstungsbeginn im Alter (Jahre)	20	30	40
Durchforstungsbeginn bei Mittelhöhe (m)	7	13	15
maximale Zielstärke (cm)	30	65	80
maximale Zielstärken- Entnahmeprozent (%)	10	50	100

**TABELLE 13** Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Eiche

Steuerparameter- Sortierung	Eiche		
	Min.	Med.	Max.
Stammholztopf (cm)	14	20	50
Aufarbeitungstopf (cm)	7	12	20
Aufarbeitungs-BHD (cm)	7	16	25

## Nebenbestand – nicht zu vergessen

Der Nebenbestand setzt sich aus Ober- und Unterstand zusammen. Diese Schichten machen bei der BWI 2012 zwar nur jeweils nicht mal 2 % des Holzvolumens aus. Ihre Bedeutung für den Wald ist jedoch weit höher einzuschätzen. Die Schichten bereichern die Struktur des Waldes, bieten Lebensraum und sind wichtig für den aktuellen Wert und die zukünftige Entwicklung des Waldes. Durchmesser und Stammzahl verdeutlichen die unterschiedliche Wirkung der Schichten. Im Oberstand stehen mit überwiegend starken Durchmessern 0,4 % aller Stämme, im Unterstand bei annähernd gleichem Volumen mit geringem BHD aber 12 % aller Stämme.

Der Oberstand mehrschichtiger Bestände wird geprägt von oft hiebsreifen Fichten, Kiefern, ab 60 cm BHD von

Buchen und Eichen. 42 % des Volumens hat einen BHD von 60 cm und mehr. Der Oberstand ist ein wichtiger Faktor für den Wert eines Bestandes. Bäume sollen lange wachsen können, ggf. sogar eine zweite Bestandesgeneration, und große Durchmesser erreichen, um wertvolles Holz produzieren zu können.

Im Unterstand wächst die Zukunft des Waldes heran. 67 % sind dünner als 20 cm BHD. Als Ergebnis der erwünschten und geförderten waldbaulichen Umbaumaßnahmen der letzten Jahre und Jahrzehnte in Deutschland wird der Unterstand mehrschichtiger Bestände von Buchen (30 % Anteil am Vorrat des Unterstandes) sowie anderen Laubbäumen hoher (18 %) und niedriger (13 %) Lebensdauer geprägt. Auch Fichten spielen nach wie vor

eine wichtige Rolle im Unterstand und damit in der nächsten Waldgeneration. Das Potenzial des Nebenbestandes wird vor allem von den Baumartengruppen Fichte und Buche gebildet. Ein hohes Potenzial wird in den

ersten beiden Perioden ausgewiesen. Möglicherweise führt der Modellstart zu Anpassungsprozessen. Der Anteil am Potenzial mit BHD < 40 cm macht im Mittel 55 % aus, von den Baumarten überwiegen Buchen und Fichten.



**BWI 2012-Vorrat des Oberstandes nach Baumartengruppe und BHD**

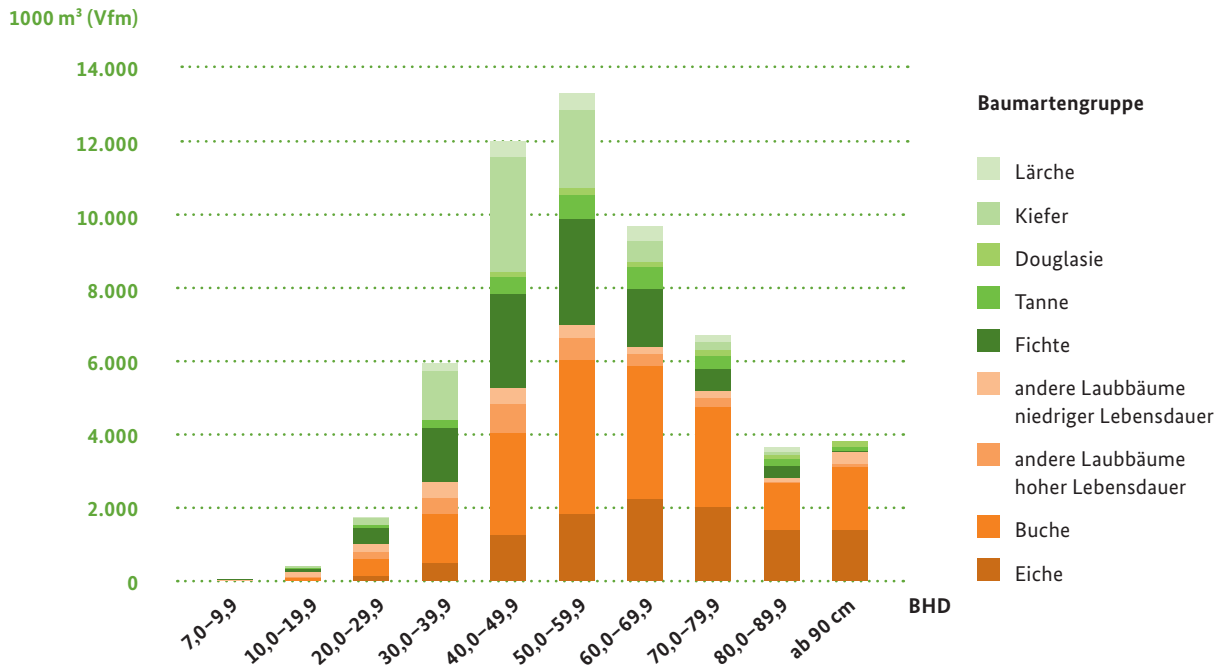


Abbildung 32



**BWI 2012-Vorrat des Unterstandes nach Baumartengruppe und BHD**

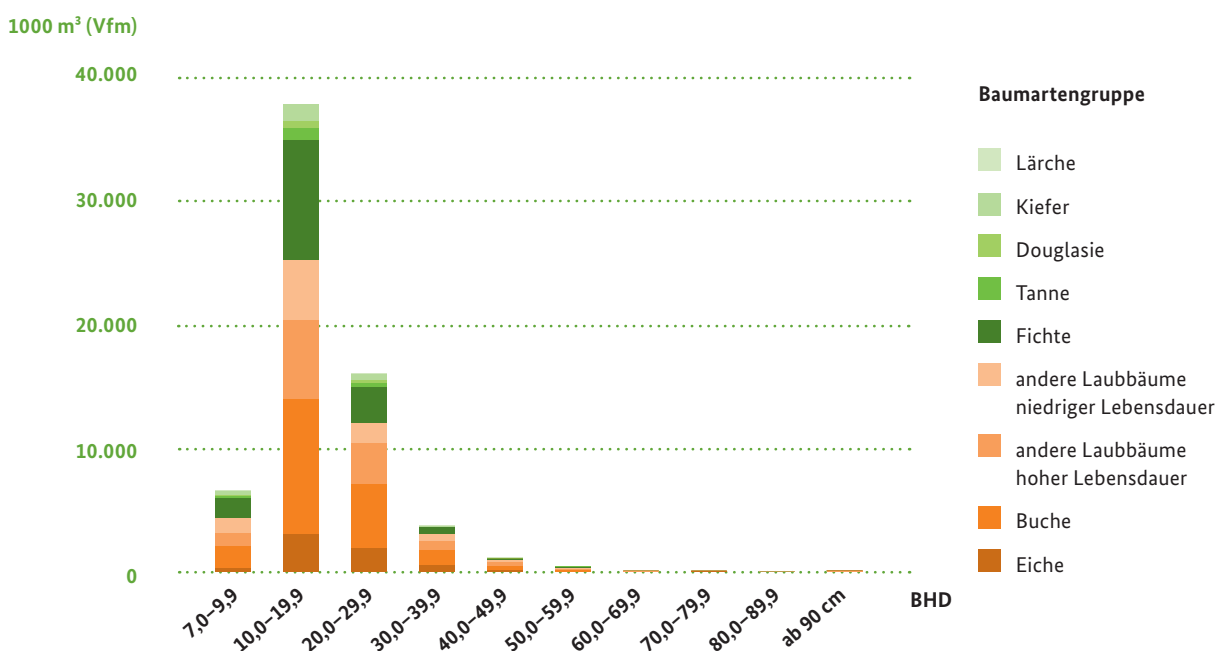


Abbildung 33



Potenzial des Nebenbestandes nach Baumartengruppe und Periode

1000 m<sup>3</sup>/a (Efm)

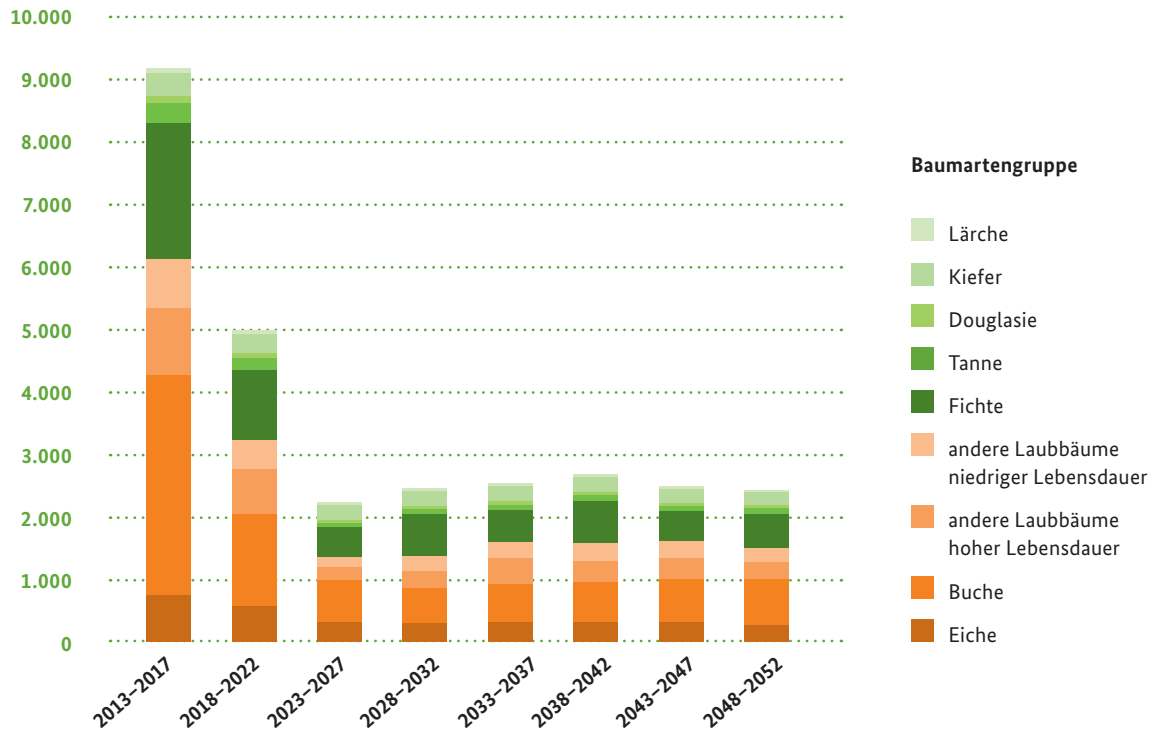


Abbildung 34



Potenzial des Nebenbestandes nach BHD und Periode

1000 m<sup>3</sup>/a (Efm)

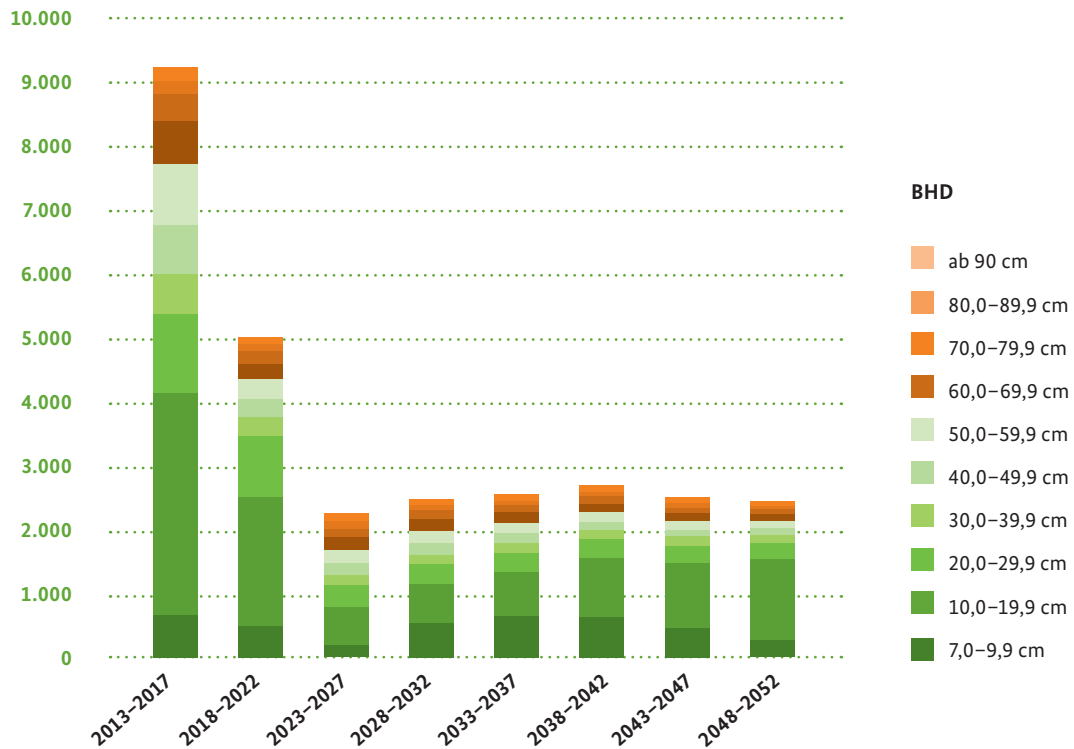


Abbildung 35



## Das Modell zum Wald

Die Zukunft kann niemand vorhersagen. Jedoch können Wissenschaftler aufbauend auf Annahmen über den Zuwachs und die Waldbewirtschaftung ein Modell aufbauen, das eine Vorstellung zum zukünftigen Wald mit seinem Rohholzpotezial bietet. Diese kann bei Planungen und Entscheidungen helfen.



Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung schätzt die Entwicklung des Waldes und das potenzielle Rohholzaufkommen aufbauend auf der Zustandserfassung der Bundeswaldinventur 2012 und aufgrund von Annahmen über die zukünftige Waldbewirtschaftung und das Wachstum. Alle Datengrundlagen, Annahmen und Bedingungen, die das

Modell steuern, sowie die Ergebnisse bilden zusammen ein sogenanntes Szenario. Im Gegensatz zu einem Szenario versucht eine Prognose, die zukünftige Entwicklung vorherzusehen oder doch soweit wie möglich realitätsnah abzubilden. In dieser Broschüre wird das „WEHAM 2012-Basisszenario“ vorgestellt.

## Basisszenario – Waldbehandlung gemäß den Erfahrungen und Erwartungen der Forstwirtschaft

Bund und Länder haben ein Szenario für die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung entwickelt. Die Steuerparameter dieses Szenarios haben Bund und Länder gemeinsam auf der Datengrundlage der dritten Bundeswaldinventur erarbeitet. Dieses Szenario, dessen Ergebnisse in dieser Broschüre erläutert werden, bildet die momentan übliche waldbauliche Praxis aufgrund der Erfahrung der letzten Jahre und den Erwartungen an die kommenden Jahre nach. Daher wird es als „WEHAM 2012-Basisszenario“ bezeichnet.

Ändern sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die Waldbewirtschaftung oder die Waldstruktur z. B. durch große Windwürfe, sind die Eingangsdaten zu aktualisieren und das Modell anzupassen. Man erhält ein anderes, neues Szenario.

In wissenschaftlichen Studien erarbeitet das Thünen-Institut alternative Szenarien unter Einbezug von Inte-

ressenvertretern der Forstwirtschaft, der Holzwirtschaft und des Naturschutzes. Die Ergebnisse der Studien werden gegen Ende 2016 erwartet.

Derzeit von großer Tragweite für die Forstwirtschaft sind die Diskussionen zur Biodiversität und zur Umsetzung der nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt. Für die Biodiversität wichtige Faktoren können durch die WEHAM nicht ausreichend modelliert werden. Zum Beispiel kann Totholz modellbedingt nur in ungenutztem Wald modelliert werden. Mangels Modellgrundlagen gar nicht modelliert werden Aspekte wie Biotopbäume. Die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung kann daher zur Diskussion der Biodiversität kaum Aussagen beitragen. Als mögliches Beispiel wäre die Altersklassenentwicklung des Waldes anzuführen, da Informationen zum Anteil alter und reifer Waldentwicklungsphasen naturschutzfachlich hohe Bedeutung zukommt.

## Datengrundlage Bundeswaldinventur

Die Ausgangslage der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung bildet der Waldzustand, wie er sich aus den Daten der Bundeswaldinventur darstellt. Die BWI ist eine terrestrische Stichprobeninventur. Sie wurde nach 1987 im Jahr 2002 zum ersten Mal im wiedervereinigten Deutschland durchgeführt und mit Stichjahr 2012 wiederholt.

Inventurtrupps haben die Daten in den Jahren 2011 und 2012 an etwa 60.000 Stichprobenpunkten im Wald erhoben. Diese befinden sich in einem systematischen Stichprobennetz, das ganz Deutschland in einem Raster von 4 x 4 Kilometern überzieht und am Gauß-Krüger-Koordinatensystem orientiert ist. Einige Länder haben das Netz auf 2,83 km x 2,83 km bzw. 2 km x 2 km verdichtet, um genauere Aussagen zu bekommen. Jeder Schnittpunkt des Gitternetzes ist die südwestliche Ecke eines Inventurtraktes mit einer Seitenlänge von 150 m.

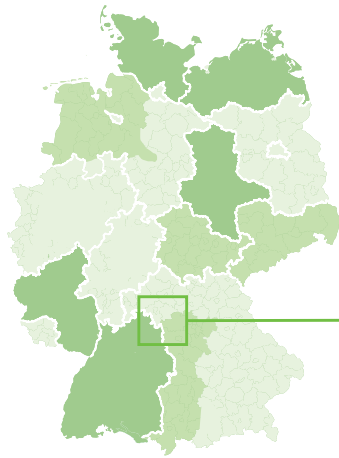
An jeder Traktecke im Wald erfassen die Inventurtrupps unter anderem die Baumart, Durchmesser und Höhe von ausgewählten Probestämmen sowie Daten zur Waldstruktur und zum Totholz. Die Stichprobenbäume wurden durch eine Winkelzählprobe mit Zählfaktor 4 ausgewählt. Insgesamt wurden über 150 verschiedene Merkmale an einer Ecke aufgenommen.

Für die Schätzungen des potenziellen Rohholzaufkommens bedeutungsvolle BWI-Daten sind insbesondere Baummerkmale wie Baumart, Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe, Anzahl der Bäume je Probekreis und Bestandesschicht. Außerdem berücksichtigt WEHAM Merkmale wie Eigentumsart, Land oder bestehende Nutzungseinschränkungen.

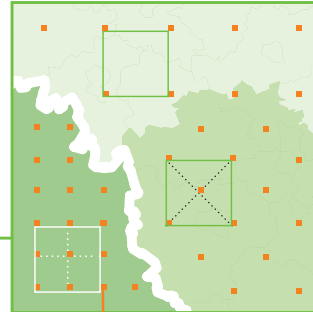


**BWI-Stichprobennetz in Deutschland**

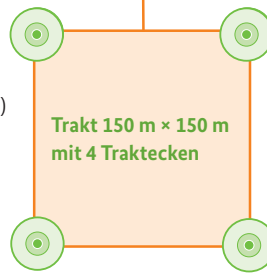
Die Länder haben das Stichprobennetz unterschiedlich verdichtet.



Anordnung der Stichproben im Gelände bei unterschiedlichen Stichprobendichten



An den Traktecken (= den Stichprobenpunkten) werden Merkmale aufgenommen.

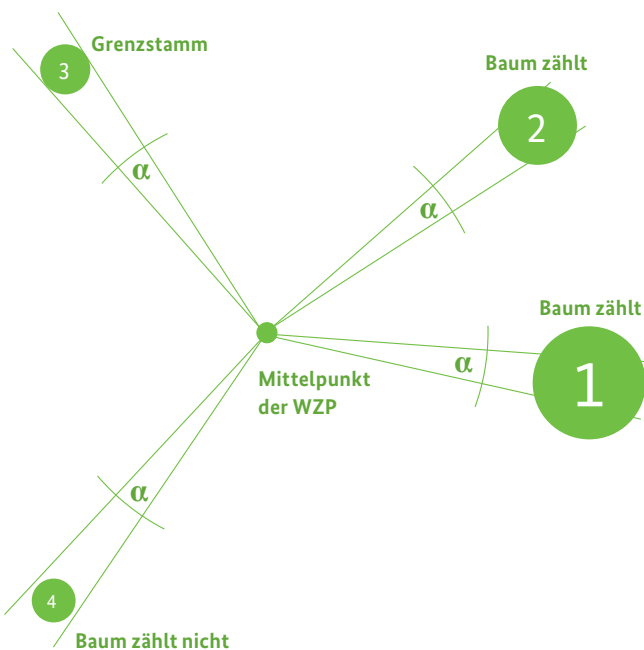


- Basisnetz**  
4 km × 4 km
- doppelte Dichte**  
2,83 km × 2,83 km
- vierfache Dichte**  
2 km × 2 km

Abbildung 36



**Die Winkelzählprobe**



Die Winkelzählprobe (WZP) ist ein optisches Stichprobenverfahren und ermöglicht im Wald die rasche Bestimmung von Grundfläche, Baumartenmischung und Vorrat. Sie ist ein wichtiges, weit verbreitetes Stichprobenkonzept für Forstinventuren. Dieses Stichprobenkonzept konzentriert den Messaufwand auf die dicken und damit massenreichen, ökologisch bedeutenderen und ökonomisch wertvollen Bäume.

Durch die WZP werden als Probebäume die Bäume ausgewählt, die dicker sind als die Öffnung eines Winkels, der mit seiner Spitze am Stichprobenzentrum anliegt. Diese Bäume werden gezählt und je nach Methode vermessen. Technisches Hilfsmittel zur Probebaumbestimmung ist das Spiegelrelaskop. Mit Hilfe von Formeln und Rechenprogrammen lassen sich aus der Zahl der Probebäume und den Messwerten das Holzvolumen und viele weitere ökologisch wie ökonomisch bedeutende Größen berechnen.

Abbildung 37

## Wie ist das Modell aufgebaut?

Das Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell ist modular aufgebaut und speziell auf die Datenstruktur der Bundeswaldinventur zugeschnitten. Kernstück ist ein Simulator, der aus vier Modulen besteht,

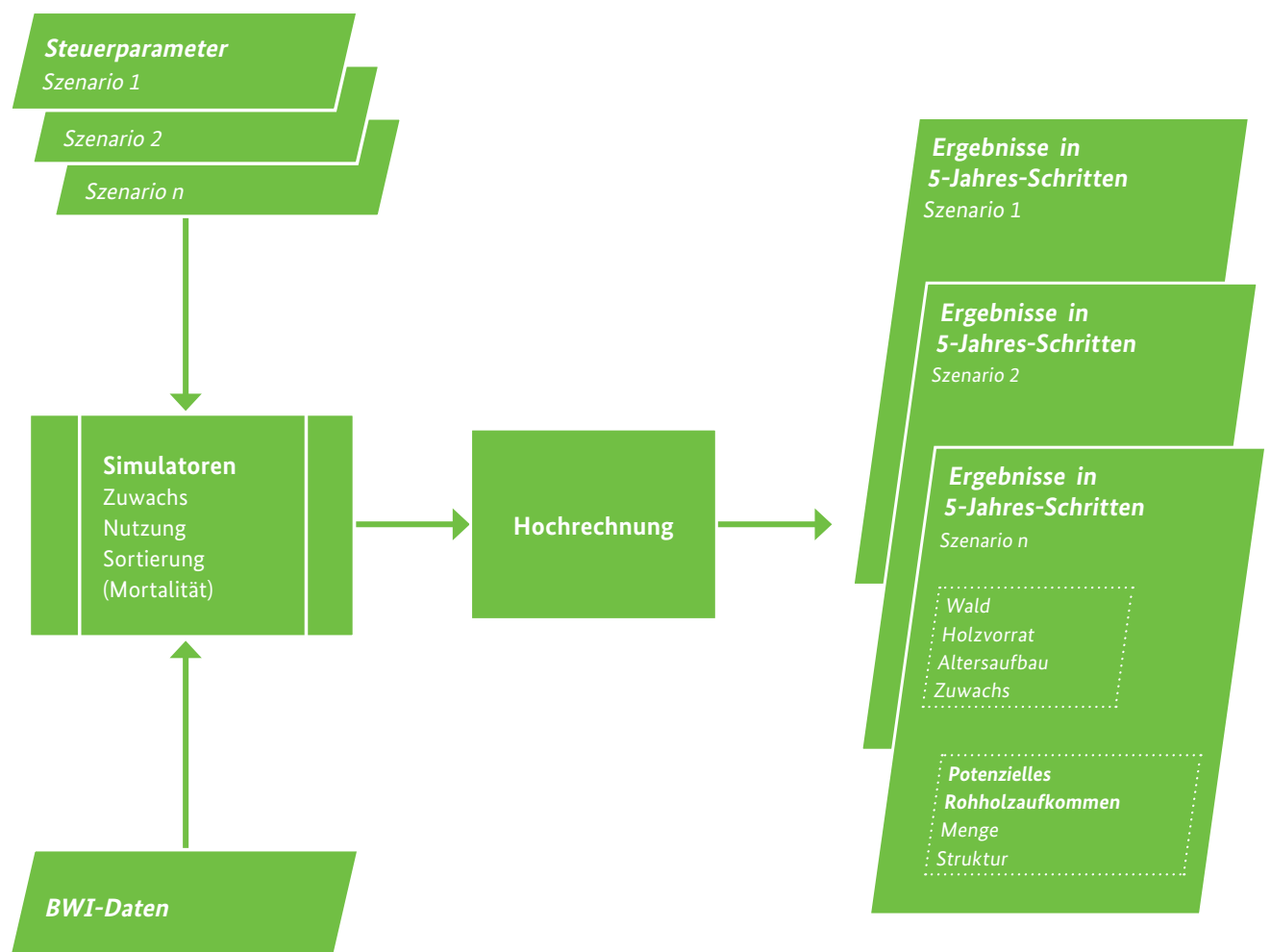
1. dem Zuwachsmodell,
2. dem Nutzungsmodell,
3. dem Sortierungsmodell und
4. dem Mortalitätsmodell.

Die Steuerdaten aller Teilmodelle wurden mit den Ländern erarbeitet.

Im Modell wird die Waldfläche unverändert belassen. Auf den Flächen, die bei der BWI-Aufnahme 2012 nicht bestockt waren, wachsen im Projektionszeitraum keine Bäume. Zum anderen bleibt der Anteil der Fläche gleich, die völlig aus der Nutzung genommenen wurde oder unter Nutzungseinschränkung steht, z. B. (Natur-) Schutzgebietsflächen oder Nichtholzbodenflächen (Wege, Holzlagerplätze etc.). Die Verjüngung erfolgt mit denselben Baumarten, die vor der Nutzung am entsprechenden Stichprobenpunkt standen.



### Aufbau des WEHAM-Modells





### Bäume wachsen lassen – das Zuwachsmmodell

Eine wichtige Größe für die Abschätzung der zukünftigen Waldentwicklung und des Rohholzpotenzials ist der Zuwachs. Das Zuwachsmmodell berechnet, wie die Bäume in Durchmesser und Höhe in den kommenden zum Beispiel 40 Jahren wachsen könnten. Hierfür wurden Wachstumskurven aus den Daten der bei der zweiten und dritten Bundeswaldinventur wiederholt vermessenen Bäume erstellt, die die Durchmesser- bzw. Höhenentwicklung beschreiben.

Die gemessenen BHD-Werte wurden getrennt nach sog. Zuwachs-Baumartengruppen in ein Koordinatensystem mit der Beziehung BHD zu Alter eingetragen und eine Kurvenschar in die Messungen eingepasst. Für die Projektionsperiode wächst der Baum entlang der Kurve, in die er mit seinen Startwerten eingepasst wurde. Dieses Modell bildet Unterschiede in der Leistungsfähigkeit eines Standortes, der sogenannten Bonität, ab.

Eine Modellierung des Höhen-Zuwachses nach dem gleichen Verfahren hätte unplausibel große Baumhöhen in hohem Alter zur Folge. Daher werden Höhe und Höhenzuwachs der Bäume als Funktion des Durchmessers berechnet (Höhentarifffunktion). Dadurch wird der Modellzuwachs insbesondere in hohem Alter und damit das vom Zuwachs bestimmte Rohholzpotenzial eingeschränkt.

Das Zuwachsmmodell ist ein Einzelbaummodell und arbeitet abstandsunabhängig. Die individuelle Konkurrenz der Bäume untereinander an einem Stichpro-



Holz eröffnet phantastische Möglichkeiten

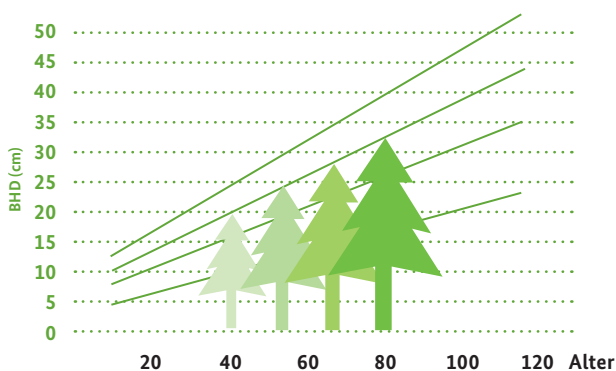
benpunkt zum Beispiel aufgrund von physischer Behinderung im Kronenwachstum wird nicht berücksichtigt. Die durchschnittlichen Konkurrenzverhältnisse zwischen den letzten beiden Bundeswaldinventuren werden jedoch sehr wohl abgebildet.

Wechsel im Waldbau oder Klimaänderungen können den Zuwachs verändern, können aber nicht vorhergesehen werden. Daher sind die Projektionen mit jeder BWI-Wiederholung neu anzufertigen.

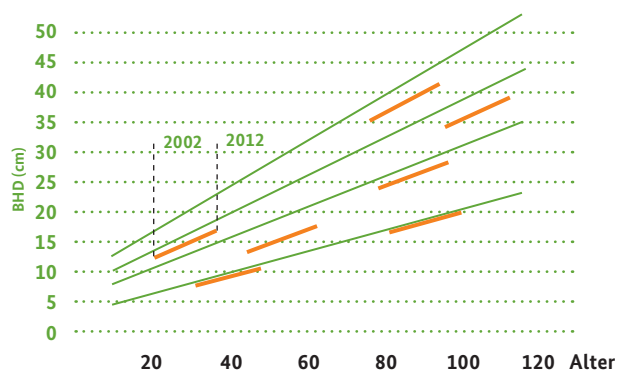


### BHD-Entwicklung eines Baumes und Herleitung des BHD-Wachstums

Entwicklung eines Baumes



Herleitung des BHD-Wachstums





Holzfällen ist immer noch viel Handarbeit

## Bäume ernten – das Nutzungsmodell

Das Nutzungsmodell legt für jede Probefläche die Zeitpunkte fest, an denen Bäume entnommen werden. Dieses Modell wird vor allem durch die Parameter Land, Baumart, Durchforstungsart und -intensität, die Produktionsdauer und den Zieldurchmesser gesteuert. Die Produktionsdauer ist die geplante Zeitdauer von der Verjüngung bis zur Ernte einer Baumart. Im forst-

lichen Sprachgebrauch wird sie „Umtriebszeit“ genannt. Der Zieldurchmesser bezeichnet den zur Holzernte angestrebten Durchmesser in Brusthöhe eines Baumes. Kappungsgrenzen verhindern an den Stichprobenpunkten unrealistisch hohe Holzentnahmemengen. Einige Länder differenzieren in ihren Einstellungen nach Eigentumsart und beim Privatwald nach Größenklassen größer und kleiner 500 Hektar.

Nach modellhafter Nutzung aller Bäume eines Stichprobenpunktes wird dieser mit den bisherigen Baumarten wieder begründet. Dabei wird eine mittlere Bonität unterstellt.

Wenn an Stichprobenpunkten Bäume genutzt werden oder wachsen, können sich Baumartenflächen und Baumartenanteile im Projektionszeitraum verschieben. Dies ist modellbedingt und nicht als Ergebnis waldbaulicher oder forstpolitischer Zielsetzung zu bewerten.

Zu Beginn des Projektionszeitraums, in den ersten drei Perioden, kann die jährliche Nutzung modellbedingt besonders stark schwanken, da für allgemeine Verhältnisse abgeleitete Modelleinstellungen auf spezielle Waldverhältnisse an den Stichprobenpunkten treffen. Gerade zu Beginn des Projektionszeitraums sind daher mehrere Perioden zusammenfassend zu analysieren, um den Einfluss solcher Übergangseffekte und damit von Maxima und Minima auszugleichen.

Die Festlegungen zu den Steuergrößen des Nutzungsmodells sind bei den einzelnen Baumarten erläutert.

## Vom Baumvolumen zum Holzsortiment – das Sortierungsmodell

Das Sortierungsmodell teilt das geerntete Holz in Größenklassen ein. Da die Qualität des Holzes unbekannt ist, orientiert sich das Modell ausschließlich an der Schaftform und den Durchmessern des zu sortierenden Baumes. Das vom Modell hergeleitete Holzvolumen wird so zum Rohholzpotenzial. Die Steuerung der Sortierung erfolgt nach Land, Baumart, BHD-Stufen und Zopfdurchmesser. Es wurden ca. 1600 Sortiervarianten vorgegeben. Die wesentlichen Steuerparameter des Sortierungsmodells sind in den Kapiteln der einzelnen Baumarten wiedergegeben. Die Spannen der Parameter ergeben sich aus Unterschieden nach Baumartengruppen, Ländern und Eigentumsarten.

Das Modell maximiert den Stammholz-Anteil, obwohl von der Verwendung her v. a. bei geringem Durchmesser die Sorten Industrieholz und Stammholz gegeneinander austauschbar sind. Das Rohholzvolumen stehender Bäume bzw. Wälder wird zunächst in Kubikmetern,

bezeichnet als „Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde (Vfm)“, berechnet. Verluste bei der Holzernte wie Rinde, Äste und Stubben zieht das Sortierungsmodell ab. Das Ergebnis ist das potenzielle Rohholzaufkommen in „Erntefestmeter (Efm) Derbholz ohne Rinde“ in  $m^3$ . Die Anforderungen der Holzverwendenden Industrie und hohe Aufarbeitungskosten in der Forstwirtschaft haben dazu geführt, dass Rohholz häufig nicht mehr bis zur Derbholzgrenze (7 cm mit Rinde) geerntet bzw. nicht mehr aufgearbeitet wird. Zudem werden Bäume erst ab einem BHD geerntet, der zwischen 12 cm und 20 cm BHD liegt. Das Modell berücksichtigt diese Größe als „Stammholzzopf“ bzw. als „minimalen Aufarbeitungs-BHD“. Für dieses Rohholz wird die Bezeichnung „nicht verwertbares Derbholz“ verwendet. Andererseits hat die Verwertung von Hackenschnitzeln und Pellets die Verwendung von Nichtderbholz befördert. Mengenangaben zum Nichtderbholz sind im Internet verfügbar.



## Oberirdische Holzmasse und potenzielles Rohholzaufkommen

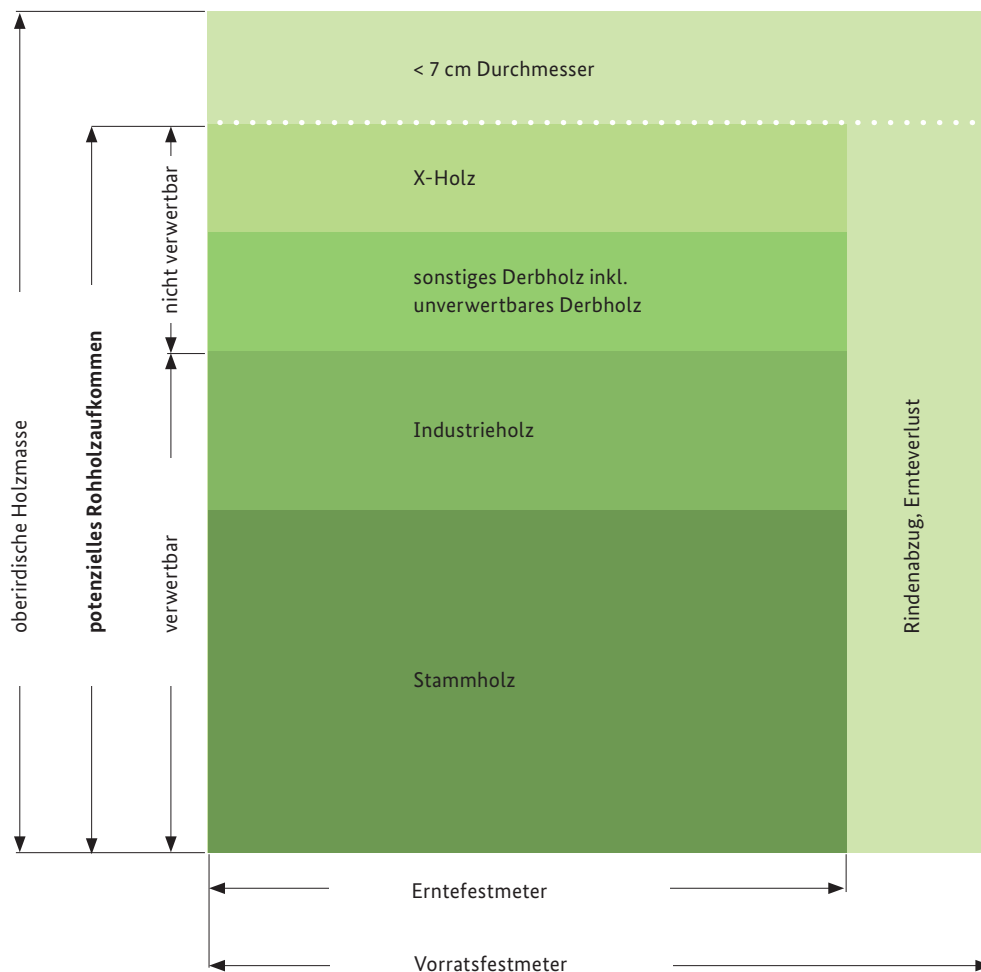


Abbildung 40

## Mortalitätsmodell

Im Wald ohne Nutzungseinschränkungen wachsen die bei der BWI 2012 als frisch abgestorben aufgenommenen Bäume wie jeder andere Baum zu. Sie werden entsprechend der Durchforstungsart und ihrer Stärke genutzt. Dies wirkt widersinnig. Doch damit wird den üblichen Umständen Rechnung getragen, dass einerseits Totholz z. T. genutzt wird und somit zum Potenzial gehört und dass andererseits Totholz im Wald immer wieder neu entsteht. Würden Totholzbäume im Modell nur genutzt und nicht weiter wachsen, würde das Totholz sukzessive verschwinden. Das wäre realitätsfern.

In den letzten Jahren nimmt die Fläche ohne Nutzung zu (z. B. in Nationalparks). Auf solchen Flächen ist vermehrt mit Totholz zu rechnen. Daher wurde für die WEHAM 2012 ein Mortalitäts-Modell neu entwickelt. Hierbei wird stichproben- und baumartenweise die

projizierte Grundfläche mit einem baumarten- und altersspezifischen Maximalwert verglichen. Wenn der Maximalwert überschritten wird, wird der Teil oberhalb des Maximalwertes in Totholz überführt. Dieses Vorgehen schätzt die Entstehung von neuem Totholz. Dieses Totholz gehört nicht zum Rohholzpotezial.

Ein Modell, das den Abbau des vorhandenen Totholzes beschreibt, fehlt in WEHAM. Eine Projektion des Totholzvorrates über den Projektionszeitraum erfolgt gesondert für das Treibhausgasmonitoring.

## Grenzen des Modells

Die Ergebnisse von WEHAM stellen eine mögliche Entwicklung des Waldes dar. Sie sind keine Voraussage der tatsächlichen Entwicklung, denn kein Modell kann die Komplexität aller Einflussfaktoren und deren Wechselbeziehungen abbilden. Der Grad der Verlässlichkeit von Projektionsergebnissen sinkt mit zunehmender Projektionsdauer oder zunehmender regionaler oder sachlicher Einengung.

Daten mit geringen Stichproben-Fehlern z. B. zu häufigen Baumarten oder großen Regionen gehen genauso in die Auswertung ein wie Daten mit hohen Stichprobenfehlern (z. B. zu seltenen Baumarten, kleinen Regionen). Daher sind Ergebnisse zu kleinen Regionen (z. B. kleine Länder) oder kleinen sachlichen Aussageeinheiten (z. B. seltene Baumarten) vorsichtig zu interpretieren.

Die Wuchsbedingungen für die Wälder ändern sich durch z. B. Immissionen und Klimaänderungen. Dies lässt sich im Modell nicht berücksichtigen. Die Wachstumskurven werden unverändert über die Projektionszeit beibehalten. Änderungen der Wuchsbedingungen können deshalb zu gerichteten Abweichungen der Projektionsergebnisse von der zukünftigen Entwicklung führen.

Aber auch Stürme, Schädlingsbefall, Änderungen der Waldnutzung, die Entwicklung des Holzmarktes oder Reaktionen der Waldbesitzer auf sich ändernde wirtschaftliche oder politische Rahmenbedingungen können mittel- und langfristig nicht vorhergesagt werden und sind deshalb nicht berücksichtigt. Von besonderer Bedeutung für das Rohholzpotenzial ist langfristig die Änderung bei der Baumartenwahl. Für Projektionen von weniger als 20 Jahren ist dies unerheblich, bei längeren Läufen ist dies bei der Interpretation zu beachten.

Schließlich ist die modellinterne Fehlerfortpflanzung zu beachten. Bereits der zweite Simulationsschritt setzt nicht mehr auf gemessenen, sondern auf modellierten Eingangswerten, z. B. von Baumdimensionen und Nutzung auf. Kein Modell kann die Wirklichkeit exakt vorhersagen. Da jede Modellrechnung einen Fehleranteil in sich birgt, steigt der Fehler von Rechenschritt zu Rechenschritt. Ist er in den ersten Rechenperioden noch akzeptabel, sind bei langfristigen Rechnungen über mehrere Jahrzehnte zunehmend Fehler zu erwarten. Ein Modellwert, der eine eindeutige Entwicklung suggeriert, kann nach mehreren Projektionsschritten einen Fehleranteil enthalten, der größer ist als die Richtung der Entwicklung.

Gleichwohl enthalten längere Simulationsläufe Muster, die für die Einschätzung der künftigen Waldentwicklung bedeutungsvoll sein können. Die Unsicherheit der Projektion wird durch die Wiederholung der BWI im 10-jährigen Turnus eingeschränkt. Dann wird der Waldzustand neu erfasst und auf der Basis gemessener Daten eine neue Projektion gerechnet. Zudem lassen sich aus dem Abgleich zwischen Projektion und realer Entwicklung Rückschlüsse für die Konzeption neuer Szenarien ziehen.

Wegen der Unsicherheiten ist WEHAM auf den Simulationszeitraum von 40 Jahren begrenzt. Bei aller Unsicherheit ermöglicht das Modell dennoch, Auswirkungen auf die Waldentwicklung und das künftige Rohholzpotenzial einzuschätzen. Es ist ein Baustein, um die Zusammenhänge von Waldbewirtschaftung und Rohholzpotenzial und damit die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung in der Zukunft zu beurteilen.

## Fachbegriffe

### Baumartengruppe

In der BWI und in WEHAM werden Baumarten gleicher oder ähnlicher Eigenschaften zu Baumartengruppen zusammengefasst. Die Gruppierung ist für Zuwachs, Behandlung und Sortierung unterschiedlich. Für das potenzielle Rohholzaufkommen wird daneben die Gliederung nach Holzartengruppen (siehe dort) genutzt.

### Baumartengruppen der BWI

Die BWI 2012 fasst für die Auswertung folgende Baumarten zu Gruppen zusammen:

1. Eiche: alle Eichenarten (einschließlich Rot-Eiche),
2. Buche,
3. Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer (aLh): Ahornarten, Ahornblättrige Platane, Edelkastanie, Esche, Hainbuche, Lindenarten, Nussbaumarten, Robinie, Rosskastanie, Speierling, Stechpalme, Ulme, Weißesche,
4. Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (aLn): Birkenarten, Elsbeere, Erlenarten, Pappelarten, Traubenkirsche-Arten, Vogelkirsche, Wildobst, alle weiteren Laubbaumarten, soweit sie nicht gesondert genannt sind,
5. Fichte: alle Fichtenarten und sonstige Nadelbäume außer Douglasie, Kiefer, Lärche, Tanne,
6. Tanne: Weißtanne, Küstentanne und sonstige Tannen,
7. Douglasie,
8. Kiefer: alle Kiefernarten,
9. Lärche: alle Lärchenarten.

### Baumartengruppe Rohholz-Sortierung

Die Sortiervorschriften für das potenzielle Rohholzaufkommen werden nach den folgenden Baumartengruppen gebildet:

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Fichte               | 19. Pappel             |
| 2. Sitka-Fichte         | 20. Balsam-Pappel      |
| 3. Tanne                | 21. Esche              |
| 4. Küsten-Tanne         | 22. Ahorn              |
| 5. Kiefer               | 23. Berg-Ahorn         |
| 6. Schwarz-Kiefer       | 24. Spitz-Ahorn        |
| 7. Weymouth-Kiefer      | 25. Feld-Ahorn         |
| 8. Douglasie            | 26. Birke              |
| 9. Lärche               | 27. Linde              |
| 10. Europ. Lärche       | 28. Erle               |
| 11. Jap. Lärche         | 29. Kirsche            |
| 12. Thuja               | 30. Ulme               |
| 13. Tsuga               | 31. Robinie            |
| 14. sonstige Nadelbäume | 32. Elsbeere           |
| 15. Buche               | 33. Kastanie           |
| 16. Hainbuche           | 34. Weide              |
| 17. Eiche               | 35. sonstige Laubbäume |
| 18. Rot-Eiche           | 36. Vogelbeere         |

## **Baumartengruppe Waldbehandlung**

Für die Modellierung der Waldbehandlung werden folgende Baumartengruppen unterschieden:

1. Fichte
2. Tanne
3. Douglasie
4. Kiefer
5. Lärche
6. Buche
7. Eiche
8. Ahorn/Esche
9. Erle/Weide
10. Pappel

## **Baumartengruppen Zuwachs**

Für die Zuwachsmodellierung für WEHAM werden die folgenden Baumartengruppen gebildet:

1. Fichte
2. Tanne
3. Douglasie
4. Kiefer
5. Lärche
6. Buche
7. Eiche
8. Hainbuche
9. Birke

## **Bestand**

Bewirtschaftungseinheit des Waldes; Waldteil, der sich hinsichtlich Baumart, Alter oder Struktur wesentlich von seiner Umgebung abhebt. Er ist für einen längeren Zeitraum die kleinste Einheit des waldbaulichen Handelns.

## **Bestandesschicht**

Vertikale Gliederung des Bestandes. Innerhalb einer Bestandesschicht haben die Bäume ihren Kronenraum in der gleichen Höhe über dem Boden. Verschiedene Bestandesschichten eines Bestandes haben im Kronenraum keinen Kontakt zueinander. Die Schichten werden nach ihrer waldbaulichen und wirtschaftlichen Bedeutung unterschieden in Hauptbestand, Unterstand, Oberstand. Der Oberbegriff für Unter- und Oberstand ist Nebenbestand.

## **Blöße**

Holzboden, auf dem vorübergehend keine Bäume stehen.

## Brusthöhendurchmesser (BHD)

Der Durchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe.

## Derbholz

Oberirdische Holzmasse mit einem Durchmesser von über 7 cm mit Rinde. Bäume unter 7 cm Brusthöhendurchmesser sind kein Derbholz.

## Eigentumsart

Die Eigentumsart wird differenziert nach Staatswald (Bund oder Land), Körperschaftswald und Privatwald (einschließlich Treuhandwald). Für die Waldbehandlung wird im Privatwald zusätzlich zwischen Privatwald über 500 ha und Privatwald bis 500 ha Betriebsgröße unterschieden. Der Kleinprivatwald ist definiert mit einer Flächengröße von weniger als 20 Hektar je Eigentümer.

## Erntefestmeter (Efm) (syn. Erntefestmaß)

Holzmaß in m<sup>3</sup>. Es entspricht einem Vorratsfestmeter abzüglich ca. 10 % Rindenverluste und ca. 10 % Verluste bei der Holzernte.

## Festmeter

Ein Festmeter Holz entspricht 1 m<sup>3</sup> massivem Holz, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung.

## Grundfläche

Summe der Stamm-Querschnittsflächen in 1,3 m Höhe über dem Boden. Eingeschlossen sind alle Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser ab 7 cm. In der Walddefinition (siehe dort) wird der Begriff in anderer Bedeutung benutzt: Er bezeichnet dort die Fläche eines Landschaftsbestandteiles im Allgemeinen.

## Hauptbestand

Bestandesschicht, auf der das wirtschaftliche Hauptgewicht liegt. Wenn der Deckungsgrad der obersten Bestandesschicht mindestens 5/10 beträgt, ist diese stets Hauptbestand. Auswertungen des Hauptbestands schließen den Plenterwald ein.

## Holzartengruppe

Für die Ergebnisdarstellung des potenziellen Rohholzaufkommens werden die neun Baumartengruppen der BWI zu den folgenden vier Holzartengruppen zusammengefasst:

1. Eiche (Eichen und Roteiche),
2. Buche (Buche und alle übrigen Laubb. außer Eichen),
3. Fichte (alle Fichten, Tanne und Douglasie),
4. Kiefer (alle Kiefern und Lärchen).

## Holzboden

Dauernd zur Holzerzeugung bestimmte Fläche. Dazu gehören auch Gräben, Leitungstrassen, zeitweilig unbestockte Flächen (Blößen) sowie Wege und Schneisen unter 5 m Breite, auch Flächen wie z. B. in Nationalparks.

## Industrieholz

Schwächeres oder minderwertiges Rohholz, das nicht als Stammholz nutzbar ist. V. a. Holzwerkstoff- und Papierindustrie zerkleinert es mechanisch oder schließt es chemisch auf und stellt überwiegend plattenförmige Werkstoffe (z. B. Span- und Faserplatten) oder Papier- und Pappe-erzeugnisse her. Bei WEHAM wird der Industrieholzanteil ausschließlich in Abhängigkeit von der Dimension ermittelt.

## Lebensraumtypen

Natürliche Lebensräume von EU-gemeinschaftlichem Interesse, aufgelistet in Anhang I der FFH-Richtlinie der EU, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen.

## Lücke

Holzboden mit einer Grundfläche bzw. Stammzahl unterhalb der Nachweisgrenze des Aufnahmeverfahrens (weniger als 4 m<sup>2</sup>/ha sowie keine Bäume des Hauptbestandes in den Probekreisen mit 2 m- oder 1 m-Radius).

## Nebenbestand

s. Bestandesschicht

## Nichtholzboden

Alle nicht zum Holzboden zählende Waldfläche. Zum Nichtholzboden gehören Waldwege, Schneisen und Schutzstreifen ab 5 m Breite, Holzlagerplätze, Saat- und Pflanzkämpfe, Wildwiesen und Wildäcker, der forstlichen Nutzung dienende Hof- und Gebäudeflächen, mit dem Wald verbundene Erholungseinrichtungen sowie im Wald gelegene Felsen, Blockhalden, Kiesflächen und Gewässer und nichtgewerbliche zum Wald gehörige Forstbaumschulen.

## Plenterwald

Waldbestand, in dem Bäume aller Dimensionen kleinstflächig bis einzelstammweise vermischt sind und daher keine Unterscheidung der Bestandesschichten in Hauptbestand, Ober- und Unterstand sowie entsprechende Klassifizierung der Probebäume der Inventur erfolgt. Auswertungen des Hauptbestands schließen den Plenterwald ein.



## **Produktionszeit**

Geplante mittlere Zeitdauer von der Begründung bis zur Ernte eines Baumart (im forstlichen Sprachgebrauch: Umtriebszeit).

## **Rohholzpotenzial**

Das Rohholzpotenzial ist die Holzmenge, die bei den im Modell unterstellten Regeln aus dem Wald ausscheidet. Eingeschlossen ist Schaft- und Kronenholz ab 7 cm Durchmesser, ausgeschlossen sind Rinde und Ernteverluste (Siehe auch Seite 48 f.).

## **Stammholz**

Aufgrund seiner Dimension und Qualität überwiegend für die Verwendung in der Säge- und Furnierindustrie bestimmtes Nadel- und Laubrundholz. Bei WEHAM wird der Stammholzanteil nur in Abhängigkeit von der Dimension ermittelt, da zur Qualität keine Informationen vorliegen.

## **Stammzahl**

Anzahl der Bäume ab 7 cm Brusthöhendurchmesser.

## **U-Holz**

Derbholzteile am Stamm, die aufgrund ihres zu geringen Durchmessers als unverwertbar bezeichnet werden. Es verbleibt in der Regel im Wald. Im Gegensatz zum X-Holz fallen keine Aufarbeitungskosten an.

## **Verjüngung**

Verjüngung ist die natürliche oder künstliche Begründung eines neuen Waldes. Bei der natürlichen Verjüngung sorgt der Wald selbst durch Samen oder durch vegetative Vermehrung (Wurzelbrut) für den Nachwuchs. Bei der künstlichen Verjüngung werden auf einer bestimmten Fläche Bäume gesät oder gepflanzt.

## **Verwertbar**

Derbholz, das aufgrund seiner Abmessungen üblicherweise als Stammholz oder Industrieholz nutzbar ist. Nicht enthalten sind Rinde, Ernteverluste, X- und U-Holz.

## **Vorrat (syn. Holzvorrat, Derbholzvorrat)**

Derbholz, gemessen in Vorratsfestmeter oder Erntefestmeter.

## **Vorratsfestmeter (Vfm)**

Maßeinheit für den stehenden Vorrat. Angabe in m<sup>3</sup> (Derbholz).

## Wald

Die Walddefinition der Bundeswaldinventur lehnt sich an die des Bundeswaldgesetzes an: Wald im Sinne der BWI ist, unabhängig von den Angaben im Kataster oder ähnlichen Verzeichnissen, jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Als Wald gelten auch kahl geschlagene oder verlichtete Grundflächen, Waldwege, Waldeinteilungs- und Sicherungstreifen, Waldblößen und Lichtungen, Waldwiesen, Wildäsungsplätze, Holzlagerplätze, im Wald gelegene Leitungsschneisen, weitere mit dem Wald verbundene und ihm dienende Flächen einschließlich Flächen mit Erholungseinrichtungen, zugewachsene Heiden und Moore, zugewachsene ehemalige Weiden, Almflächen und Hutungen sowie Latschen- und Grünerlenflächen. Heiden, Moore, Weiden, Almflächen und Hutungen gelten als zugewachsen, wenn die natürlich aufgekommene Bestockung ein durchschnittliches Alter von fünf Jahren erreicht hat und wenn mindestens 50 % der Fläche bestockt sind. In der Flur oder im bebauten Gebiet gelegene bestockte Flächen unter 1.000 m<sup>2</sup>, Gehölzstreifen unter 10 m Breite und Weihnachtsbaum- und Schmuckreisigkulturen, gewerbliche Forstbaumschulen sowie zum Wohnbereich gehörende Parkanlagen sind nicht Wald im Sinne der BWI. Wasserläufe bis 5 m Breite unterbrechen nicht den Zusammenhang einer Waldfläche.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (2011–2012), 2. geänderte Auflage, Mai 2011

## X-Holz

Als unverwertbar bezeichnetes Derbholz am unteren Ende des Stammes. Entsteht in der Regel durch Abschneiden von faulen Stammteilen.

## Zielstärke

BHD zur Festlegung der Hiebsreife von Einzelstämmen.

## Zopf / Zopfdurchmesser

Oberer, wegen des geringen Durchmessers als unverwertbar bezeichneter Teil des gefällten Baumes.

## Abkürzungen

a	Jahr
aLh	Sonstige Laubhölzer mit hoher Lebensdauer
aLn	Sonstige Laubhölzer mit niedriger Lebensdauer
BHD	Brusthöhendurchmesser
BWI	Bundeswaldinventur
Efm	Erntefestmeter
ha	Hektar
LB	Laubbäume
Vfm	Vorratsfestmeter
WEHAM	Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung

## Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

### Abbildungen

Abbildung 1	Jährliches Rohholzpotenzial im Mittel der Jahre 2013–2052 in Deutschland	U2
Abbildung 2	Waldkategorien der Bundeswaldinventur 2012	6
Abbildung 3	Modellierte Waldfläche nach Eigentumsart, Privatwald nach Größenklassen	7
Abbildung 4	Modellierte Waldfläche für das Jahr 2012 nach Baumartengruppen und Ländern	8
Abbildung 5	Modellierte Waldfläche nach Eigentumsart und Nutzungseinschränkung	9
Abbildung 6	Rohholzpotenzial nach Baumartengruppe und Periode	10
Abbildung 7	Mittleres Rohholzpotenzial der Jahre 2013–2052 nach Baumartengruppe (nur Hauptbestand)	11
Abbildung 8	Mittleres Rohholzpotenzial der Jahre 2013–2052 nach Eigentumsart	11
Abbildung 9	Sortenanteile im Mittel der Jahre 2013–2052 nach Holzartengruppe	13
Abbildung 10	Holzeinschlagsstatistik, jährliche Nutzung der BWI 2012, Potenzial der WEHAM 2002 und der WEHAM 2012 nach Holzartengruppen	14
Abbildung 11	Jährliche Nutzung der BWI 2012, WEHAM 2002, WEHAM 2012 nach Eigentumsart (WEHAM 2002 ohne Nebenbestand)	15
Abbildung 12	Differenz von jährlicher Nutzung der BWI 2012 und mittlerem Potenzial der Jahre 2013–2052 nach BHD-Klassen und Holzartengruppen	16
Abbildung 13	Flächengewogenes Alter nach Baumartengruppe und Projektionsjahr (Hauptbestand)	17
Abbildung 14	Vorrat nach Eigentumsart und Projektionsjahr	17
Abbildung 15	Mittlerer Zuwachs der Jahre 2013–2052 und der BWI 2012 (für die Jahre 2002–2012) nach Baumartengruppen im Hauptbestand	18
Abbildung 16	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Fichte nach BHD und Periode	20
Abbildung 17	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Fichte nach Land und Periode	21
Abbildung 18	Vorrat der Holzartengruppe Fichte nach BHD und Projektionsjahr	23
Abbildung 19	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Buche nach BHD und Periode	26
Abbildung 20	BWI-Nutzung und Potenzial der Baumartengruppe Buche nach BHD und Periode	27
Abbildung 21	BWI-Nutzung und Potenzial der Baumartengruppen aLn und aLh nach BHD und Periode	28
Abbildung 22	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Buche nach Land und Periode	28

Abbildung 23	Vorrat der Holzartengruppe Buche nach Baumaltersklasse und Projektionsjahr	29
Abbildung 24	Vorrat der Holzartengruppe Buche nach BHD und Projektionsjahr	30
Abbildung 25	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Kiefer nach BHD und Periode	33
Abbildung 26	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Kiefer nach Land und Periode	34
Abbildung 27	Vorrat der Holzartengruppe Kiefer nach BHD und Projektionsjahr	35
Abbildung 28	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Eiche nach BHD und Periode	37
Abbildung 29	BWI-Nutzung und Potenzial der Holzartengruppe Eiche nach Land und Periode	38
Abbildung 30	Vorrat der Holzartengruppe Eiche nach BHD und Projektionsjahr	39
Abbildung 31	Vorrat der Holzartengruppe Eiche nach Baumaltersklasse und Projektionsjahr	39
Abbildung 32	BWI 2012-Vorrat des Oberstandes nach Baumartengruppe und BHD	41
Abbildung 33	BWI 2012-Vorrat des Unterstandes nach Baumartengruppe und BHD	41
Abbildung 34	Potenzial des Nebenbestandes nach Baumartengruppe und Periode	42
Abbildung 35	Potenzial des Nebenbestandes nach BHD und Periode	42
Abbildung 36	BWI-Stichprobennetz in Deutschland	45
Abbildung 37	Die Winkelzählprobe	45
Abbildung 38	Aufbau des WEHAM-Modells	46
Abbildung 39	BHD-Entwicklung eines Baumes und Herleitung des BHD-Wachstums	47
Abbildung 40	Oberirdische Holzmasse und potenzielles Rohholzaufkommen	49

## Tabellen

Tabelle 1	Holzartengruppen der WEHAM, Baumartengruppen und Baumarten der BWI	10
Tabelle 2	Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Fichte, Tanne, Douglasie nach Projektionsperiode im Hauptbestand	23
Tabelle 3	Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Fichte	24
Tabelle 4	Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Holzartengruppe Fichte	24
Tabelle 5	Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Buche, aLh, aLn nach Periode im Hauptbestand	30
Tabelle 6	Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Buche	31

---

Tabelle 7	Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Holzartengruppe Buche	31
Tabelle 8	Projizierter Zuwachs der Baumartengruppen Kiefer und Lärche nach Projektionsperiode im Hauptbestand	35
Tabelle 9	Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Holzartengruppe Kiefer	36
Tabelle 10	Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Holzartengruppe Kiefer	36
Tabelle 11	Projizierter Zuwachs der Eiche nach Projektionsperiode im Hauptbestand	40
Tabelle 12	Steuerparameter zum Nutzungsmodell der Eiche	40
Tabelle 13	Steuerparameter zum Sortierungsmodell der Eiche	40

---

### Impressum

#### Herausgeber

Bundesministerium  
für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)  
Wilhelmstraße 54, 10117 Berlin

#### Auswertung und Text

Bundesministerium  
für Ernährung und Landwirtschaft  
Referat 535: Friedrich Schmitz

Thünen-Institut für Waldökosysteme  
Dr. Joachim Rock, Karsten Dunger,  
Alexander Marks, Ursula Schmidt,  
Thünen-Institut für internationale  
Waldwirtschaft und Forstökonomie  
Björn Seintsch

#### Gestaltung

neues handeln GmbH, Berlin

#### Bildnachweis

Titel, S. 3, 19, 25, 32, 37, 43, Umschlag (hinten innen): Reinhold Schönemund;  
S. 1: BMEL/photothek.net/Michael Gottschalk; S. 5, 48: Weber;  
S. 7, 18, 34: Bauer; S. 12: Arc Architekten; S. 20, 31: Gebauer;  
S. 21, 27, 33, 47: Kroihner; S. 22: Ludescher

#### Druck

BMEL

#### 2. Auflage

4.000 bis 6.000 Stück

#### Stand

April 2016

#### Bestellinformation

Diese und weitere Publikationen können  
Sie kostenlos bestellen:  
Internet: [www.bmel.de/publikationen](http://www.bmel.de/publikationen)  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)  
Fax: 01805-77 80 94  
Telefon: 01805-77 80 90  
(Festpreis 14 ct/Min., abweichende Preise  
a. d. Mobilfunknetzen mgl.)  
Schriftlich: Publikationsversand  
der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock

Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des  
BMEL kostenlos herausgegeben. Sie darf nicht im Rahmen von  
Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Weitere Informationen finden Sie  
im Internet unter [www.bmel.de](http://www.bmel.de)



