



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



BUNDESWALDINVENTUR

Der Wald in Deutschland

Ausgewählte Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur



Die Waldverteilung in Deutschland

Deutschland

35.754.330 ha Landesfläche

11.538.455 ha Waldfläche

= 32 %

Hamburg & Bremen

115.907 ha

13.054 ha = 11 %

Schleswig-Holstein

1.580.296 ha

182.457 ha = 12 %

Niedersachsen

4.769.942 ha

1.208.506 ha = 25 %

Nordrhein-Westfalen

3.409.772 ha

952.519 ha = 28 %

Hessen

2.111.482 ha

898.180 ha = 43 %

Mecklenburg-Vorpommern

2.329.545 ha

582.361 ha = 25 %

Brandenburg

2.965.435 ha

1.127.980 ha = 38 %

Berlin

89.112 ha

17.588 ha = 20 %

Sachsen-Anhalt

2.045.029 ha

520.874 ha = 25 %

Sachsen

1.844.993 ha

531.219 ha = 29 %

Rheinland-Pfalz

1.985.797 ha

853.758 ha = 43 %

Saarland

256.977 ha

98.799 ha = 38 %

Baden-Württemberg

3.574.785 ha

1.378.473 ha = 39 %

Bayern

7.055.019 ha

2.616.869 ha = 37 %

Thüringen

1.620.239 ha

555.819 ha = 34 %

■ Wald



„Der Wald wartet nicht auf uns. Wir müssen den eingeschlagenen Weg zu stabilen, arten- und strukturreichen Wäldern konsequent weitergehen.“

Liebe Leserinnen und Leser,

die Ergebnisse der aktuellen Bundeswaldinventur (BWI) sind ein wichtiges Instrument zur Beurteilung unserer Wälder – für Waldbesitzende, Politik, Wissenschaft und alle, die sich mit dem Schutz und der Nutzung unserer Wälder befassen. Herzlichen Dank den vielen Beteiligten, die die BWI vorbereitet, durchgeführt und abertausende Daten analysiert und aufbereitet haben!

Die BWI zeichnet ein komplexes Bild unserer Wälder. In einem hochindustrialisierten und dichtbesiedelten Land wie Deutschland ist es bemerkenswert, dass die Waldfläche nicht nur gehalten werden konnte, sondern sogar leicht zugenommen hat.

Zugleich haben die Klimakrise und ihre Folgen zu tiefgreifenden Veränderungen geführt. Die vergangenen Jahre haben deutliche Spuren hinterlassen. Besonders die Fichte hat drastisch unter Trockenheit und Borkenkäferbefall gelitten. Viele mittelalte Bestände, in der Regel besonders produktiv, sind abgestorben. Die Trockenheit hat die Bäume geschwächt. In der Folge hat der Zuwachs abgenommen. Der Vorrat im Wald ist auf das Niveau von 2012 zurückgefallen, auch wenn die Bäume im Durchschnitt älter und dicker geworden sind. Gleichzeitig hat der Anteil der Laubbäume zugenommen – auch dank gezielter Waldumbaumaßnahmen.

Als Kohlenstoffspeicher sind die Wälder enorm wichtig für den Klimaschutz. Die BWI zeigt jedoch, dass der deutsche Wald seit 2017 durch die enormen klimabedingten Schäden mehr Kohlenstoff abgibt, als er aufnimmt: Der Wald ist zu einer Kohlenstoff-Quelle geworden. Es braucht Geduld und Ausdauer, um dies über einen Umbau der Wälder wieder umzukehren. An der Notwendigkeit kann kein Zweifel bestehen.

Aus Sicht des Naturschutzes und der Biodiversität zeigt die BWI positive Entwicklungen. Die Menge an Totholz ist um ein Drittel gegenüber der letzten Inventur gestiegen. Mit der Zunahme an alten und dicken Bäumen nehmen auch die vielen ökologisch wertvollen Mikrohabitate an diesen Bäumen zu. Außerdem sind die Wälder strukturreicher geworden. Sie haben eine größere Baumartenmischung und vermehrte Schichtung, auch die Naturnähe hat zugenommen. Die Daten zur nachwachsenden Waldgeneration bestätigen diesen Trend. Unsere politischen Maßnahmen zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel zeigen Wirkung.

Der Wald wartet nicht auf uns. Wir müssen den eingeschlagenen Weg zu stabilen, arten- und strukturreichen Wäldern konsequent weitergehen. Wir wollen und müssen unsere Wälder bewahren und anpassen, um ihre vielfältigen und unverzichtbaren Ökosystemleistungen zu sichern. Waldbauliches Handeln muss sich den neuen klimatischen Herausforderungen anpassen. Denn der Klimawandel bedroht nicht nur die Vitalität unserer Wälder, sondern auch ihre Funktion als wirtschaftliche Grundlage vieler Betriebe. Die Wertschöpfungskette Holz wird sich zunehmend darauf einstellen müssen, dass sich der Wald und seine Baumarten-Zusammensetzung weiter verändern und damit das Aufkommen und die Verwendungsmöglichkeiten von Holz.

Die Herausforderungen sind groß, doch mit vereinten Kräften können wir unsere Wälder für künftige Generationen bewahren und ihre zentrale Rolle für Biodiversität, Klimaschutz und nachhaltige Holznutzung sichern.

Cem Özdemir, MdB

*Bundesminister für Ernährung
und Landwirtschaft*

INHALT

Vorwort 3

Zusammenfassung 6

*Waldland Deutschland –
Waldfläche geringfügig zugenommen 8*

Wald – überwiegend in privatem Eigentum 11

Unterschiedlicher Waldreichtum der Länder 12

Lebensraum Wald – Vielfalt nimmt zu 13

Baumartenzusammensetzung im Wandel 14

Waldschäden im Klimawandel beeinflussen die
Waldbewirtschaftung 19

Wald wird älter 21

Laubbaumanteil gestiegen 22

Wald vielfältiger aufgebaut 24

Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung –
weiter verbessert 26

Totholz – mehr als vor zehn Jahren 27

Besonders geschützte Biotope –
sechs Prozent der Waldfläche 28

Invasive Pflanzen im Wald –
derzeit von geringer Bedeutung 29

Biotoptäume – Trittsteine für die biologische Vielfalt 30

Monitoring großflächiger FFH-Waldlebensraumtypen 30

Genetische Vielfalt im Wald –
Erste Ergebnisse der Genetik-Erhebung 31

*Rohstoffquelle Wald –
vom Klimawandel gezeichnet 33*

Vorrat mit Dynamik – Laubholz steigend –
Nadelholz abnehmend 34

Vorratsanstieg vor allem bei dicken Bäumen 37

Holzzuwachs rückläufig 38

Holznutzung von Kalamitäten geprägt 40

Bilanz von Zuwachs und Nutzung 42

Sonderfälle Fichte und Esche – Vorrat abgenommen 43

Holznutzung weitgehend möglich 44

Klimaschützer Wald wird zur Quelle 45

Vermessung des Waldes 49

Trotz Inventur geöffnet – das Inventurverfahren 50

Bundeswaldinventur – etablierte Informationsbasis 54

Die Bundeswaldinventur im europäischen Kontext 54

Anhang 55

Glossar 56

Abbildungsverzeichnis 58

Verzeichnis der Infoboxen 58

Impressum



Die Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur auf einen Blick

Die Bundeswaldinventur 2022 hat zum vierten Mal die großräumigen Waldverhältnisse in Deutschland nach einem einheitlichen Verfahren in allen Eigentumsarten erhoben. Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur geben Auskunft über Zustand und Veränderungen in den Wäldern und sind damit Grundlage für politisches, gesellschaftliches und wirtschaftliches Handeln. Ca. 150 Merkmale liefern zu verschiedensten Aspekten des Waldes ein Kaleidoskop an Informationen, die dieses komplexe Gebilde unter verschiedenen Blickwinkeln beleuchten. Im Zusammenhang mit weiteren Inventuren wie z. B. der Waldzustandserhebung (der jährlichen Erhebung der Belaubung), der Bodenzustandserhebung, naturschutzfachlichen Erhebungen wie dem Natura-2000-Monitoring und betriebswirtschaftlichen Analysen ergibt sich ein Bild des Waldes im Spiegel von Zahlen.

Waldland Deutschland – Waldfläche geringfügig zugenommen

Ein Drittel der Gesamtfläche Deutschlands ist bewaldet – das sind 11,5 Mio. Hektar.

Seit der letzten Bundeswaldinventur (BWI 2012) hat die Waldfläche geringfügig um 15.000 Hektar zugenommen.

Fast die Hälfte des deutschen Waldes ist in privater Hand. 29 % gehören den Ländern, 20 % sind Eigentum von Körperschaften, 3 % gehören dem Bund.

Lebensraum Wald – Vielfalt nimmt zu

Die häufigsten Baumarten sind Kiefer (22 % des Holzbodens), Fichte (21 %), Buche (17 %) und Eiche (12 %). Die restlichen 28 % verteilen sich auf weitere 47 Baumarten und Baumartengruppen.

Die Kalamitäten, insbesondere die Folgen der großen Dürre 2018–2021, haben das Waldgefüge gestört und die Dynamik des Waldumbaus verstärkt.

Die Fläche der Laubbäume hat im Vergleich zu ihrer Fläche 2012 um 7 % zugenommen. Dies ist vor allem auf den aktiven Waldumbau für eine bessere Klimaanpassung der Wälder zurückzuführen.

Vor allem die Fichte hat gelitten, deren Fläche hat um 17 % abgenommen. Der Rückgang der Fichte ist auf Sturm, Trockenheit und anschließende Borkenkäfer-Massenvermehrung zurückzuführen.

Die Bäume im Wald sind durchschnittlich älter und dicker als bei der letzten Inventur. Das Durchschnittsalter hat sich seit 2012 um 5 Jahre auf 82 Jahre erhöht. 30 % des Waldes sind älter als 100 Jahre. 20 % sind älter als 120 Jahre.

Die Strukturvielfalt der Wälder in Deutschland hat weiter zugenommen. So findet sich auf 79 % der Fläche Mischwald. Zudem sind 77 % der Wälder zwei- oder mehrschichtig aufgebaut.

Der junge Wald entsteht zu 91 % aus Naturverjüngung, also ohne gesonderte Saat oder Pflanzung.

Die Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung in der Hauptbestockung hat sich im Vergleich zur letzten Inventur nur geringfügig zu mehr Naturnähe verändert. Der junge Wald ist dagegen deutlich naturnäher. Der Anteil der sehr naturnahen und naturnahen Baumarten-Zusammensetzung beträgt hier rund 50 %.

In der zehnjährigen Inventurperiode wurden auf 4,8 Mio. Hektar (43 % der Holzbodenfläche) keine Bäume entnommen. Dies zeigt die im Vergleich zu anderen Landnutzungen extensive Bewirtschaftung dieser Fläche.

Rund 29,4 m³ Totholz sind je Hektar im Wald zu finden – auf der gesamten Fläche sind das 323 Mio. m³. Das ist ein Drittel mehr als vor zehn Jahren, hauptsächlich verursacht durch die starken Kalamitäten der letzten Jahre. Insbesondere das stehende Totholz hat stark zugenommen.

Im gesamten deutschen Wald finden sich 83 Mio. Bäume mit ökologisch bedeutsamen Merkmalen, wie Spechthöhlen oder Pilzkonsolen.



Kalamitäten und ihre Auswirkungen auf die Waldbewirtschaftung

Kalamitäten wurden auf 2 Mio. Hektar oder 19 % des Holzbodens beobachtet. Dort sind 49 % aller aus dem lebenden Bestand ausgeschiedenen Bäume angefallen (Abgang), das waren 44,8 Mio. m³.

Auf 34 % dieser Fläche ist das Kalamitätsholz im Wald verblieben.

Auf 51 % der Holzbodenfläche wurde selektiv genutzt. Flächig genutzt wurde auf 5 % der Holzbodenfläche, v. a. Fichte auf Kalamitätsflächen.



Rohstoffquelle Wald – vom Klimawandel gezeichnet

Der Wald in Deutschland hat einen Holzvorrat von 3,7 Mrd. m³ oder 335 m³ je Hektar.

Im Vergleich mit der Kohlenstoffinventur 2017 ist der Vorrat um 220,0 Mio. m³ oder 18,2 % zurückgegangen und erreicht etwa das Niveau der BWI 2012.

Die Dürrejahre seit 2018 und die anhaltende Borkenkäferkalamität haben einen massiven Vorratsverlust der Fichte verursacht. Die Fichte hat in der Inventurperiode einen Abgang von durchschnittlich 56 Mio. m³ je Jahr. Davon sind 62 % durch Kalamitäten verursacht, allein 46 % gehen auf Dürre und Insekten zurück. Im Vergleich zur BWI 2012 hat sie 16 % ihres Vorrats eingebüßt.

Der Holzzuwachs im deutschen Wald beträgt rund 9,4 m³ je Hektar und Jahr oder 101,5 Mio. m³ pro Jahr. Im Vergleich zur Bundeswaldinventur 2012 hat der Zuwachs um 16 % abgenommen. Der deutliche Rückgang des Zuwachses wird bestimmt durch den kalamitätsbedingten Ausfall der Fichte als zuwachsstarke Baumart, den Alterungstrend des Waldes und die langjährige Trockenheit.

In Deutschland wurden durchschnittlich 72,6 Mio. m³ Rohholz (Erntefestmeter ohne Rinde) je Jahr bzw. 6,7 m³ je Hektar und Jahr genutzt. Das ist etwas weniger als im Zeitraum 2002 bis 2012.

Klimaschützer Wald wird zur Kohlenstoff-Quelle: Die Einbindung von Kohlenstoff ist seit Jahrzehnten erstmals niedriger als die Freisetzung

Der Wald ist ein wichtiger Kohlenstoffspeicher in Deutschland. 1.184 Mio. Tonnen Kohlenstoff (108 Tonnen Kohlenstoff je Hektar) sind derzeit in den lebenden Bäumen gebunden. Im Totholz sind weitere 46,1 Mio. Tonnen Kohlenstoff gebunden.

Seit der Kohlenstoffinventur 2017 hat der Kohlenstoffvorrat im Wald um 41,5 Mio. Tonnen (–3 %) abgenommen. Damit wird der Wald in dem Zeitraum 2017 bis 2022 zu einer Kohlenstoff-Quelle.

Der Rückgang des Kohlenstoffvorrats in lebenden Bäumen ist v. a. auf den hohen Vorratsverlust durch Kalamitäten, insbesondere eine Folge der großen Dürre 2018–2021, sowie auf den klimawandelbedingt verminderten Zuwachs zurückzuführen.

Für die Klimawirksamkeit des Waldes ist neben dem Waldspeicher die Holzverwendung wichtig. Durch das Anwachsen des Produktspeichers aus heimisch geerntetem Holz werden aktuell ca. 4 Mio. Tonnen mehr Kohlendioxid aufgenommen als am Ende des Lebenszyklus der Produkte in den verschiedenen Verwendungsbereichen wieder in die Atmosphäre gelangt.



Waldland Deutschland – Waldfläche geringfügig zugenommen

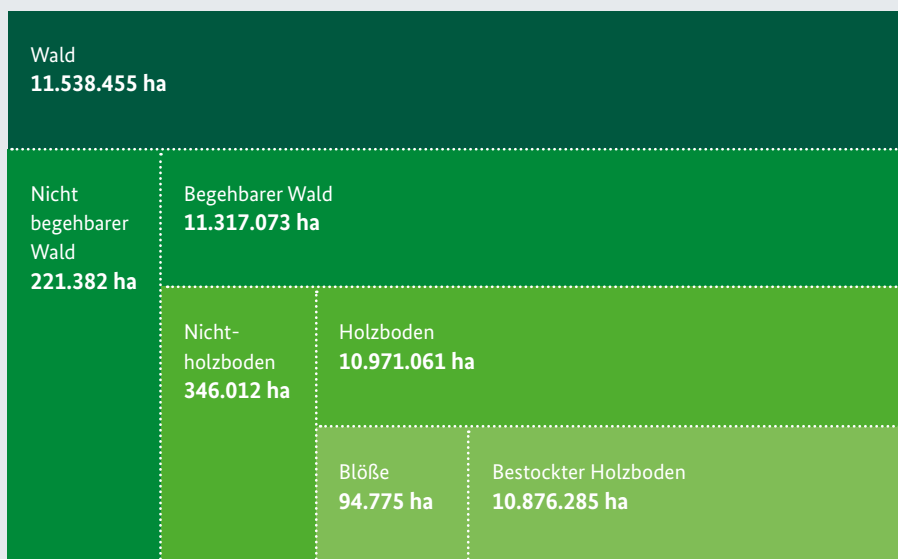
Ein Drittel der Landesfläche Deutschlands ist bewaldet. Das sind 11,5 Mio. Hektar Wald und mit 15.000 Hektar geringfügig mehr als bei der letzten Bundeswaldinventur. Fast die Hälfte des deutschen Waldes ist Privateigentum.

Die Waldfläche Deutschlands beträgt 11,5 Mio. Hektar. Der Wald bedeckt 32 % der 35,8 Mio. Hektar Landfläche Deutschlands. Der Wald ist damit die zweithäufigste Landnutzungsform nach der Landwirtschaft mit 52 % und vor der Kategorie „Siedlung und Verkehr“ mit 13 %.

Die Konkurrenz um die Flächennutzung hat sich in den letzten Jahren verstärkt. Dennoch hat die Waldfläche geringfügig um 15.000 Hektar zugenommen. Diese Zunahme setzt sich zusammen aus einer Neuwaldfläche von 82.000 Hektar und einem Waldverlust (Waldumwandlung) von 66.000 Hektar. Die Waldfläche wurde vor allem umgewandelt zu Dauergrünland (17.000 Hektar) und zu Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsfläche (16.000 Hektar). Wald entstand demgegenüber überwiegend auf Dauergrünland (37.000 Hektar), in geringerem Umfang auf Abbauf Flächen, Deponien, Halden, offenen Flächen ohne oder mit geringer Vegetation (12.000 Hektar), Ackerflächen und Feuchtflächen (je 11.000 Hektar). Die restlichen Flächen verteilen sich auf weitere fünf Nutzungsklassen.

Über 98 % der Waldfläche sind begehbar. Auf diesen Flächen haben circa 100 Inventurtrupps Daten erhoben. Der sogenannte „Holzboden“ (Waldfläche, auf der tatsächlich Bäume wachsen oder wachsen sollen) ist mit rund 11,0 Mio. Hektar die größte Flächenkategorie (97 %). Die meisten Ergebnisse der Bundeswaldinventur beziehen sich auf den Holzboden. Auf den „Nichtholzboden“ entfallen die restlichen knapp 346.000 Hektar oder 3 % der Waldfläche. Er erfüllt wichtige Funktionen für den Forstbetrieb (z. B. als Holzlagerplätze), für die Erholung (z. B. Waldwege) und als Lebensraum für licht- und wärmebedürftige Tier- und Pflanzenarten (z. B. Waldwiesen). Die vielfältigen Leistungen des Waldes gehen von seiner ganzen Fläche aus.

Waldkategorien der Bundeswaldinventur



Angaben in Hektar (ha)

Begehbarer Wald: Hier haben die Inventurtrupps Daten erhoben.

Nicht begehbarer Wald: Hier wurden keine Daten im Wald erhoben zum Beispiel wegen eines Betretungsverbots (z. B. Truppenübungsplatz) oder wegen gefährlichen Geländebedingungen.

Holzboden: Waldfläche, auf der tatsächlich Bäume wachsen oder wachsen sollen.

Nichtholzboden: Waldfläche, die aus unterschiedlichen Gründen baumfrei ist oder gehalten wird, zum Beispiel Waldwege und Schneisen ab 5 m Breite, und Holzlagerplätze.

Bestockter Holzboden: Holzboden, auf dem Bäume wachsen.

Blöße: Holzboden, auf dem vorübergehend keine Bäume stehen.



Wald: Was ist das eigentlich?

Wald ist eine von Bäumen geprägte Vegetation, deren Fläche so groß ist, dass sich ein walddtypisches Innenklima entwickeln kann. Das unterscheidet den Wald zum Beispiel von Baumalleen, Parkanlagen oder Baumschulen.

Rechtlich betrachtet ist Wald jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche (vgl. § 2 Bundeswaldgesetz). Hierzu zählen auch Waldflächen, auf denen vorübergehend keine Bäume stehen (Lücken und Blößen). Zum Wald zählen zudem dauerhaft baumfreie Flächen wie Waldwege, Holzlagerplätze, Waldeinteilungs- und Sicherungstreifen sowie weitere mit dem Wald verbundene und ihm dienende Flächen.

Die Bundeswaldinventur orientiert sich an der gesetzlichen Walddefinition. Für eine klare und einheitliche Abgrenzung gilt ergänzend, dass bei der Bundeswaldinventur eine Fläche erst als Wald erfasst wird, wenn sie mindestens 0,1 Hektar groß und 10 m breit ist (siehe Glossar: „Wald“).

Wald – überwiegend in privatem Eigentum

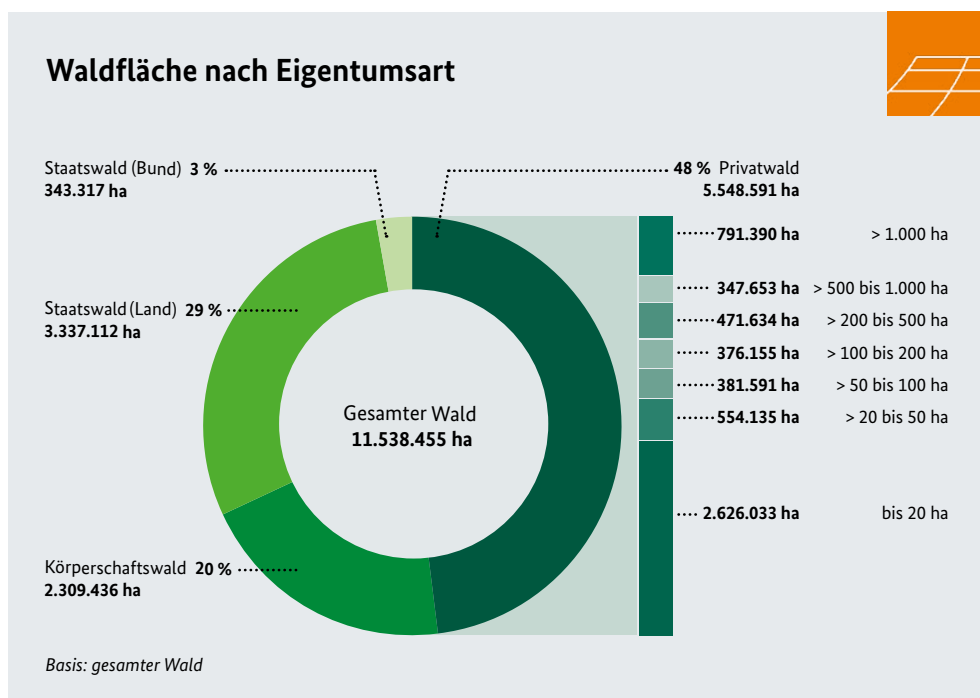
Von den 11,5 Mio. Hektar Wald in Deutschland sind 48 % Privatwald. 29 % des Waldes sind im Eigentum der Länder, 20 % im Eigentum von Körperschaften und 3 % im Eigentum des Bundes.

Dabei bestehen erhebliche regionale Unterschiede. Der Anteil des Privatwaldes reicht von 25 % in Hessen bis 63 % in Nordrhein-Westfalen. Privatwald überwiegt häufig in den dünner besiedelten ländlichen Regionen. Der Staatswald-Land-Anteil liegt zwischen 13 % in Nordrhein-Westfalen und 41 % in Mecklenburg-Vorpommern und im Saarland. Den größten Teil des heutigen Staatswaldes bilden ehemals landesherrliche Wälder und ehemaliger Klosterbesitz. Der Körperschaftswald, das ist insbesondere Wald im Eigentum der Kommunen, hat einen hohen Anteil in Rheinland-Pfalz mit 46 %, einen geringen in Brandenburg mit 7 % und in Sachsen-Anhalt mit 8 %. In dicht besiedelten Großstadtreionen ist sein Anteil häufig besonders hoch.

Der Privatwald in Deutschland ist überwiegend klein strukturiert und zersplittert. Knapp die Hälfte der Privatwaldfläche teilen sich Eigentümer mit weniger als 20 Hektar. Nur 14 % des Privatwaldes gehören zu Betrieben mit einer Größe über 1.000 Hektar. Die Eigentumsstrukturen haben sich historisch und regional unterschiedlich entwickelt. Die Klein- und Kleinstwaldflächen

in Privatbesitz sind vielfach im Zuge der historischen bäuerlichen Besiedelung oder durch Erbteilung, Teilung der Allmende oder Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen entstanden. Die Zahl der privaten Waldeigentümer in Deutschland wird auf 1,8 Mio. geschätzt.¹

Aufgrund der in der Summe großen Fläche der Kleinprivatwaldeigentümer ist deren forstfachliche Beratung und Betreuung ein wichtiges Feld der Waldpolitik. Viele Eigentümer kleiner Waldflächen bewirtschaften ihren Wald und sind dazu in forstlichen Zusammenschlüssen organisiert. Andere Eigentümer kleiner Waldflächen sind aber oftmals wegen räumlicher Distanzen, urbaner Lebensweise oder ihrer beruflichen Tätigkeit außerhalb der Forstwirtschaft kaum noch mit den Erfordernissen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung vertraut. Zudem können die finanziellen Erträge aus der Waldbewirtschaftung an den Gesamteinkünften des Eigentümers oftmals vernachlässigbar klein sein. Neben den Fragen zur Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz sind es u. a. Aspekte der Waldpflege, insbesondere zur Anpassung an den Klimawandel und der Abwehr biotischer Schäden, aber auch des Waldnaturschutzes und der Biodiversität, die mit Blick auf die gesellschaftlichen Leistungen des Waldes in Zukunft eine besondere Aufmerksamkeit und Unterstützung des Kleinprivatwaldes durch Bund und Länder erfordern.



¹ Feil P, Neitzel C, Seintsch B, Dieter M: Privatwaldeigentümer und gesellschaftliche Ansprüche. AFZ/Der Wald 5/2018, S. 24ff



Aus der Vielfalt der Waldeigentümer folgen unterschiedliche Zielsetzungen der Waldbehandlung und damit die Vielfalt der heimischen Wälder. Sie spiegelt sich in einigen Kenngrößen wider. So ist der Nadelbaum-Anteil im Privatwald überdurchschnittlich hoch, der Holzvorrat insbesondere im Kleinprivatwald ebenfalls, die Nutzung im Kleinprivatwald vergleichsweise gering.

Die Veränderungen beim Staatswald-Land und beim Körperschaftswald sind mit unter 1 % gering. Der Staatswald-Bund hat mit circa 55.000 Hektar 14 % seiner Fläche abgegeben. Hierzu gehören die Flächen, die die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben im Rahmen des „Nationalen Naturerbes“ an verschiedene Träger wie beispielsweise die DBU Naturerbe GmbH und weitere Naturschutzstiftungen abgegeben hat. Auch der Kleinprivatwald hat Fläche abgegeben (–6 %). Demgegenüber hat die Fläche des mittleren Privatwaldes zugenommen (10 %). Ursachen dürften der Verkauf von Splitterbesitz, aber auch eine verbesserte Datenlage zu Eigentumsverhältnissen sein.

Unterschiedlicher Walldreichtum der Länder

Wald findet sich besonders dort, wo der Standort wegen des lokalen Klimas, der Bodenbeschaffenheit oder der Geländebedingungen für Ackerbau oder Siedlungen wenig geeignet war. Einen überdurchschnittlichen Waldanteil bezogen auf die Landfläche haben Rheinland-Pfalz (43,0 %) und Hessen (42,5 %), gefolgt von Baden-Württemberg (38,6 %), Saarland (38,4 %), Brandenburg (38,0 %), Bayern (37,1 %) und Thüringen (34,3 %). Demgegenüber liegen die unterdurchschnittlichen Bewaldungsanteile der anderen Länder zwischen 28,8 % in Sachsen und 11,5 % in Schleswig-Holstein (s. Abb. Umschlagseite 2).

Statistische Sicherheit

Die Bundeswaldinventur ist die nationale Nachhaltigkeitskontrolle für die Waldbewirtschaftung. Sie erhebt circa 150 Kriterien und leuchtet großflächige und bedeutende Entwicklungen aus.

Was selten vorkommt, ist mit hohem statistischen Fehler behaftet. Wer diese Daten nutzt, muss mit deren Interpretation vorsichtig sein. Dies gilt für seltene Baumarten wie die Tanne, kleine regionale Einheiten wie z. B. das Saarland oder kleine Auswertungseinheiten wie z. B. den Staatswald des Bundes.

Lebensraum Wald – Vielfalt nimmt zu

Der Trend zur mehr Laubbäumen, mehr älteren Bäumen und mehr Struktur hält an. Kiefer, Fichte, Buche und Eiche sind die häufigsten Baumarten in Deutschland. Die Fichte hat fast 17 % ihrer Fläche verloren. Die Totholzmenge ist auf 29 m³ je Hektar angestiegen.



Baumartenzusammensetzung im Wandel

Gegenwärtig prägen Kiefern, Fichten, Buchen und Eichen auf insgesamt 71 % des Holzbodens das Gesicht unserer Wälder in verschiedensten Waldgesellschaften und Bestandesformen. Dabei hat die Fichte ihren Platz als häufigste Baumart an die Kiefer abgegeben. Die Baumarten haben unterschiedliche regionale Schwerpunkte.

Hauptverbreitungsgebiet der **Kiefer** ist das nordostdeutsche Tiefland von Niedersachsen bis nach Brandenburg und Sachsen. Weitere Schwerpunkte liegen zudem im Pfälzer Wald, in der Rhein-Main-Niederung und im Oberpfälzer Becken- und Hügelland. Sie ist mit 2,4 Mio. Hektar die Baumart mit der größten Verbreitung (21,8 %), obwohl auch sie zwischen den letzten beiden Bundeswaldinventuren mit 41.000 Hektar geringfügig an Fläche verloren hat. Selbst der als robust geltenden Kiefer machen Trockenheit und Befall mit Borken- und Prachtkäfer und Pilzen zu schaffen.

Die **Fichte** prägt vielfach die Wälder vom Alpenvorland bis in die Hochlagen Süd- und Südwestdeutschlands und in den Mittelgebirgen Nordostbayerns. In den Mittelgebirgen wie im Harz, Solling, Bergischen Land, Sauerland, Rothaargebirge, Thüringer Wald und im Erzgebirge hat sie aufgrund von Auswirkungen der Klimakrise mit Stürmen, Dürren und nachfolgender Borkenkäfermassenvermehrung ab 2018 erheblich an Bedeutung eingebüßt. Der aktive Waldumbau zu mehr Mischwald hat dadurch deutlich an Dringlichkeit gewonnen. Die Fichte steht noch auf 2,3 Mio. Hektar (20,9 %) und hat in der letzten Inventurperiode 16,8 % oder 461.000 Hektar an Fläche verloren.

Die **Buche** kommt schwerpunktmäßig in den Mittelgebirgen von der Schwäbisch-Fränkischen Alb über Pfälzerwald, Vogelsberg, Eifel, Odenwald und Spessart bis zum Solling vor. Sie hat eine Fläche von 1,8 Mio. Hektar oder 16,6 % und 130.000 Hektar oder 7,8 % mehr als bei der BWI 2012. Die Buche zeigt aktuell deutliche Schäden durch die Trockenheit und die hohen Temperaturen, die zum Zeitpunkt der Inventur noch nicht erkennbar waren.

Die **Eiche** trifft man besonders im Pfälzer Wald, dem Spessart und den warmen Tieflagen Deutschlands. Sie hat eine Fläche von 1,3 Mio. Hektar, ihr Anteil ist um 10,6 % oder um 119.000 Hektar auf 11,5 % gestiegen. Auch die Eiche leidet unter den klimawandelbedingten Witterungsextremen, sodass regional vermehrt ein massenhafter Befall durch den Eichenprachtkäfer festzu-

Achtung Stolperfalle: Verschiebungen von Anteilen oder Veränderung in Prozent

Laut Bundeswaldinventur 2022 stocken Buchen auf 1,82 Mio. Hektar. Eine Hilfe zur Einordnung solcher Mengen-Angaben bieten Anteile. Die 1,82 Mio. Hektar Buchenfläche entsprechen einem Anteil von 16,6 % an der Holzbodenfläche. Bei der Bundeswaldinventur 2012 stockten Buchen auf einer Fläche von 1,68 Mio. Hektar, was damals einem Anteil von 15,8 % entsprach.

Die Buchenfläche hat zwischen beiden Zeitpunkten bezogen auf die Buchenfläche des Jahres 2012 um 8 % zugenommen, der Index mit dem Bezugsjahr 2012 liegt für 2022 bei 108 %. Der Buchenanteil an der bestockten Holzbodenfläche hat sich zwischen den Inventuren um 0,8 %-Punkte erhöht.

Bei solchen Vergleichen ist auf die Vergleichbarkeit der zugrunde liegenden Flächen zu achten. I. d. R. werden Angaben zum begehbaren bestockten Holzboden ohne Lücken und Blößen verglichen.

stellen ist. Eichen sterben ab und ganze Bestände sind in Struktur und Existenz als Eichenwald gefährdet.

In der Bundeswaldinventur werden alle Baumarten erhoben. Da die Auswertungen zu seltenen Baumarten hohe statistische Fehler aufweisen, werden alle Baumarten zu 51 Baumarten bzw. Baumartengruppen zusammengefasst. Elf Baumarten bzw. Baumartengruppen nehmen 90 % des Holzbodens ein. Das sind neben den Baumarten Gemeine Fichte, Gemeine Kiefer, Rotbuche, Traubeneiche und Stieleiche weiterhin die Baumarten Gemeine Birke, Gemeine Esche, Schwarzerle, Europäische Lärche, Douglasie und Bergahorn. Die übrigen Baumarten und die Blößen teilen sich die restlichen 10 % des Holzbodens. Trotz ihrer geringen Flächenverbreitung leisten sie einen wichtigen Beitrag für die biologische Vielfalt, Stabilität, Bodenpflege und Holzerzeugung. Sie füllen ökologische Nischen aus wie z. B. die Zirbelkiefer im Gebirge. Das Holz dieser Baumarten wird gesucht für Spezialverwendungen wie z. B. Esche für Werkzeugstiele, Linde für Bildhauerei oder Vogelkirsche für Möbel.

Die **Douglasie** als wichtigste eingeführte Baumart stockt auf 261.000 Hektar, nimmt damit einen Anteil von 2,4 % ein und hat in den letzten 10 Jahren um 47.000 Hektar zugenommen. Sie wird seit über 140 Jahren in Europa angebaut. Lange stand die außerordentliche Wuchskraft der Douglasie im Vordergrund. In jüngerer Vergangenheit rücken zunehmend die guten technischen Holzeigenschaften und die hohe Kohlenstoffbindekapazität und ihre mögliche Klimaresilienz in den Fokus des Interesses. Die heimische **Tanne** hat mit 211.000 Hektar eine etwas geringere Fläche. Ihre Fläche hat im Berichtszeitraum um 28.000 Hektar zugenommen. Über die Hälfte der Tannenfläche findet sich in Baden-Württemberg, ein weiteres Drittel in Bayern. Beiden Baumarten wird als Alternative zur Fichte und mit Blick auf die Rohstoffversorgung vielfach eine wichtige Rolle als klimaresiliente (Misch)-Baumarten beigemessen, wenn sie entsprechend ihren Ansprüchen auf für sie geeigneten Standorten angebaut werden.

Die **Esche** als wichtige Mischbaumart kommt nur noch auf 201.000 Hektar vor und hat damit einen Anteil von 1,8 %. Sie hat 56.000 Hektar verloren. Ursache ist das durch einen Pilz verursachte Eschentriebsterben, das sich etwa seit der Jahrtausendwende wahrscheinlich über Osteuropa in Mittel- und Nordeuropa ausbreitet. Es führt vor allem bei jungen Bäumen schnell zum Absterben. Derzeit wird der Esche kaum noch eine tragende Rolle im zukünftigen Wald zugemessen. Das Schicksal der Esche erinnert an das der Ulme. Diese war eine wichtige Mischbaumart in Laubwäldern und Nutzbaumart u. a. für Möbel. Die Ulmenwelke hat sie in der zweiten Hälfte des 20. Jhd. so getroffen, dass die Ulme kaum noch eine Bedeutung hat.

Der **Ahorn** bestockt 329.000 Hektar, seine Verbreitungsfläche hat im Berichtszeitraum um 71.000 Hektar oder von 2,3 % auf 3 % der Holzbodenfläche zugenommen. In Folge der Trockenjahre zeigen sich jedoch auch in Bergahorn-Beständen durch die sogenannte Rußrindenkrankheit zunehmende Schäden mit hohen Absterberaten.

Die selteneren Laubbaumarten werden zu den Sammelgruppen „**sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer (sLh)**“ und „**sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (sLn)**“ zusammengefasst. Das sind Baumarten wie die Hainbuche, die nur selten obere Kronenschichten beherrschen. Andere Baumarten (z. B. Speierling und Elsbeere) können sich gegen schattenortragende Baumarten wie Buche und Fichte nur auf trocken-warmen Standorten behaupten. Standort und baumartspezifische Konkurrenzkraft bewirken so eine natürliche Differenzierung der Baumarten-Zusammensetzung.



Seltene Nadelbaumarten sind den häufigen Baumarten zugeordnet und nicht in einer eigenen Gruppe dargestellt.

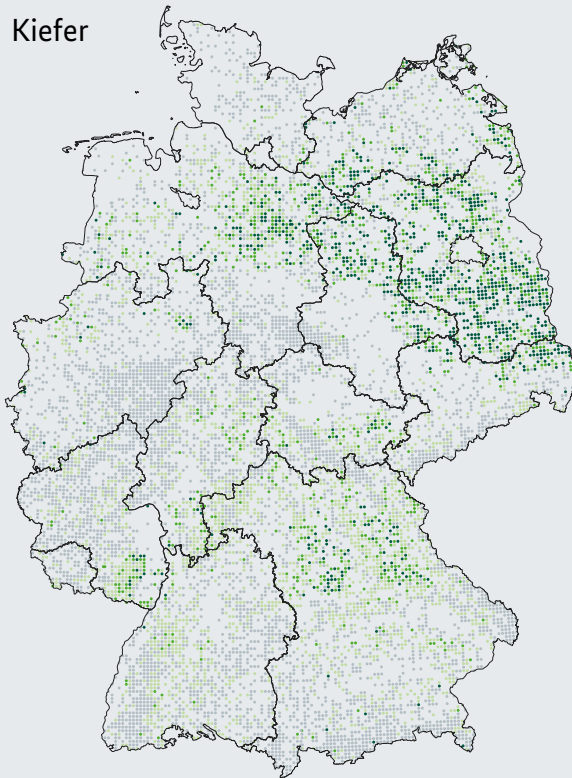
Waldflächen, Baumarten und Zustand der Wälder unterliegen den Einflüssen menschlichen Handelns, sei es durch direkte Entscheidungen der Waldbesitzer, sei es durch Inanspruchnahme für andere Nutzungsformen oder die Auswirkungen der Luftverunreinigungen und Treibhausgasemissionen der Gesellschaft. In den vergangenen Jahrhunderten war oft Ödland wie Heide oder devastierte Wälder aufzuforsten, um diese wiederherzustellen und die Holznachfrage zu decken. So hat die eigentlich im Bergland heimische Fichte eine weite Verbreitung außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gefunden – auf ärmeren Standorten die Kiefer.

Im Vergleich zu unseren heimischen Baumarten spielen aus anderen Ländern eingeführte Baumarten im Wald in Deutschland bislang eine untergeordnete Rolle. Waldbaumarten aus anderen Gebieten mit temperiertem Klima wie dem nordwestlichen Nordamerika (Douglasie, Große Küstentanne, Sitkafichte), dem Laubwaldgürtel des östlichen Nordamerikas (Roteiche, Hickory, Robinie, Weymouthkiefer) oder Japan (Japanlärche) haben zusammen einen Flächenanteil von knapp 5 %. Diese Baumarten eröffnen zusätzliche waldbauliche Alternativen in Zeiten des Klimawandels zu der durch die Eiszeiten stark verminderten Zahl mitteleuropäischer Baumarten. Dieser Aspekt gewinnt angesichts der Klimakrise und der biotischen Waldschäden an Bedeutung. Der Klimawandel rückt die Verwendung von bislang kaum angebauten Baumarten wie der Orientbuche, der Atlaszeder, der Schwarznuss oder dem Baumhasel mit möglicherweise höherer Anpassung an eine trocken-warme Witterung der Zukunft in den Fokus der Forstwirtschaft. Weitere begleitende Forschung und Anbauversuche sind erforderlich, um die Einbindung dieser Arten in das bestehende Artengefüge und die erweiterten Optionen und Risiken des vermehrten Anbaus z. B. hinsichtlich Biodiversität und unkontrollierter Ausbreitung umfassend bewerten zu können.

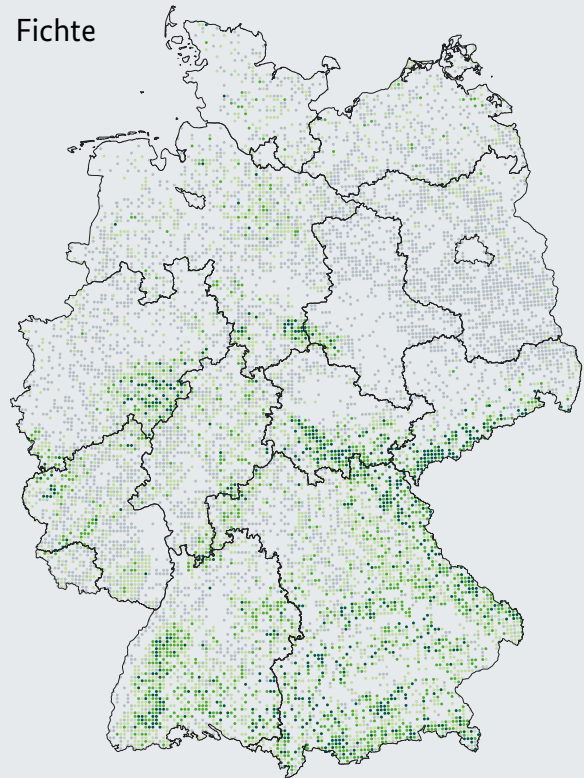
Verbreitung von Kiefer, Fichte, Buche und Eiche in Deutschland



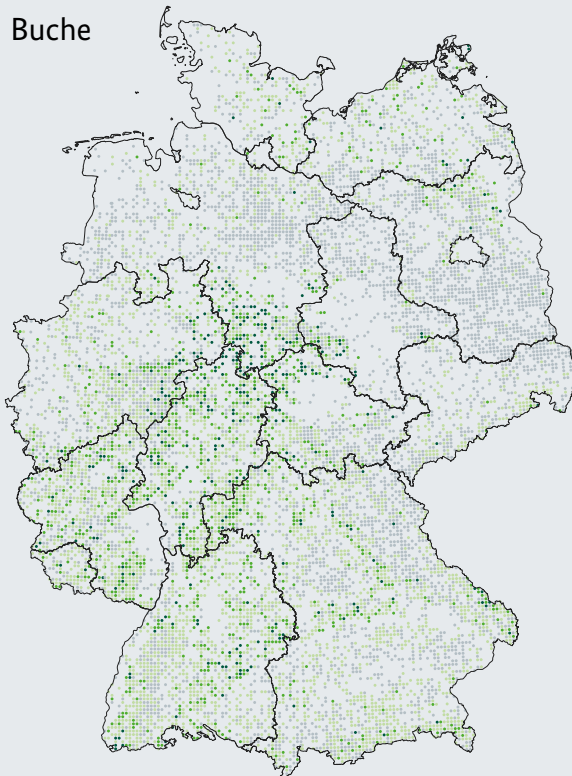
Kiefer



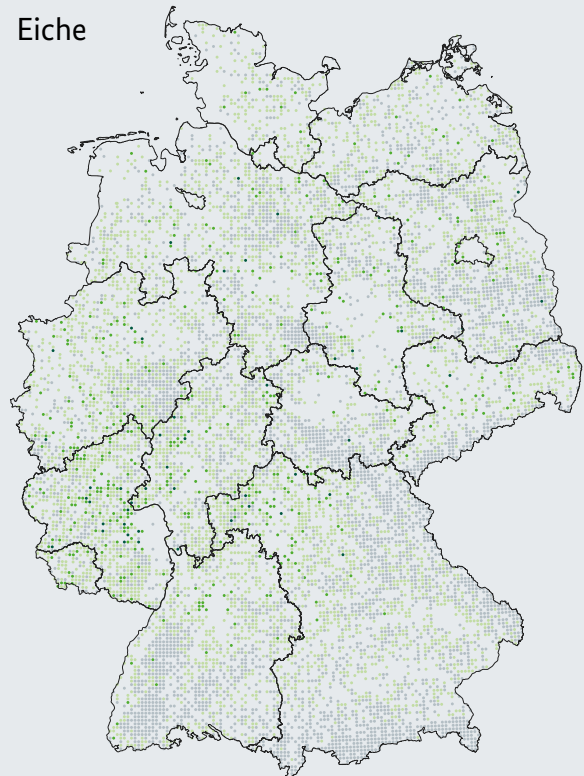
Fichte



Buche



Eiche

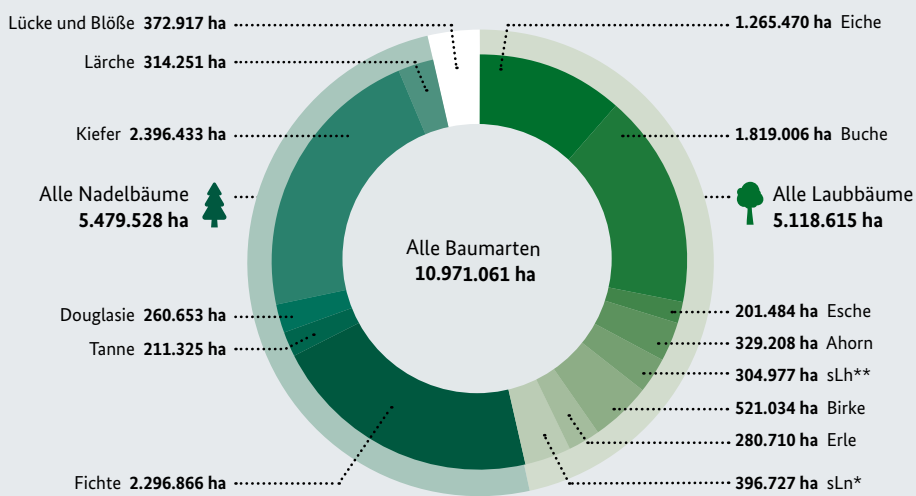


Anteil am Trakt

■ bis 1/3
 ■ über 1/3 bis 2/3
 ■ über 2/3
 ■ Waldtrakt mit anderen Baumarten



Welche Baumarten prägen den Wald?



Basis: Holzboden 10.971.061 Hektar, rechnerischer Reinbestand

* Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer
** Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer

Die Bundeswaldinventur unterscheidet bei der Erhebung 51 Baumarten oder Baumartengruppen. Für die Auswertung werden sie zu 13 Baumartengruppen zusammengefasst:

Eiche, Buche, Esche, Ahorn, Birke, Erle, sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer (sLh), sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (sLn), Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer, Lärche

Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer (sLh): Kastanie, Linde, Mehlbeere, Speierling, Robinie, Ulme

Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (sLn): Elsbeere, Pappel, Traubeneiche, Vogelbeere, Vogelkirsche, Weide, Wildobst

Die Veränderung der Baumartenzusammensetzung hat v. a. zwei Gründe: Zum einen haben Waldeigentümer wenig klimastabile Nadelbaum-Reinbestände aus Fichte oder Kiefer in den letzten 30 Jahren in Laub- und Mischbestände umgebaut. Zum anderen hat sich durch die Störungen und die klimawandelbedingten Waldschäden der letzten Jahre im Zuge der Wiederaufforstung häufig eine andere Baumartenzusammensetzung auf den Verjüngungsflächen entwickelt.

Der Klimawandel erhöht das Risiko für Schäden in den Wäldern. Daher ist eine vermehrte Anstrengung zur aktiven Umgestaltung von Reinbeständen schadanfälliger oder im Klimawandel gefährdeter Baumarten wie der Fichte erforderlich, um anpassungsfähige und resiliente Wälder zu gestalten.

Biodiversität im Wald – unverzichtbar

Mit seinen unterschiedlichen Lebensräumen, seinen Arten und seiner genetischen Vielfalt hat der Wald eine hohe Bedeutung für die Biodiversität. Sie wird von den Standorteigenschaften, der Vegetation und jeweiligen Waldgesellschaft sowie der zurückliegenden und aktuellen Waldbewirtschaftung geprägt. Die biologische Vielfalt ist die Grundlage für die Sicherung und Bereitstellung der Ökosystemleistungen des Waldes und entscheidend für die Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Wälder an die sich ändernden Umweltbedingungen.

Die Wälder in Deutschland weisen eine hohe Vielfalt von walddtypischen Tier-, Pilz- und Pflanzenarten auf. Fast 2.900 Pflanzenarten kommen im Wald vor. Die 1.216 Gefäßpflanzenarten umfassen 76 Baumarten, 4 Epiphytenarten, 116 Straucharten und 1.020 krautige Pflanzenarten. Das sind 41 % der Gefäßpflanzen, 58 % der Moose und 51 % der Flechten, die in Deutschland vorkommen. Wälder in Deutschland beherbergen weiterhin 140 Wirbeltierarten, vom Rotwild bis zur Zwergspitzmaus, sowie einen großen Anteil der in Deutschland vorkommenden ca. 30.000 Insektenarten. Von 254 in Deutschland bestätigten Brutvogelarten sind 105 Arten (41 %) an Wälder gebunden.

Die Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands zeigt, dass sich die Entwicklung bei vielen Waldbiotopen stabilisiert hat. Allerdings weisen die Roten Listen Deutschlands für den Wald noch immer Tier-, Pilz- und Pflanzenarten aus, die als gefährdet und vom Aussterben bedroht gelten. Dies betrifft unter anderem Arten, die auf alte Waldbestände, eine ungestörte Waldentwicklung und Alt- und Totholzkomponenten angewiesen sind.

Zum Erhalt und zur Förderung der Biodiversität tragen vor allem eine zunehmend naturnahe Waldbewirtschaftung sowie das Zulassen von natürlichen Prozessen in der bewirtschafteten Fläche als auch in Schutzgebieten und weiteren gesicherten Flächen bei.

Bei der naturnahen Waldbewirtschaftung werden naturschutzfachliche Zielsetzungen und Maßnahmen auf der ganzen Waldfläche integriert. Als Ergebnis dieser oft langfristigen Prozesse lässt sich eine Zunahme der Naturnähe von Wäldern, z. B. durch die Erhöhung des

Anteils mehrschichtiger Wälder, der naturnäheren Baumartenzusammensetzung sowie dem steigenden Totholzvorrat feststellen.

Gezielte Nutzungseinschränkungen oder Schutzgebiete zur Förderung der natürlichen Waldentwicklung leisten zusätzlich zur nachhaltigen, integrativen Waldbewirtschaftung einen wichtigen Beitrag, um Biodiversität im Wald zu erhalten und zu fördern. Solche Flächen stellen wichtige Trittsteine der Biodiversität im weiteren Landschaftskontext sowie Referenzflächen für die Bewertung und Weiterentwicklung einer naturnahen Waldbewirtschaftung dar. Entscheidungen zu Nutzungseinschränkungen oder der weiteren Ausweisung von Schutzgebieten müssen dabei immer in der Gesamtbetrachtung unter Abwägung der verschiedenen Zielsetzungen wie den Bewirtschaftungs-, Klimaanpassungs- und Schutzzielen getroffen werden.

Daher ist eine ausgewogene Balance und wissenschaftsbasierte Ausgestaltung der Waldpolitik erforderlich. So fördert das BMEL in gemeinsamer Zuständigkeit mit dem BMUV im Rahmen des Aktionsprogramms natürlicher Klimaschutz (ANK) den Erhalt von Wäldern und zusätzliche Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen (s. Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement). Im Rahmen der GAK können Waldbesitzende Förderungen erhalten für gezielte Vertragsnaturschutzmaßnahmen im Wald, wie z. B. dem Schutz und Erhalt alter, wertvoller Biotopbäume oder der Erhöhung von Totholz. Im länderübergreifenden Netzwerk Integrate werden integrative Bewirtschaftungsansätze auf eigens dafür eingerichteten Demonstrationsflächen für Schulungszwecke verfolgt.

Der Klimawandel beeinflusst neben anderen externen Faktoren, wie Luftverschmutzung, Zersiedlung oder Veränderungen des Wasserhaushalts, zunehmend die Standorteigenschaften des Waldes. Standortfaktoren wie Wasserhaushalt und Vegetationszeit haben sich an einigen Standorten in Deutschland bereits merklich geändert. Dies führt zu Veränderungen der ursprünglichen Waldlebensraumtypen auf den jeweiligen Standorten. Bei der Beurteilung des Zustandes der biologischen Vielfalt sowie der Naturnähe von Wäldern müssen zukünftig die Veränderungen durch den Klimawandel stärker als bisher berücksichtigt werden, um eine „klimadynamische Beurteilung“ der Naturnähe von Wäldern zu ermöglichen.



Waldschäden im Klimawandel beeinflussen die Waldbewirtschaftung

Der Klimawandel trifft vorbelastete Wälder. Luftverunreinigungen führten insbesondere in den 1980er-Jahren zu großflächigen Waldschäden in den mittleren und höheren Lagen der Mittelgebirge vor allem bei den Nadelbaumarten Fichte und Weißtanne. Einerseits bekämpfte die daraufhin entwickelte Luftreinhaltepolitik die Ursachen. In der Folge gingen z. B. die Schwefeldioxid-Emissionen von 1990 bis 2022 von 5,5 auf nur 0,25 Mio. t (–95,3 %) zurück. Andererseits begrenzte die Forstwirtschaft die Auswirkungen auf den Wald durch eine Neubewertung in der Baumartenwahl und durch Waldkalkung. Diese Maßnahmen verbesserten den Gesundheitszustand der durch die Lufteinträge beeinträchtigten Waldböden. Das forstliche Umweltmonitoring beobachtet seit 1984 die Entwicklung des Gesundheitszustandes des Waldes. Dabei konzentriert sich die Waldzustandserhebung v. a. auf die Bewertung der Kronenbelaubung als Vitalitätsweiser.

Laubbäume wurden bei der Wiederaufforstung zur Förderung des Standortes und der Diversifizierung gegenüber Fichte und Tanne bevorzugt. Angesichts der verbesserten Luftqualität wird die Tanne wieder vermehrt als waldbauliche Option und zur Risikostreuung angebaut. Staatliche Waldbauvorgaben und Förderprogramme von Bund und Ländern haben zu dieser Entwicklung beigetragen.

Inzwischen verändert die Klimakrise in einem noch größeren Ausmaß den Wald. Er wirkt sich in zweierlei Hinsicht auf den Wald aus: Zum einen verschieben sich die Klimazonen und damit die Standorteigenschaften für die Fauna und Flora. Die Geschwindigkeit der Verschiebung übersteigt möglicherweise die Wandermöglichkeiten einzelner Pflanzenarten. Waldbauliches Handeln muss hierauf ggf. durch die Einbringung von Baumarten und Herkünften aus anderen Klimaten reagieren. Zum anderen zerstören Extremereignisse wie Stürme und Dürren das Waldgefüge. Auch dies kann die Existenz von Arten gefährden.

Schwere Stürme wie z. B. Vivian und Wiebke im Frühjahr 1990 haben die Struktur des Waldes verändert und sind noch heute erkennbar. Auf den betroffenen Flächen lässt sich vielerorts der eingesetzte Wandel der Waldbewirtschaftung weg von Reinbeständen hin zu Mischwäldern erkennen. Die vier Dürrejahre seit 2018 haben die Schäden auf ein neues Niveau steigen lassen. Die Dürre hat insbesondere die Fichte so geschwächt, dass eine Borkenkäfermassenvermehrung hunderttausende Hektar Fichte hat absterben lassen. Auch andere Baumarten wie Buche und Eiche haben unter der Dürre und Hitze gelitten.

Der Wald ist in der Inventurperiode nur zu einem Teil genutzt worden. Auf 4,8 Mio. Hektar (43 % der Holzbodenfläche) wurden in den 10 Jahren seit 2012 keine Bäume entnommen. Auf etwas mehr als der Hälfte der Holzbodenfläche wurde selektiv Holz genutzt, nur auf 5 % der Holzbodenfläche wurde flächig genutzt. Flächig genutzt wurde v. a. Fichte, was v. a. durch die Kalamitäten bedingt sein dürfte.

Im Inventurzeitraum wurden **Kalamitäten** auf 2,0 Mio. Hektar oder 19 % des Holzbodens beobachtet. Ursache sind v. a. die Dürre der Jahre ab 2018 und die folgende Borkenkäfermassenvermehrung. Sturm ist ein weiterer häufiger Grund für kalamitätsbedingte Vorratsverluste.

Auf den Kalamitätsflächen sind je Jahr durchschnittlich 44,8 Mio. m³ Holzvorrat verloren gegangen. Dies sind 41 % des insgesamt aus dem lebenden Waldbestand abgegangenen Volumens. Unter dem Begriff Abgang werden alle Bäume zusammengefasst, die aus dem lebenden Bestand ausgeschieden sind. Der größte Teil dürfte in den Jahren nach 2017 angefallen sein, da ab dem Winterhalbjahr 2017/18 fast nur noch Kalamitätsholz genutzt und Pflegemaßnahmen in dem von der Kalamität nicht oder weniger betroffenen Wald zurückgestellt wurden.

Forstwirtschaftlich nicht genutzt wurde Kalamitätsholz auf 0,7 Mio. Hektar oder auf immerhin 34 % der Kalamitätsfläche. Kalamitätsholz mit einem Volumen von 6,4 Mio. m³ je Jahr ist somit im Wald verblieben, das sind 14 % allen Kalamitätsholzes. In Nordrhein-Westfalen als einem Hauptschadensgebiet der Fichte sind 11 % des stehenden Fichtenvorrats im Verlaufe des Jahres vor der Inventur frisch abgestorben. In Sachsen-Anhalt sind es 9 %. Deutschlandweit sind es 2 % des Fichtenvolumens. Das zeigt Ausmaß und Bedeutung der Schäden für einige Regionen. Wie viel von dem Holz letztlich ungenutzt im Wald verbleibt, wird die nächste Inventur zeigen. Der Eindruck, dass die Forstwirtschaft Kalamitätsholz vollständig aus dem Wald entfernt hätte, ist jedenfalls unzutreffend.

Kalamitätsflächen wurden 20 % flächig genutzt. Dort fielen 46 % des Abgangs an Kalamitätsholz an. Flächige Nutzungen waren auf Kalamitätsflächen wesentlich häufiger als bei regulären Nutzungen. 46 % der Kalamitätsfläche wurden selektiv genutzt, dort fielen 40 % des Abgangs an Kalamitätsholz an. Selektive Nutzungen waren auf Kalamitätsflächen seltener als bei regulären Nutzungen. Dies zeigt das flächige Ausmaß der Schäden, die zu entsprechenden Hiebsmaßnahmen geführt haben.



86 % allen Kalamitätsholzes wurden genutzt. Nach Eigentumsarten differenziert fand sich der nicht genutzte Abgang vor allem im Kleinprivatwald und im Staatswald des Bundes und der Länder. Betrachtet man den ungenutzten Abgang nach Baumarten, betrifft dies vor allem die Laubbäume außer der Buche.

Auf 8,5 Mio. Hektar oder 78 % des Holzbodens wurde keine Kalamität festgestellt. Dort wurde auf 48 % der Fläche kein Holz entnommen. 9 % des Abgangs ist dort durch natürliche Absterbe-Vorgänge entstanden und im Wald verblieben. Selektiv durchforstet wurden dort auf 51 % der Fläche, dies betrifft 81 % des Abgangs-Volumens. Flächig Holz entnommen wurde auf 2 % immerhin 10 % des Abgangs-Volumens.

Auf 420.000 Hektar oder 4 % des Holzbodens sind Bäume aus dem Bestand ausgeschieden, ohne dass die Ursache (Kalamität oder reguläre Nutzung) zugeordnet werden konnte. 92 % dieser Fläche wurde selektiv genutzt.

Mit 95.000 Hektar Blöße und 278.000 Hektar Lücke findet sich weniger unbestockter Wald als nach den Kalamitäten befürchtet. Einerseits wirkt sich der hohe Anteil an mehrschichtigem Wald und an vorhandener Vorausverjüngung positiv aus. Wo alte Bäume verschwunden sind, bildet die nachwachsende Schicht den Grundstock für die nächste Waldgeneration. Der Bedarf zur Wiederbewaldung schließt darüber hinaus weitere Flächen mit ein, die von Kalamitäten betroffen sind und auf denen die Verjüngung aktiv an die Herausforderungen anzupassen ist.

Wald wird älter

Im Vergleich zur BWI 2012 sind die Wälder in Deutschland älter geworden. 2022 sind über 30 % des Waldes älter als 100 Jahre und über 20 % älter als 120 Jahre. Bei der Inventur 2012 waren nur 14 % der Wälder älter als 120 Jahre. Die Fläche mit Bäumen über 100 Jahre ist gegenüber 2012 um fast 378.000 Hektar angestiegen.

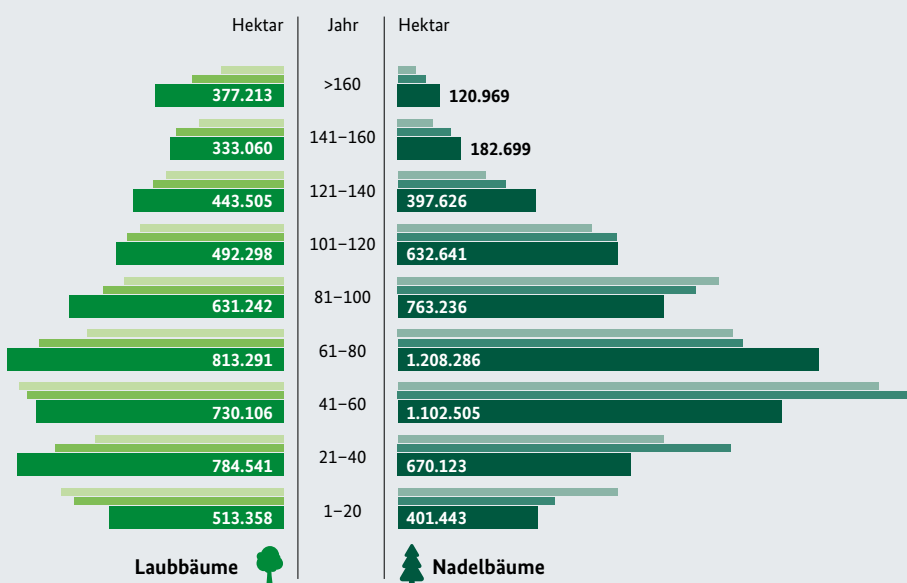
Der Wald ist im Jahr 2022 im Durchschnitt 82 Jahre alt. Er ist trotz der Kalamitäten und des damit verbundenen Verlustes alter Bäume gegenüber 2012 im Mittel um fünf Jahre älter geworden. Das Alter der Fichte mit nun 73 Jahren ist um vier Jahre, das der Kiefer mit 85 Jahren um acht Jahre gestiegen. Die im Mittel älteste Nadelbaumart ist und bleibt die Tanne mit 98 Jahren. Übertroffen wird sie von der Eiche mit 107 Jahren, die damit im Mittel nochmal fünf Jahre älter ist als bei der BWI 2012. Die Buche folgt mit 102 Jahren, sie ist mit zwei Jahren Differenz nur wenig älter geworden. Die Douglasie ist mit 52 Jahren selbst bei einer Zunahme von sieben Jahren die jüngste Baumart, auch weil sie aufgrund ihres schnellen Wachstums im vergleichsweise frühen Alter zwischen 61 und 80 Jahren bereits genutzt und verjüngt werden kann.

Bei den Nadelbäumen ist die Fläche der ersten Altersklasse (Alter bis 20 Jahre) weiter rückläufig. Die zweite und dritte Altersklasse hat sogar deutlich an Fläche verlo-

ren, was v. a. die Borkenkäferkalamität ab 2018 verursacht haben dürfte. In den höheren Altersklassen haben die Flächen zugenommen. Die Ausnahme bildet die fünfte Altersklasse, in der viele Nadelbäume ihr Nutzungsalter erreichen. Bei den Laubbäumen zeigt sich der Einfluss nachlassender Nutzungen in den höheren Altersklassen, da die Flächen in den letzten beiden Bundeswaldinventur-Perioden deutlich zugenommen haben.

Die Altersstruktur des Waldes in Deutschland wird von besonderen Ereignissen geprägt. Der Zweite Weltkrieg und die Nachkriegszeit haben durch Kampfhandlungen und Reparationshiebe tiefe Wunden im Wald hinterlassen. Umfangreiche Wiederaufforstungen in den 1950er- und 1960er-Jahren haben die Flächen wieder zu Wald werden lassen. Nur wenige Baumarten wie Fichte und Kiefer kommen mit den Bedingungen auf einer Kahlfäche gut zurecht. Zudem war von diesen Baumarten Vermehrungsgut schnell und reichlich verfügbar. Jedoch waren eine unausgeglichene Altersklassenverteilung und eine geringe Baumartenmischung die unvermeidliche Folge. Diese Wälder sind mittlerweile zwischen 60 und 80 Jahre alt und werden je nach Baumart erntereif. Die Dürren und Borkenkäfermassenvermehrung der letzten Jahre haben wieder solche Wunden geschlagen. Auch das wird sich über Jahrzehnte im Altersklassenverhältnis der

Alterspyramide des Waldes



Basis: rechnerischer Reinbestand



deutschen Wälder ablesen lassen. Dies ist eine Herausforderung für die Forstwirtschaft mit Konsequenzen für die ganze nachgelagerte Holznutzung wie für alle anderen Waldfunktionen.

Die Zunahme alter Bäume fördert die biologische Vielfalt. Denn alte Bäume verfügen häufiger als junge Bäume über besondere Mikrohabitate wie z. B. Grobborke, Kronentotholz, Astabbrüche oder Spechthöhlen. Viele seltene, auf bestimmte Zerfallsphasen spezialisierte Arten sind auf diese Mikrohabitate angewiesen. Zudem sind alte Bäume ein attraktiver Blickfang für Waldbesucher.

Aus Sicht des Klimaschutzes ergeben sich zwei Aspekte aus der Alterszunahme des Waldes: Zum einen nimmt flächenbezogen der Zuwachs und damit die Kohlenstoffbindung und die Klimaschutzwirkung im hohen Alter ab. Zum anderen kann der Klimawandel den Standort so verändern, dass nun andere Herkunft und Baumarten an den neuen Standort angepasst sind. Durch Waldumbau werden diese neuen Herkunft und Baumarten eingeführt. Dies erfordert die Nutzung der vorhandenen älteren Bäume, was das Durchschnittsalter sinken lässt. Konsequenzen für die biologische Vielfalt sind dagegen abzuwägen. So wird z. B. das Belassen von ökologisch besonders wertvollen Baumindividuen in die Bewirtschaftung integriert.

Laubbaumanteil gestiegen

Der Trend zu mehr Laubbäumen in Deutschlands Wäldern setzt sich fort. Aktuell haben sie einen Anteil an der Holzbodenfläche von 47 % (2012: 43 %). Damit ist die Fläche der Laubbäume gegenüber 2012 auf 5,1 Mio. Hektar um rund 300.000 Hektar gestiegen. Die Fläche der Nadelbäume ist auf 5,5 Mio. Hektar um 400.000 Hektar gesunken. Der Anteil der Nadelbäume an der Holzbodenfläche ist von 54 % in 2012 auf nunmehr 50 % gesunken. Lücken und Blößen nehmen 3,4 % der Waldfläche ein.

Von Natur aus würden Laubbäume das Erscheinungsbild der Wälder in Deutschland bestimmen. Dass die heutigen Wälder vor allem von Kiefern und Fichten geprägt werden, ist ein Ergebnis menschlichen Einflusses. Vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert wurden viele Wälder übernutzt, kahlgeschlagen oder in eine andere Nutzung überführt. In den vergangenen Jahrhunderten wurde Ödland wie Heiden oder große Kahlfelder aufgeforstet, um Erosion zu vermindern, die Landschaft zu begrünen und Holz zu erzeugen. Zwar konnte sich der Wald häufig nach Kriegen, Hungersnöten oder Seuchen erholen, weil der menschliche Druck auf die Waldflächen nachließ.

Doch auf vielen ehemaligen Waldflächen herrschten waldfeindliche Bedingungen: ohne Samenmutterbäume keine Verjüngung, ohne den Schutz alter Bäume war die nächste Baumgeneration dem Einfluss von Sonne, Wind und Spätfrösten ausgesetzt und musste sich gegen eine rasch wachsende Konkurrenzvegetation von Gräsern, Adlerfarn, Ginster oder Brombeeren durchsetzen. Mäuse, Pilze, Insekten und der Verbiss durch Wildtiere oder Weidevieh verhinderten oder verzögerten die Waldverjüngung.

Aufgrund ihrer Eignung für Kahlfelder, schnell und reichlich verfügbarem Vermehrungsgut, ihres schnellen Wachstums sowie ihrer ausgezeichneten, vielseitigen Holzeigenschaften fanden Fichten und Kiefern eine weite Verbreitung in Deutschland. So ist der heutige Wald zu einem erheblichen Teil das Ergebnis der waldbaulichen Überlegungen und Möglichkeiten unserer Vorfahren.

Allerdings ist eine Laubbaum-Beimischung vorteilhaft für den Waldboden, für die Grundwassernachlieferung, für die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten sowie für die Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Waldbestände z. B. gegen Schaderreger, Sturm und nun auch die Klimaänderungen.

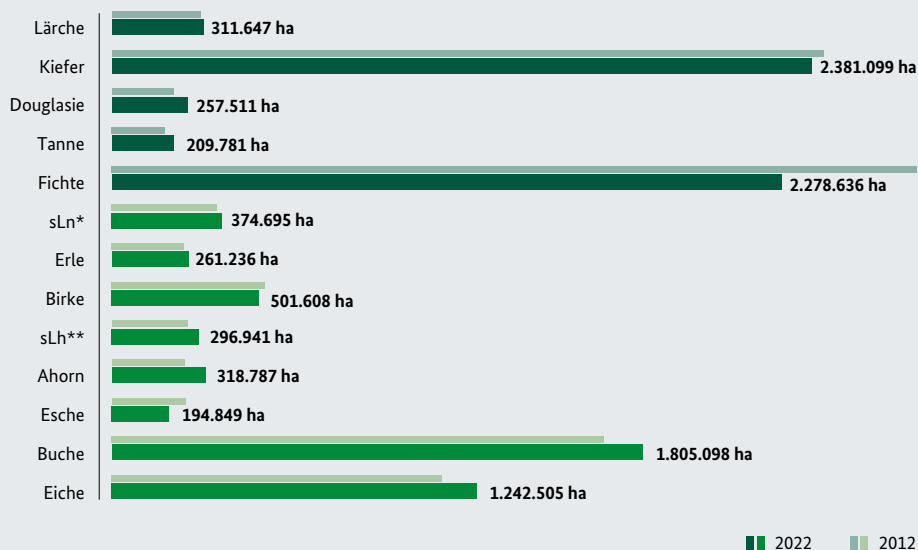
Der Umbau von Nadelbaumreinbeständen hin zu standortgerechten Mischwäldern mit einem überwiegenden Anteil heimischer Baumarten ist daher seit Jahrzehnten

ein Ziel der Forstpolitik des Bundes und der Länder. Er ist Bestandteil der Waldbaurichtlinien oder Anbauempfehlungen vieler Landesforstverwaltungen und wird im Privat- und Körperschaftswald seit Jahrzehnten gefördert. Bund und Länder haben dafür bereits beträchtliche Investitionen getätigt.

Seit mehreren Jahrzehnten betreiben viele Waldeigentümer eine naturnahe Forstwirtschaft. Durch gezielte Pflege bauen sie stabile und ökologisch wertvolle Mischbestände mit einem hohen Anteil zum Standort passender heimischer Baumarten auf.

Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur belegen den Erfolg dieser Maßnahmen, der allerdings durch die Dürre der letzten Jahre eine ungeahnte Dynamik erhalten hat: Im Zeitraum von 2012 bis 2022 nahm die Fichtenfläche um 461.000 Hektar (–17 %) ab, die der Buche um 130.000 Hektar (8 %) zu. Im Jahrzehnt davor nahm die Fichte um 242.000 Hektar (–8 %) ab und die Buchenfläche um 102.000 Hektar (6 %) zu. Bereits zwischen 1987 und 2002 hatte die Fichtenfläche in den alten Bundesländern um 219.000 Hektar (–8 %) ab- und die Buchenfläche um 151.000 Hektar (12 %) zugenommen. Der Wegfall der Fichte hat für viele Waldbewirtschafter wie für die Holzwirtschaft gravierende Folgen.

Veränderung der Waldfläche nach Baumartengruppe



* Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer

** Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer

Wald vielfältiger aufgebaut

Wichtige Merkmale für die Strukturvielfalt eines Waldes sind seine horizontale und vertikale Struktur, d. h. seine Baumartenmischung und die Schichtung im Kronenraum. Ein Wald, in dem verschiedene Baumarten nebeneinander und die Kronenräume mehrerer Baumschichten übereinander stehen, bietet vielfältige Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Er kann zudem durch die Vielfalt an Arten, Strukturen und Genomen besser auf ungünstige Umwelteinflüsse und Schaderreger reagieren und dadurch zur Klimaresilienz der Wälder beitragen.

Wesentliches Element der horizontalen Struktur des Waldes ist der Umfang der Baumartenmischung. Mischwälder prägen mit 79 % Flächenanteil den deutschen Wald (2012: 76 %). Relativ wenig gemischt sind Kiefernwälder mit 61 % (2012: 57 %) oder Fichtenwälder mit 75 % (2012: 72 %) Flächenanteil mit Mischung. Alle anderen Bestockungstypen sind stärker gemischt.

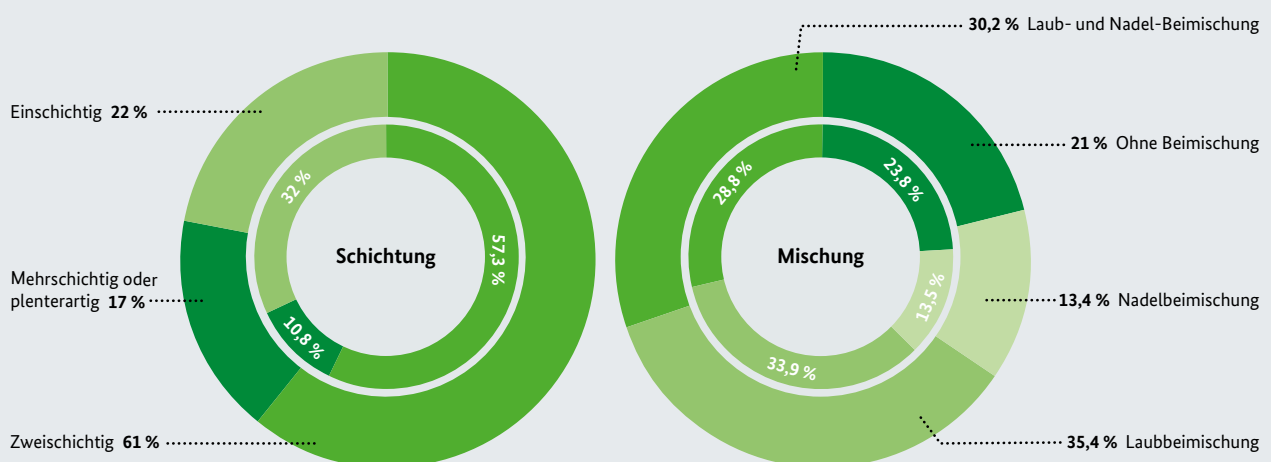
Die Naturverjüngung ist mit 91 % Flächenanteil an der Jungbestockung die überwiegende Verjüngungsart im deutschen Wald. Sie hat gegenüber der letzten BWI um 6 %-Punkte zugenommen. 220.000 Hektar oder 7,1 % der Jungbestockung gingen aus einer Pflanzung hervor. Sie finden sich vor allem in Douglasien-Bestockungen (59 % der Douglasien-Bestockungen). Weniger als 1 % der Jungbestockung ist aus Saat oder Stockausschlag erwachsen. Aufgrund der besseren Wurzelentwicklung und

auch wegen individueller Anpassung an die gegenwärtige Situation ist die Naturverjüngung bei Vorhandensein zukunftsfähiger Baumarten das Mittel der Wahl.

Häufig verjüngt sich die Baumart unter dem Kronenschirm der gleichen Baumart besonders gut. Dies gilt besonders für die Buche. Wo unter einer Buchen-Bestockung Verjüngung aufkommt, ist das zu 73 % wiederum eine Buchenbestockung. Von dieser Regel gibt es aber bemerkenswerte Ausnahmen.

- Unter Eichen-Bestockung findet sich nur zu 13 % wiederum eine Eichenbestockung, häufiger aber Bestockung von Buchen (26 %) oder Laubbäume mit hoher Lebensdauer (29 %). Zwar finden sich unter Kiefern-Bestockungen häufig Eichen unter Schirm. Doch das gleicht den Verlust nicht aus. Soll die Eiche erhalten werden, ist waldbauliches Handeln erforderlich.
- Unter einer Fichtenbestockung entsteht auf einem Drittel der Fläche eine Laubbaum-Bestockung. Sie selber verjüngt sich stark unter Kiefern-Bestockung.
- Tannenbestockung breitet sich unter Fichtenbestockung aus genauso wie umgekehrt. In Summe gewinnt die Tannenbestockung an Fläche dazu.
- Douglasien-Bestockung findet sich nennenswert unter Bestockungen von Fichte und Kiefer, gering auch von Eiche und Buche. Aber eine invasive Ausbreitung wird nicht befürchtet.

Schichtung und Mischung im Kronenraum 2022



Der äußere Kreis zeigt die Werte aus dem Jahr 2022, der innere die aus dem Jahr 2012.
Basis: bestockter Holzboden

Was ist ein Mischwald?

Der Begriff „Mischwald“ ist weder im Allgemeinen noch im forstfachlichen Sprachgebrauch einheitlich bestimmt. Die Bundeswaldinventur definiert Mischwald wie folgt: Es kommen Bäume aus mindestens zwei botanischen Gattungen vor, wobei jede mindestens 10 % Flächenanteil hat. Somit sind auch Buchenwald mit Eiche oder Fichtenwald mit Tanne Mischwald.

Mischungen botanischer Arten derselben Gattung wie zum Beispiel von Stieleiche und Traubeneiche sind hingegen gemäß BWI-Definition kein Mischwald. Bei der Unterscheidung nach Laubwald und Nadelwald gilt Laubwald als gemischt bei einer mindestens 10 %-igen Nadelbaum-Beimischung bzw. umgekehrt.

Einschichtiger oder mehrschichtiger Wald

Die Schichtung beschreibt den vertikalen Aufbau des Waldes. Eine Schicht bilden alle Bäume, die einen gemeinsamen Kronenraum haben und mindestens 10 % Deckungsgrad aufweisen. Als zweischichtig gelten somit Wälder, die übereinander zwei Kronenräume haben, die sich nicht berühren. Das kann zum Beispiel Jungwuchs unter dem Schirm alter Bäume sein. Waldbaulich besonders anspruchsvoll und strukturell vielfältig ist der Plenterwald. Er ist immer mehrschichtig. Allerdings erfordert er besondere standörtliche Voraussetzungen und Baumartenmischungen und kommt in Deutschland nur in vernachlässigbaren Flächenanteilen vor.

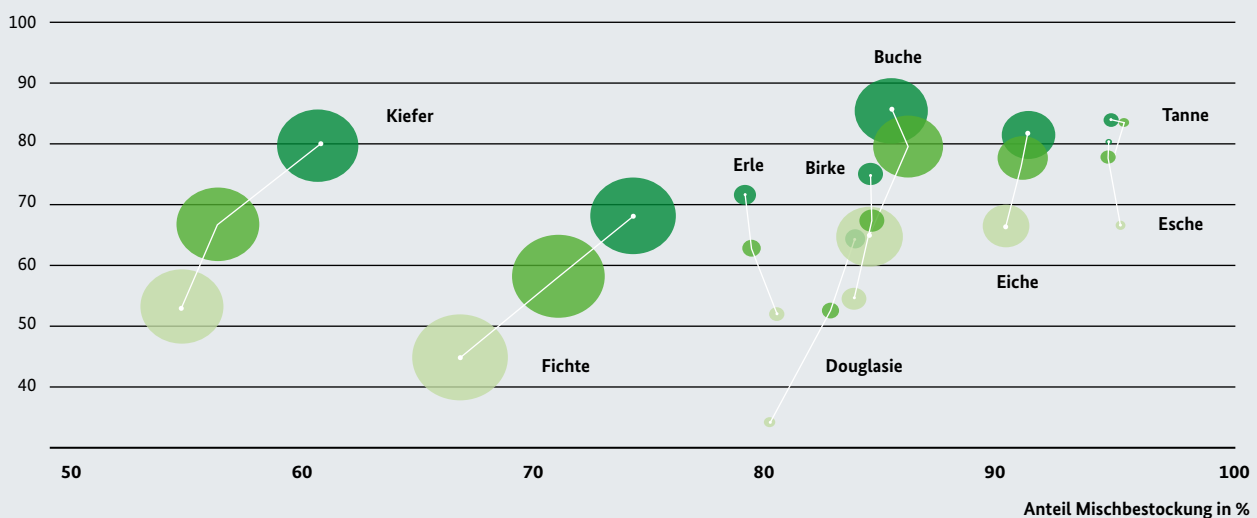
Die vertikale Struktur des Waldes wird durch die Schichtigkeit beschrieben. 77 % der Wälder sind zwei- oder mehrschichtig aufgebaut. Das sind 11 %-Punkte mehr als im Jahr 2012. Am häufigsten ist ein zwei- und mehrschichtiger Aufbau bei Buchen- (86 %) und Tannen- (84 %), Eichen- (82 %) und Eschenwäldern (80 %). Vergleichsweise selten ist ein zwei- und mehrschichtiger Aufbau bei Douglasien- (64 %) und Fichtenwäldern (68 %). Insbeson-

dere bei Kalamitäten können Mehrschichtigkeit und Vorausverjüngung vorteilhaft sein: Fällt die alte Waldgeneration aus, steht die neue Generation schon am Start.

Auf 28 % des Holzbodens findet sich Jungbestockung. Sie ist damit ein wichtiges Element der vertikalen Struktur des Waldes.

Strukturvielfalt der Wälder

Anteil zwei-/mehrschichtig in %



Kreisfläche entspricht dem Anteil des Bestockungstyps
Basis: begehbarer Holzboden

2002 2012 2022

Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung – weiter verbessert

Je besser eine Baumart zu dem Standort passt, an dem sie wächst, desto leichter kann sie sich gegenüber Konkurrenz und Beeinträchtigungen wie Schädlingen behaupten. Auf weniger geeigneten Standorten dagegen leidet ihre Vitalität und Widerstandskraft gegenüber Schaderregern, Trockenheit, Sturm und anderen Stressfaktoren wie z. B. Luftverunreinigungen oder Klimaveränderung.

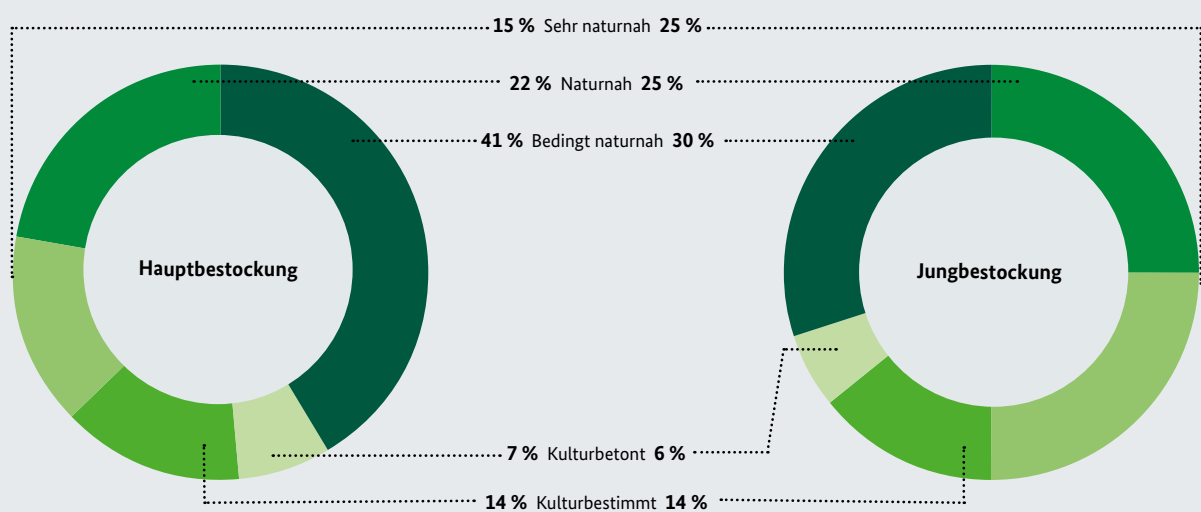
Der Parameter „Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung“ beschreibt, inwieweit die Baumarten-Zusammensetzung eines Waldes der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation entspricht. Dies ist ein Weiser für die Waldpolitik und die naturnahe Waldbewirtschaftung. Der Wald ist Teil der vom Menschen geprägten Kulturlandschaft. Von Natur aus ist Deutschland ein von der Buche geprägtes Land, und es würden auf der heutigen Waldfläche 74 % Buchenwälder und 16 % Eichenwälder wachsen.

Tatsächlich finden sich Buchenbestockungen auf 2,0 Mio. Hektar (18,3 %), Eichenbestockungen auf 1,1 Mio. Hektar (10,1 %), Fichtenbestockungen auf 2,7 Mio. Hektar (25 %) und Kiefernbestockungen auf 2,5 Mio. Hektar (23 %).

Die Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung in der Hauptbestockung hat sich im Vergleich zur letzten Inventur geringfügig zu mehr Naturnähe verändert. Es gibt etwas weniger kulturbestimmte und dafür etwas mehr naturnahe Wälder. 16 % der Wälder haben eine sehr naturnahe und weitere 22 % eine naturnahe Zusammensetzung der Baumarten. Besonders hoch ist der Anteil dieser beiden Naturnähe-Stufen bei den Buchenwäldern (84 %) und den Tannenwäldern (66 %). Besonders gering ist er bei den Kiefernwäldern mit 13 %.

Die Investitionen in den naturnahen Waldumbau zeigen sich jedoch bei der Jungbestockung (Bäume bis 4 m Höhe): Hier beträgt der Anteil der sehr naturnahen und naturnahen Baumarten-Zusammensetzung rund 50 %. Kulturbetont sind 6 % und kulturbestimmt 14 % der Jungbestockung. Hohe Anteile haben naturnahe und sehr naturnahe Baumarten-Zusammensetzungen im Landeswald (57 %) und im Körperschaftswald (58 %). Der Waldumbau ist hier am weitesten vorangeschritten. Die Jungbestockung nimmt 3,1 Mio. Hektar Fläche ein. Der Einwuchs in einer Inventurperiode in die Hauptbestockung ist verhältnismäßig gering, daher ändern sich die Verhältnisse dort nur langsam.

Naturnähe der Hauptbestockung und der Jungbestockung



Basis: bestockter Holzboden

Totholz – mehr als vor zehn Jahren

Im deutschen Wald gibt es durchschnittlich 29,4 m³ Totholz je Hektar, insgesamt 323 Mio. m³. Damit entspricht der Totholzvorrat 9 % des lebenden Holzvorrates. 43 % sind liegendes Totholz, 34 % stehendes Totholz, 22 % Wurzelstöcke und 1 % sind Abfuhrreste. Der Totholzvorrat hat damit das hohe Niveau der letzten Inventur noch einmal übertroffen. Je Hektar finden sich 9,5 m³ Totholz mehr als bei der BWI 2012. Dabei ist das Totholz in abgestorbenen Ästen in der Krone, nach den Dürrejahren dürften das erhebliche Mengen sein, in dieser Aufstellung nicht enthalten. Es lässt sich im Rahmen der BWI nicht erheben.

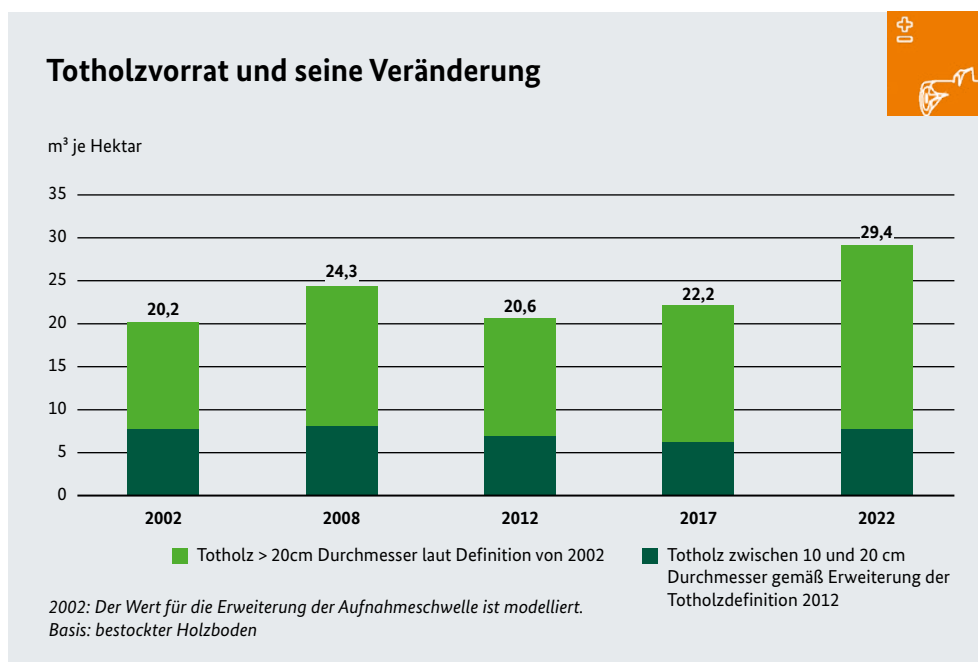
Die Ursache für die Totholz-Zunahme sind v. a. die starken klimawandelbedingten Kalamitäten seit Herbst 2017, was sich in dem hohen Anteil von Nadelbäumen am Totholz von 64 %, dem Anstieg gegenüber der Kohlenstoffinventur 2017 und dem vielen stehenden Totholz und dem geringen Zersetzungsgrad zeigt. Des Weiteren dürften auch die Totholzprogramme verbunden mit einem gesteigerten Naturschutzbewusstsein in Politik, Gesellschaft und Waldbesitz zu dem Anstieg beigetragen haben.

Totholz gehört zum natürlichen Kreislauf im Wald. Es entsteht, wenn Bäume absterben und sich ihr Holz zersetzt. Viele, insbesondere seltene Arten sind auf diesen Lebensraum spezialisiert. Pilze, Flechten, Insekten, Vögel und Säugetiere leben vom oder am Totholz und

finden hier Nahrung, Unterschlupf und Brutgelegenheit. Totholz ist somit ein wichtiger Faktor für die biologische Vielfalt, aber auch für die CO₂-Speicherleistung des Waldes.

Totholz verrottet und vergeht. Es braucht eine stete Nachlieferung, um Totholz für die darauf spezialisierten Arten zu erhalten. Jährlich wäre eine Nachlieferung von etwa 1 m³ Holz je Hektar notwendig, um einen Totholzvorrat von 20 m³ je Hektar dauerhaft zu erhalten.² Das entspricht einem Nutzungsverzicht von über einem Zehntel des derzeitigen jährlichen Zuwachses.

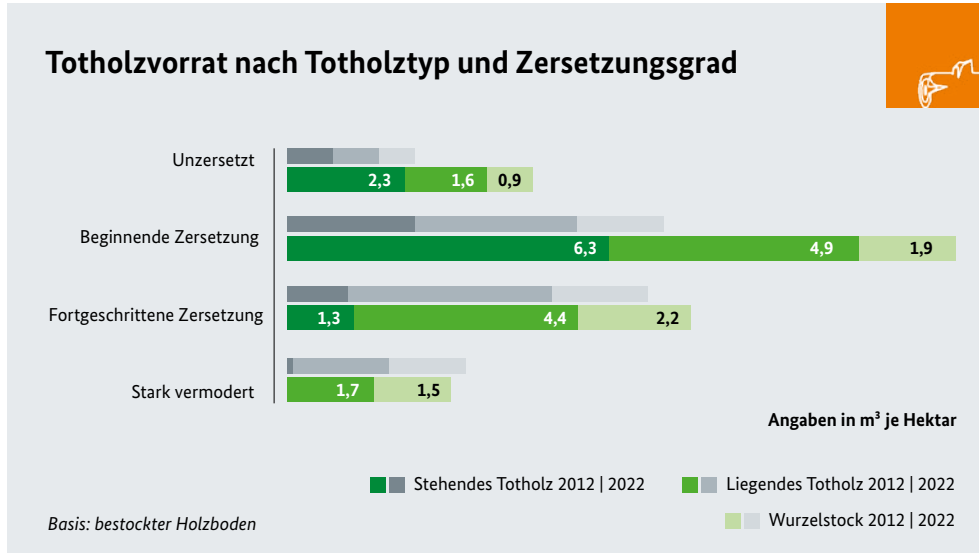
Früher hat die Bevölkerung das meiste Totholz für ihre Versorgung mit Brennholz genutzt. Nur wenig ist im Wald verblieben. Heute strebt die nachhaltige Waldbewirtschaftung einen angemessenen Totholzanteil zum Schutz der biologischen Vielfalt und zur Förderung des Nährstoffkreislaufes aktiv an. Dabei ist der Anstieg der Totholzmenge ökologisch vorteilhaft. Totholz und der aus seiner Zersetzung entstehende Humus tragen zur Kohlenstoffspeicherung, zur Bodenfruchtbarkeit und zur Wasserhaltekapazität bei. Allerdings sind durch die Kalamitäten seit 2018 außerordentlich viele Bäume abgestorben und damit zu Totholz geworden. Dieses Holz ist zum großen Teil wirtschaftlich nutzbar und wurde geerntet. Denn ein wirtschaftender Forstbetrieb



² Kroiher, Franz; Oehmichen, Katja (2010): Das Potenzial der Totholzakкумуляtion im deutschen Wald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Journal forestier suisse, Band 161, Heft 5, Seiten 171–180

ist auf die Einnahmen für sein Produkt „Holz“ angewiesen. Außerdem kann vor allem das stehende Totholz und Kronentotholz in lebenden Bäumen die Arbeitssicherheit und die Verkehrssicherheit gefährden. Zudem erhöht es zumindest für wenige Jahre die Brandlast und

damit die Waldbrandgefahr, bis insbesondere die dünnen Äste abgebrochen und vermodert sind. Auch dies kann es empfehlenswert erscheinen lassen, Totholz zu ernten. So sind die Vor- und Nachteile bei Belassen oder Nutzung von Totholz abzuwägen.

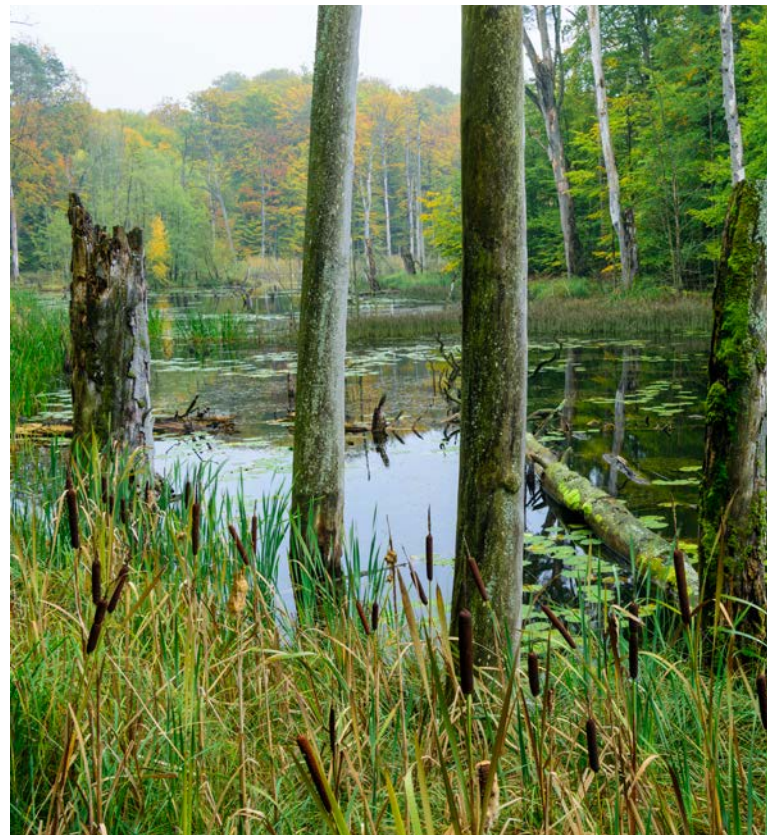


Besonders geschützte Biotope – sechs Prozent der Waldfläche

Schutzgebiete sind wichtige Instrumente des Naturschutzes, um charakteristische Lebensräume und die darin lebenden Tiere und Pflanzen zu erhalten. Neben den ausgewiesenen Schutzgebieten (z. B. Naturschutzgebiete, Nationalparke oder Natura 2000-Flächen) sind bestimmte Biotope durch das Bundesnaturschutzgesetz, die Naturschutzgesetze der Länder oder die Waldgesetze der Länder geschützt.

Wegen ihrer besonderen Bedeutung für die Flora und Fauna sind nach § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung dieser Biotope führen können. Eine forstwirtschaftliche Nutzung der Gebiete ist grundsätzlich zulässig, kann im Einzelfall aber Einschränkungen unterliegen.

Diese seltenen besonders geschützten Biotope befinden sich auf rund 664.000 Hektar, das sind 6 % der Waldfläche. Etwa die Hälfte davon sind Bruch-, Sumpf- und Auwälder.



Invasive Pflanzen im Wald – derzeit von geringer Bedeutung

Seit der Bundeswaldinventur 2012 werden ausgewählte potenziell invasive krautige Pflanzen erfasst.

Von den erfassten Arten wird in der Bundeswaldinventur 2022 nur das aus dem östlichen Sibirien und der Mongolei stammende Kleinblütige Springkraut (*Impatiens parviflora*) in nennenswertem Umfang nachgewiesen. Auf 3 % des Holzbodens kommt es spärlich, auf 2 % zwar flächig bedeutend, aber mit einem Anteil von weniger als 50 % der Stichprobenfläche (10 m-Kreis) vor, nur auf 1 % der Waldfläche nimmt es einen Anteil von mehr als 50 % der Stichprobenfläche ein. Es hat gegenüber der BWI 2012 etwas zugenommen, was eine Auswirkung der Waldschäden und der damit verbundenen Freiflächen sein wird. *Impatiens parviflora* besiedelt vor allem Standorte, die aufgrund des Lichtangebotes oder der Streuauflage für andere Arten ungeeignet sind und ist eher ein Beispiel für die Erschließung bislang ungenutzter ökologischer Nischen.

Die Bundeswaldinventur erfasst folgende weitere potentiell invasive Arten: Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Riesenknöterich (*Fallopia japonica*, *F. sachalinensis*), Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*) und Kermesbeere (*Phytolacca americana*). Diese kommen im Wald nahezu nicht vor.

Im Vergleich zu den krautigen Pflanzenarten ist die Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) als invasive Gehölzart flächenmäßig im Wald von größerer Bedeutung. Die ursprünglich aus Nordamerika stammende Baumart ist aufgrund ihres hohen Vermehrungs- und Ausbreitungspotenzials sehr invasiv. Die Spätblühende Traubenkirsche wächst auf 23.000 Hektar des Holzbodens. 62 % davon sind jünger als 20 Jahre. Sie kann insbesondere in lichten Beständen durch dichten Aufwuchs die Verjüngung heimischer Waldbaumarten behindern und damit zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung führen. In älteren Beständen nimmt ihre Konkurrenzskraft stark ab.



Biotopbäume – Trittsteine für die biologische Vielfalt

In unseren Wäldern gibt es unzählige Bäume, vom Sämling bis zum uralten Baum, und jeder einzelne ist ein Teil des Ökosystems Wald. Bäume mit ökologisch bedeutsamen Baummerkmalen wie etwa Spechthöhlen, Pilzkonsolen oder Kronentotholz fördern die Biodiversität im besonderen Maße, da sie die Ansiedlung von seltenen und spezialisierten Arten begünstigen. Manche Merkmale können gleichzeitig am selben Baum auftreten und aufgenommen sein.

Die Bundeswaldinventur weist auf einem Hektar durchschnittlich 8 Bäume mit ökologisch bedeutsamen Merkmalen nach. Im ganzen deutschen Wald sind das fast 83 Mio. Bäume. Laubbäume sind mit einem Anteil von 81 % überproportional vertreten.

Die rund 27 Mio. Specht- und Höhlenbäume sind zu 86 % Laubbäume mit im Mittel 2,1 m³ Vorratsfestmeter je Baum. Erstmals wurden Bäume mit Pilzkonsolen berücksichtigt. Es wurden über 11 Mio. Bäume erfasst, wobei auch hier der Anteil der Laubbäume bei 84 % liegt und jeder fünfte Baum eine Esche ist, ein weiterer Hinweis auf das Eschentriebsterben (vgl. S. 15). Das ebenfalls neu erfasste Merkmal „sich lösende Rinde oder Rindentaschen“ wurde bei insgesamt 12,5 Mio. Bäumen festgestellt. Die dadurch entstehenden kleinräumigen ökologischen Nischen bieten Lebensraum für zahlreiche Organismen.

Die ca. 1 Mio. markierten Biotopbäume zeichnen sich insbesondere bei den Laubbäumen mit durchschnittlich 4,3 m³ je Baum durch einen hohen Vorrat aus. Aber auch die markierten Nadelbaum-Biotopbäume sind mit durchschnittlich 2,4 m³ vorratsreich. Biotopbäume sind meist dicke und alte Bäume mit einem hohen Wert für die biologische Vielfalt. Die nachhaltige Waldbewirtschaftung fördert solche Bäume in bewirtschafteten Wäldern, sodass auf der gleichen Fläche Naturschutz- und Wirtschaftsziele verfolgt werden.

Die Zahlen dieses Kapitels lassen sich mit der Inventur 2012 nur eingeschränkt vergleichen, da sich die Kriterien für einen Biotopbaum geändert haben.

Monitoring groß- flächiger FFH-Wald- lebensraumtypen

Wälder sind innerhalb unserer Kulturlandschaft i. d. R. die am wenigsten beeinträchtigten Lebensräume. Sie beherbergen einen erheblichen Anteil der heimischen Flora und Fauna. Rund 17 % der deutschen Waldfläche sind daher nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) (92/43/EWG) als Schutzgebiete ausgewiesen und damit Teil des europäischen Schutzgebietsnetzwerks „Natura 2000“. Diese sogenannten „FFH-Gebiete“ dienen dem Schutz bestimmter Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensräume.

Nach Art. 11 der FFH-RL müssen die Mitgliedstaaten den Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen und FFH-Arten alle sechs Jahre erheben und berichten. Hierzu werden seit 2012 über die Bundeswaldinventur Merkmale für die Bewertung der „spezifischen Strukturen und Funktionen“ der Waldlebensraumtypen deutschlandweit einheitlich erfasst und ausgewertet. Darüber hinaus werden bestimmte Daten zur Waldstruktur aus der BWI zur Bewertung der Habitate von im Wald lebenden Tierarten, z. B. von Fledermäusen, verwendet.

Von den in Deutschland vorkommenden 19 Waldlebensraumtypen fließen die Auswertungen der BWI zu den fünf häufig vorkommenden Waldlebensraumtypen Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110), Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130), Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9160), Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9170) und montane bis alpine bodensaure Fichtenwälder (LRT 9410) in die Bewertungen des nationalen FFH-Berichts ein. Für die übrigen 14 Waldlebensraumtypen ist eine repräsentative Erfassung aufgrund geringer Stichprobenumfänge im Rahmen der BWI nicht möglich. Die Länder bewerten die „spezifischen Strukturen und Funktionen“ dieser Waldlebensraumtypen daher an für das FFH-Monitoring bestimmten Vorkommen. Die Ergebnisse werden im nationalen FFH-Bericht der Bundesrepublik Deutschland 2025 zusammengefasst.



Genetische Vielfalt im Wald – Erste Ergebnisse der Genetik-Erhebung

Die genetische Vielfalt bildet die dritte Säule der biologischen Vielfalt neben der Vielfalt der Arten und der Lebensräume. Die BWI 2022 untersucht erstmalig die genetische Vielfalt und die genetische Struktur der folgenden sieben ökologisch und ökonomisch bedeutenden Baumarten: der Rotbuche, der Stieleiche und der Traubeneiche sowie der Gemeinen Fichte, der Gemeinen Kiefer, der Weißtanne und der Douglasie.

Ein besonderes Interesse gilt der Hybridisierung der nah verwandten Arten Stiel- und Traubeneiche. Die Untersuchungen dauern noch an. Für die Stieleiche werden hier Auswertungen exemplarisch dargestellt.

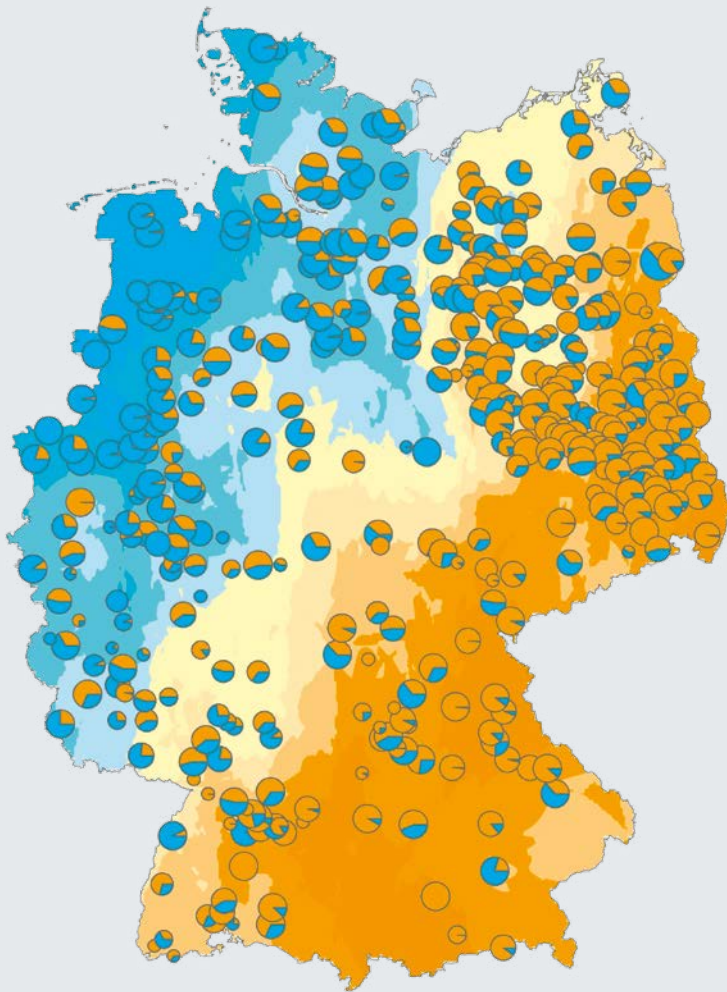
Die Eiszeiten verdrängten die Baumarten aus Mitteleuropa. Die Stieleiche überdauerte die Eiszeiten auf der Iberischen Halbinsel sowie in Italien und auf dem Balkan. Nach den Eiszeiten wanderte die Stieleiche zurück nach Deutschland. Die beiden Populationen trafen sich entlang einer Linie ausgehend vom Rheintal in nordöstlicher Richtung. Dies zeigt sich noch jetzt in der genetischen Struktur der Baumart. Das großräumige Muster wird

dabei möglicherweise durch lokale Bedingungen überprägt. Trotz jahrhundertelanger Bewirtschaftung durch den Menschen ist die natürliche Struktur der Stieleichenwälder offensichtlich überwiegend erhalten geblieben.

Die genetische Vielfalt der Stieleiche zeigt über diese Abstammungsverhältnisse hinaus bei einem im Wesentlichen vergleichbaren Niveau genetischer Vielfalt kleinräumige, aber statistisch signifikante regionale Unterschiede auf. Hintergründe und Bedeutung werden aktuell untersucht.

Die Stiel- und die Traubeneiche kommen regelmäßig in gemischten Beständen vor. Sie sind allerdings durch ihre äußerlichen Merkmale nicht immer zuverlässig voneinander zu unterscheiden. Kreuzungen beider Arten sind mit einem Anteil von 2,1 % der untersuchten Bäume aber nur selten, wie die Beprobung zeigt.

Eiszeitlich bedingte Abstammung der Stieleiche



Die heutige genetische Struktur der Stieleiche zeigt die eiszeitlichen Rückzugsgebiete, aus denen heraus Mitteleuropa wiederbesiedelt wurde.

Der Ursprung der Stieleichen in der blau markierten Region liegt auf der iberischen Halbinsel, der der orange markierten Region auf dem Balkan und in Italien.

Die Farbanteile in den Kreisen zeigen die genetische Zusammensetzung der Stieleichen an jedem Stichprobenpunkt bezogen auf die Ursprungsgebiete an: blau für den iberischen Ursprung, orange für die Wiederbesiedelung aus Italien und dem Balkan.

Rohstoffquelle Wald – vom Klimawandel gezeichnet

Deutschland verfügt über große Rohstoffreserven im Wald. Es hat mit 3,7 Mrd. m³ den größten Holzvorrat eines Landes in Europa. Der Holzvorrat ist nach einem Spitzenwert von 358 m³ je Hektar bei der Kohlenstoffinventur 2017 nun mit 335 m³ je Hektar in etwa wieder auf das Niveau der BWI 2012 zurückgefallen.



Vorrat mit Dynamik – Laubholz steigend – Nadelholz abnehmend

Der Wald in Deutschland hat einen durchschnittlichen Holzvorrat von 335 m³ je Hektar. Deutschland ist damit eines der vorratsreichen Länder Europas. Mit 3,7 Mrd. m³ Gesamtvorrat steht im deutschen Wald mehr Holz als in jedem anderen Land der Europäischen Union.

Der größte Anteil des Vorrats (95,9 %) findet sich im Hauptbestand. Nur 2,7 % finden sich im Unterstand und 1,4 % im Oberstand.

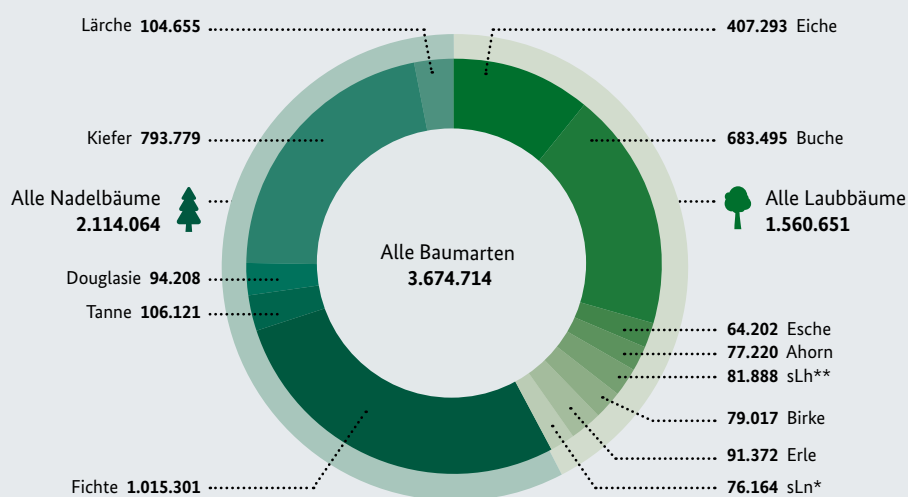
Die seit 2018 anhaltende Borkenkäferkalamität hat einen massiven Vorratsverlust der Fichte verursacht. Im Vergleich mit der Kohlenstoffinventur 2017 ist der Gesamtvorrat dadurch um 220,0 Mio. m³ oder 18,2 % zurückgegangen. Er erreicht im Durchschnitt aller Baumarten etwa das Niveau der BWI 2012.

Der größte Hektarvorrat mit 405 m³ je Hektar befindet sich in Bayern. Sachsen-Anhalt weist mit 255 m³ je Hektar den geringsten Vorrat auf. Bezogen auf die Eigentumsart ist deutschlandweit der höchste Vorrat mit 352 m³ je Hektar im Privatwald zu verzeichnen. Bezogen

auf die Größenklasse innerhalb des Privatwaldes hat der Privatwaldbesitz bis 20 Hektar mit 393 m³ den höchsten Hektarvorrat. Ein hoher Vorrat bedeutet insbesondere in fichtenreichen Wäldern ein hohes Risiko für Kalamitäten. Mit steigender Vorratshöhe nimmt das Risiko von abiotischen und biotischen Schäden, insbesondere von Sturmwurf und damit einhergehendem Wertverlust zu.

Mit Ausnahme der Fichte mit einer Abnahme von 189,9 Mio. m³ (–16 %) und der Esche mit einer Abnahme von 11,7 Mio. m³ (–16 %) ist der Vorrat der einzelnen Baumarten angestiegen. Bei der Kiefer beträgt der Anstieg 23,6 Mio. m³ (3 %), bei der Buche 46,5 Mio. m³ (7 %) und bei der Eiche 48,1 Mio. m³ (13,6 %). Die größte relative Vorratszunahme verzeichnet die Douglasie mit 31,8 %. Trotz geringer Flächenanteile hat der Vorrat der Douglasie um 22,7 Mio. m³ zugenommen. Der Grund für diese hohe Vorratszunahme liegt in der Produktivität (15,4 m³/Hektar*a) der Baumart und dem hohen Anteil wuchskräftiger junger Bäume.

Holzvorrat nach Baumartengruppen



Angaben in 1.000 m³
Basis: Holzboden, rechnerischer Reinbestand

* Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer
** Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer

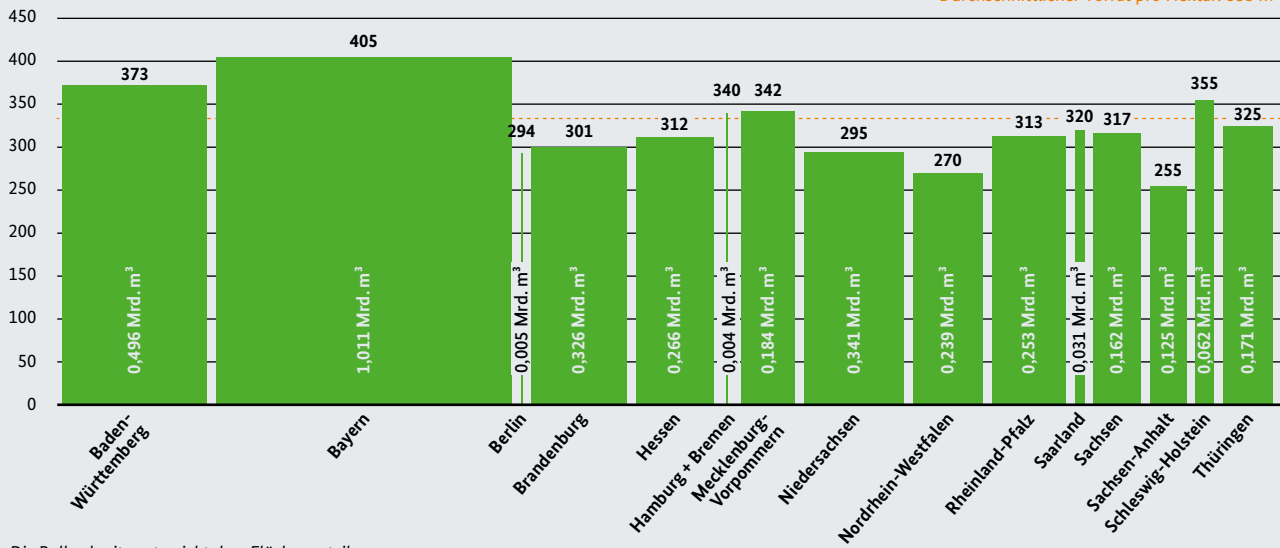
Holzvorrat nach Bundesland



Vorrat (m³ je Hektar)

Gesamtvorrat: 3,674 Mrd. m³

Durchschnittlicher Vorrat pro Hektar: 335 m³



Die Balkenbreite entspricht dem Flächenanteil.
Basis: Holzboden

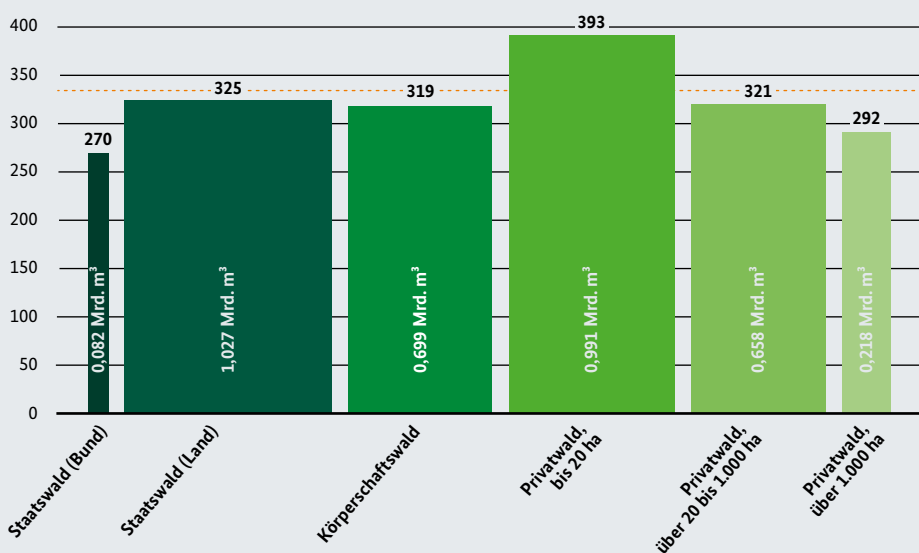
Holzvorrat nach Eigentumsart



Vorrat (m³ je Hektar)

Gesamtvorrat: 3,674 Mrd. m³

Durchschnittlicher Vorrat pro Hektar: 335 m³



Die Balkenbreite entspricht dem Flächenanteil.
Basis: Holzboden

Zustandsvergleich

Der Vergleich der Zustandswerte der Bundeswaldinventuren 2012 mit 11,4 Mio. Hektar und 2022 mit 11,5 Mio. Hektar lässt einen größeren Waldflächen-Gewinn vermuten. Diese große Differenz setzt sich jedoch aus zwei Effekten zusammen:

1. Einige Länder haben ihr Stichprobennetz mit zusätzlichen Stichproben verdichtet.
2. Bei dieser Inventur ist aufgrund von erweiterten methodischen Möglichkeiten wie z. B. neuen Luftbildern Wald gefunden worden, der aufgrund des Alters der

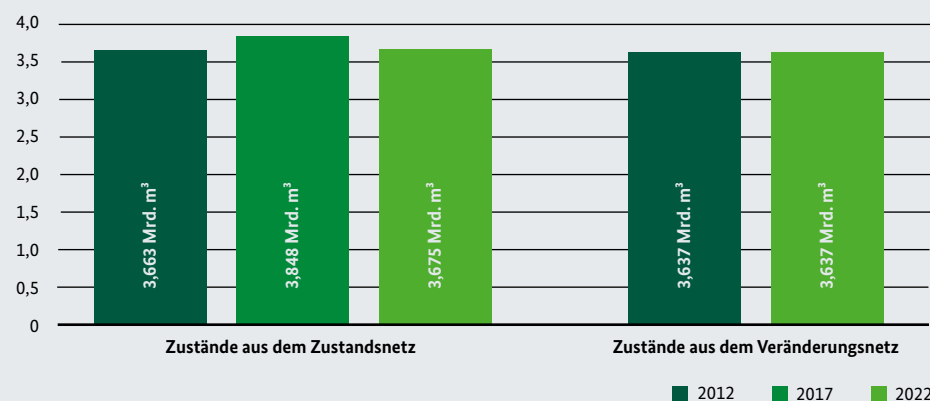
Bäume bereits bei der letzten Inventur Wald war. Dieser muss bei Schätzung der Waldflächenveränderung unberücksichtigt bleiben.

Für Veränderungsschätzungen werden nur vergleichbare Stichproben berücksichtigt. Ist eine Stichprobe zu einer von zwei Inventuren z. B. nicht begehbar und daher ohne Daten, kann keine Veränderung ermittelt werden, die Stichprobe bleibt unberücksichtigt.

Daher ist bei dem Vergleich von Zustandswerten besondere Sorgfalt geboten. Sie sind nach Möglichkeit mit den Veränderungswerten zu untermauern.

Holzvorrat in den Jahren 2012, 2017 und 2022

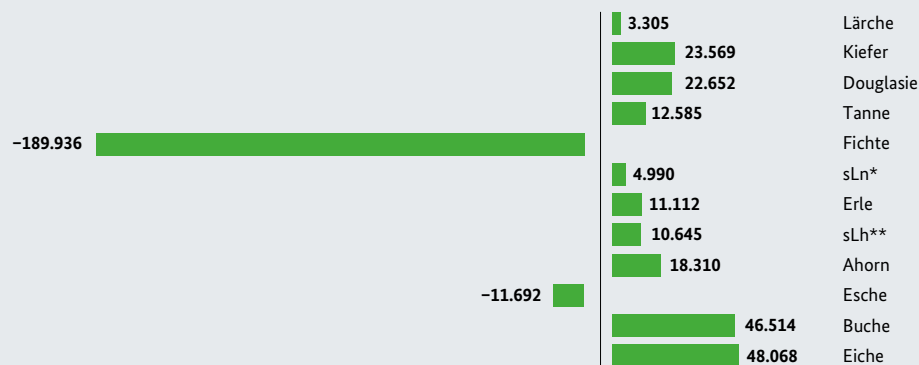
in Mrd. m³



Basis links: Holzboden im jeweiligen Zustandsnetz 2012, 2017, 2022, alle Bestandesschichten

Basis rechts: vergleichbarer Holzboden im Veränderungsnetz der Periode 2012–2022, alle Bestandesschichten

Veränderung des Holzvorrates nach Baumartengruppen



Angaben in 1.000 m³

Basis: Holzboden, alle Bestandesschichten

* Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer

** Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer

Vorratsanstieg vor allem bei dicken Bäumen

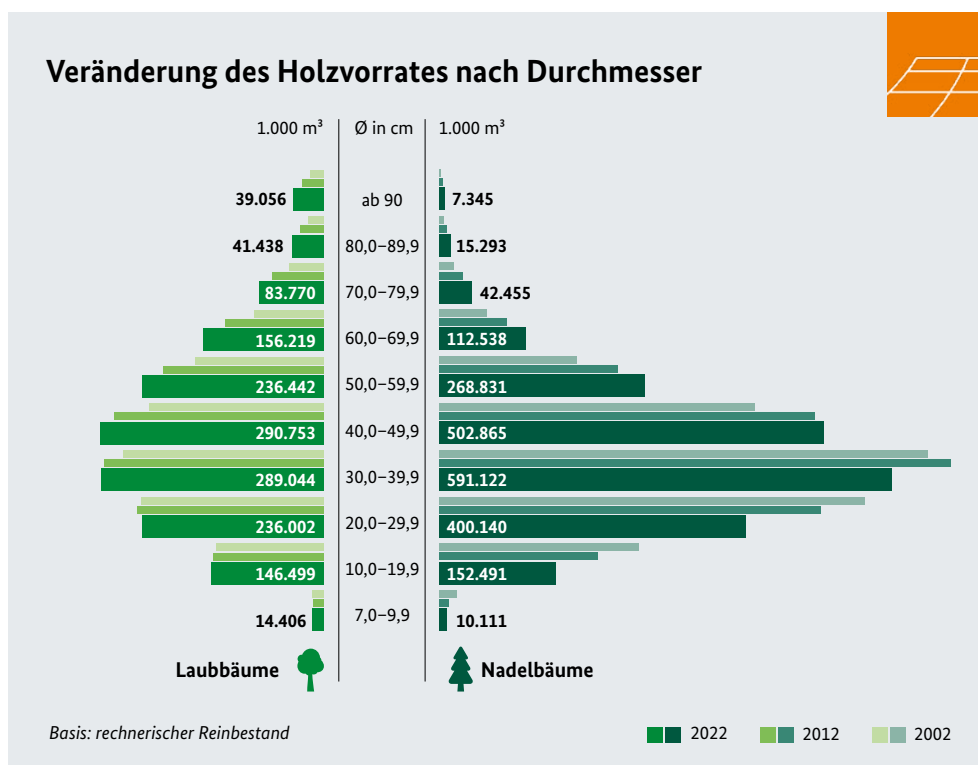
Der Holzvorrat dicker Bäume hat weiter zugenommen. Dieser Trend setzt sich seit der Bundeswaldinventur 2002 fort. Damit verschiebt sich der Holzvorrat weiter in die Stärkekassen größer 40 cm Brusthöhendurchmesser. Dieser Trend gilt für Laub- und Nadelbaumarten. Bei den schwächeren Stärkekassen hat der Holzvorrat abgenommen. Dieser Trend zeigt sich vor allem bei Nadelbäumen, während bei Laubbäumen der Vorrat bis 20 cm Brusthöhendurchmesser leicht zugenommen hat.

Die Folge der Entwicklung der Altersklassen ist eine überproportionale Zunahme von Starkholz, d. h. Holz mit einem Brusthöhendurchmesser über 50 cm. Mittlerweile befinden sich 28 % des gesamten Holzvorrates in Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser von mehr als 50 cm, bei der letzten Inventur waren es 23 %. Besonders hoch ist dieser Anteil bei Tanne (52 %), Eiche (48 %) und Buche (41 %).

Dies ist eine Herausforderung sowohl wegen altersbedingt steigender biotischer und abiotischer Risiken für die Vitalität der Wälder als auch wegen der Vermarktung und Verarbeitung insbesondere bei Nadelholz.

Die Sägeindustrie ist mit moderner Säge- und Profiler- spanertechnik überwiegend auf die Verarbeitung von schwachem und mittelstarkem Nadelholz ausgerichtet. Dies sind Dimensionen zwischen 20 cm und 40 cm Durchmesser. Sie kann aus diesen Stämmen qualitativ hochwertige Vollholzprodukte und Holzwerkstoffe bei- nahe beliebiger Dimension erzeugen. Für die Forst- und Holzwirtschaft stellen dicke Nadelbäume dagegen eine zunehmende Herausforderung dar. Die Verarbeitungs- kapazitäten für Starkholz sind zurückgegangen. Starke Stammabschnitte werden daher immer weniger nachge- fragt.

Andererseits haben dicke Bäume einen hohen u. a. na- turschutzfachlichen Wert. Eine nachhaltige Waldbewirt- schaftung berücksichtigt dies.





Holzzuwachs rückläufig

Der Holzzuwachs im deutschen Wald beträgt rund 9,4 m³ je Hektar und Jahr oder 101,5 Mio. m³ je Jahr. Von den weit verbreiteten Baumarten wächst die Fichte mit 13,0 m³ je Hektar und Jahr am schnellsten. Buche und Kiefer folgen mit 8,7 bzw. 8,1 m³ je Hektar und Jahr. Am stärksten wachsen jedoch die Douglasie mit 15,4 m³ je Hektar und Jahr und die Tanne mit 14,7 m³ je Hektar und Jahr. Zusammen machen sie aber nur 4,3 % der Waldfläche aus. Zur Baumartengruppe der Tanne gehört auch die Küstentanne. Sie hat oft einen höheren Zuwachs als die Douglasie, allerdings einen kleineren Flächenanteil.

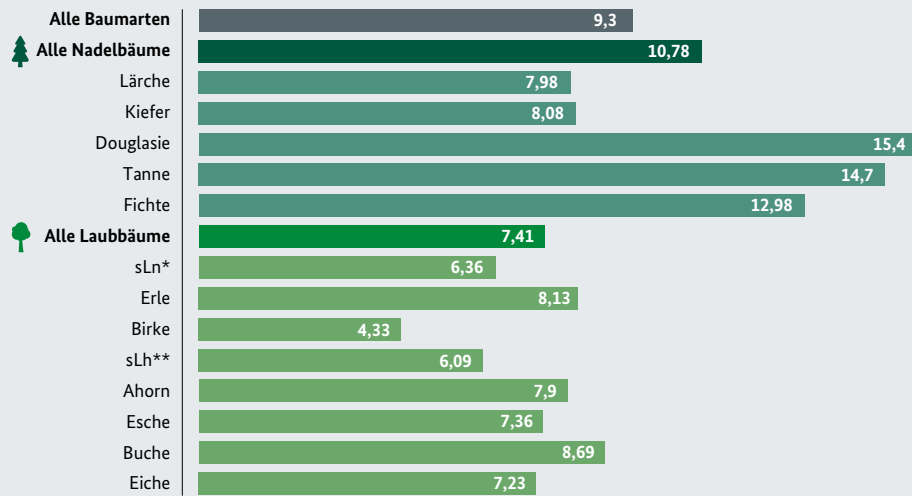
Das Wachstum eines Baumes hängt von der Baumart und den Standortbedingungen ab. Es hat je nach Baumart einen typischen Altersverlauf. Daher bestimmen die Altersstruktur und die Baumartenzusammensetzung des Waldes den durchschnittlichen Holzzuwachs.

So weist die Fichte im Privatwald aufgrund der hohen Stammzahl und der günstigeren Standorte einen hohen Zuwachs auf.

Im Vergleich zur Bundeswaldinventur 2012 hat der Zuwachs um rund 16 % abgenommen. Dieser große Rückgang wird maßgeblich bestimmt durch

- den kalamitätsbedingten Ausfall der Fichte als zuwachsstarker Baumart, dort insbesondere dem Ausfall der zuwachsstarken mittleren Jahrgänge,
- dem Alterungstrend des Waldes und
- der Trockenheit der letzten Jahre.

Zuwachs des Vorrates nach Baumartengruppe



Angaben in m³ je Hektar und Jahr
Basis: Vereinigungsfläche Holzboden, ideell

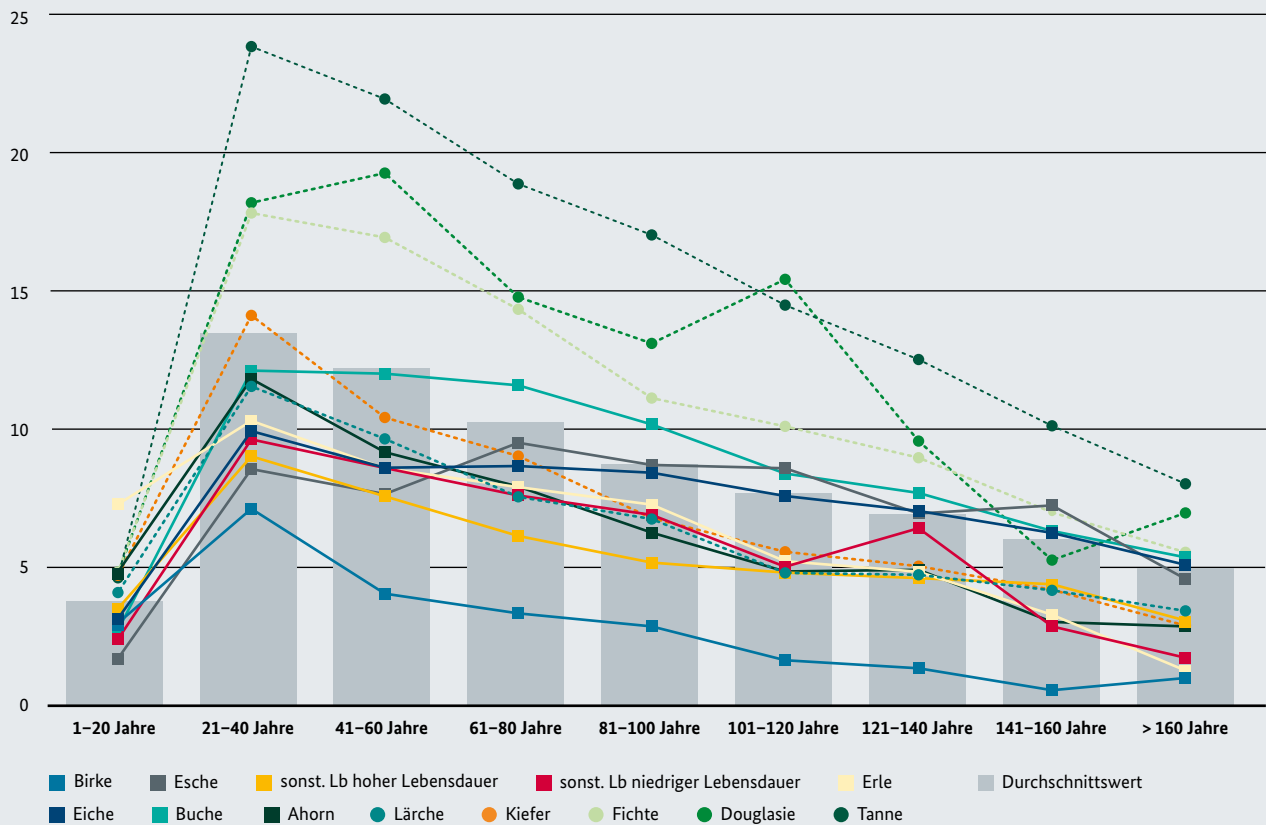
* Sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer
** Sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer

Zuwachs des Vorrates nach Alter und Baumartengruppe



Zuwachs des Vorrats (m³ je Hektar und Jahr)

Durchschnittlicher Zuwachs je Hektar und Jahr: 9,23 m³



Basis: Vereinigungsfläche Holzboden, ideell

Holznutzung von Kalamitäten geprägt

In der Inventurperiode ist ein Abgang von 110,1 Mio. m³ je Jahr (10,2 m³ je Hektar und Jahr) beobachtet worden. Dies sind 4 % mehr als in der vorhergehenden Inventurperiode. Diese Zunahme dürfte vor allem durch die groen Kalamitäten seit 2018 verursacht sein. Von diesem Holz ist nur ein Teil genutzt worden. Teilweise ist Kalamitätsholz im Wald verblieben (vgl. S. 19). Bei der Holzernte bleiben arbeitsbedingt Holzreste im Wald zurück wie Äste, Stubben etc., die sogenannten Ernteverluste. Weiterhin verbleibt zur Holzernte bereitgestelltes Holz im Wald, weil es z. B. vergessen wird oder eine kleine Restmenge ein erneutes Anfahren nicht lohnt. Daher wird nur ein Teil des Abgangs der Nutzung zugerechnet. Während der Abgang in m³ Vorratsfestmeter angegeben wird, bezeichnet man die Nutzung mit m³ Erntefestmeter.

Im Zeitraum von 2012 bis 2022 sind in Deutschland durchschnittlich 72,6 Mio. m³ Rohholz (Erntefestmeter ohne Rinde) je Jahr oder 6,7 m³ je Hektar und Jahr genutzt worden. 2002 bis 2012 waren es noch 75,7 Mio. m³ je Jahr oder 7,0 m³ je Hektar und Jahr. Während der Abgang zugenommen hat, hat die Nutzung v. a. in Folge der Kalamitäten abgenommen. Der Holzeinschlag im Privatwald ist mit 6,8 m³ je Hektar und Jahr im Vergleich zur Bundeswaldinventur 2012 nahezu gleichgeblieben. Dabei hat sich der Unterschied in der Holznutzung zwischen den Eigentumsgroenklassen verringert. Der Privatwald wird nun in allen Groenklassen ähnlich intensiv genutzt wie der Staatswald-Land.

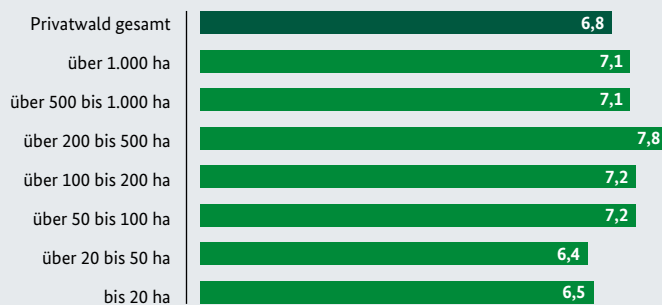
Der Holzeinschlag wird seit 2018 durch Kalamitäten geprägt. Allein das Sturmtief „Friederike“ im Januar 2018 verursachte einen Sturmholzanfall von rund 11 Mio. m³. Die darauf folgenden Dürrejahre und Massenvermehrung von Borkenkäfern führten zu hohen ungeplanten Holzeinschlgen: Im Jahr 2020 fielen 60,1 Mio. m³ Kalamitätsholz an, der höchste Wert seit Beginn der Zeitreihe im Jahr 1990. Der Anteil des Kalamitätsholzes am gesamten Holzeinschlag lag hier bei knapp 75 %.

Der Holzmarkt zeigte sich in diesem Zeitraum sehr volatil. Durch das Überangebot an Kalamitätsholz sanken die Rohholzpreise deutlich. Gleichzeitig war die Nachfrage nach Schnittholz in der Bauwirtschaft während der Corona-Pandemie hoch. Die durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine ausgelösten Preissteigerungen bei Gas, Öl und Strom führten zu einer verstärkten Nachfrage nach Energieholz. So waren Brennholz und Holzpellets im August 2022 um 86 % teurer als im Vorjahresmonat.

Nutzung nach Eigentumsgroenklassen im Privatwald



Eigentumsgroenklasse in Hektar (ha)



Angaben in Erntefestmeter (m³) je Hektar und Jahr
Basis: Holzboden, alle Bestandesschichten

Rohstoff Holz – Potenziale und Herausforderungen für Klimaschutz und Wertschöpfung

Holz ist Deutschlands bedeutendster nachwachsender Rohstoff. Holz speichert Kohlendioxid in Form von Kohlenstoffverbindungen und kann als vielseitiger Roh-, Bau- und Werkstoff fossile sowie endliche Rohstoffe und energieintensive Produkte wie Beton, Stahl oder erdölbasierte Kunststoffe ersetzen. Die Eigenschaften von Holz ermöglichen einen breiten stofflichen Einsatz bis hin zu innovativen Anwendungen für Produkte der Bioraffinerie (z. B. in den Bereichen Textil, Kosmetik, Arznei, Batterien). Zudem ist Holz ein Energieträger.

Im rohstoffarmen Deutschland bestehen bei der Holzversorgung im Gegensatz zu anderen Rohstoffen weniger Abhängigkeiten von globalen Marktunsicherheiten. Die Forst- und Holzwirtschaft sichert in Deutschland über 700.000 Arbeitsplätze insbesondere im ländlichen Raum. Holz ist damit sowohl ein Schlüsselfaktor für die Wertschöpfung als auch für die Transformation hin zu einer CO₂-neutralen, nachhaltigen Bioökonomie und der Defossilisierung der Wirtschaft.

Das Bauen mit Holz erfährt in den letzten Jahren eine besondere Relevanz – national wie international. So fordert der renommierte Klimaforscher Hans-Joachim Schellnhuber, Gründungsdirektor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, den CO₂-Gehalt der Atmosphäre auf natürliche Weise, kostengünstig und frei von Nebenwirkungen abzusenken, indem die klimagemäße Transformation der Forstwirtschaft mit der Ablösung der mineralischen durch die organische Architektur kombiniert werde.

Doch auch bei nachhaltiger Waldbewirtschaftung ist die Verfügbarkeit von Holz begrenzt. Der globale Bedarf und die Nachfrage nach Produkten aus Holz steigen. In

Deutschland bildet bislang das Nadelholz mit rund 90 % die Grundlage für die stoffliche Holzverwendung. Beim Waldumbau und im Mischwald der Zukunft sind daher weiterhin angemessene Flächenanteile mit klimaangepassten Nadelbaumarten zu integrieren. Der effiziente stoffliche Einsatz von Nadelholz und insbesondere von Laubholz mit einem Anteil stofflicher Verwendung von lediglich 24 % im Jahr 2022 stellt eine Herausforderung dar, der sich Politik, Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam stellen müssen. Während in der stofflichen Holzverwendung Effizienzsteigerungen u. a. durch die Kreislaufwirtschaft und zusätzliche Nutzungsoptionen vor allem für Laubholz erschlossen werden müssen, wird die energetische Holznutzung im Sinne der Steigerung von Rohstoffeffizienz und Wertschöpfung eine geringere Rolle spielen und sich zunehmend auf wirtschaftlich oder technisch nicht stofflich nutzbare Holzsortimente beschränken. Eine effizientere Nutzung von Holz – möglichst mehrfach und in Kaskaden – gewinnt auch deshalb weiter an Bedeutung, weil angesichts des fortschreitenden Klimawandels mit sinkendem Holzzuwachs zu rechnen ist. Auch der notwendige Waldumbau hin zu verstärktem Aufforsten mit langsam wachsenden Laubbaumarten spielt dabei eine Rolle.

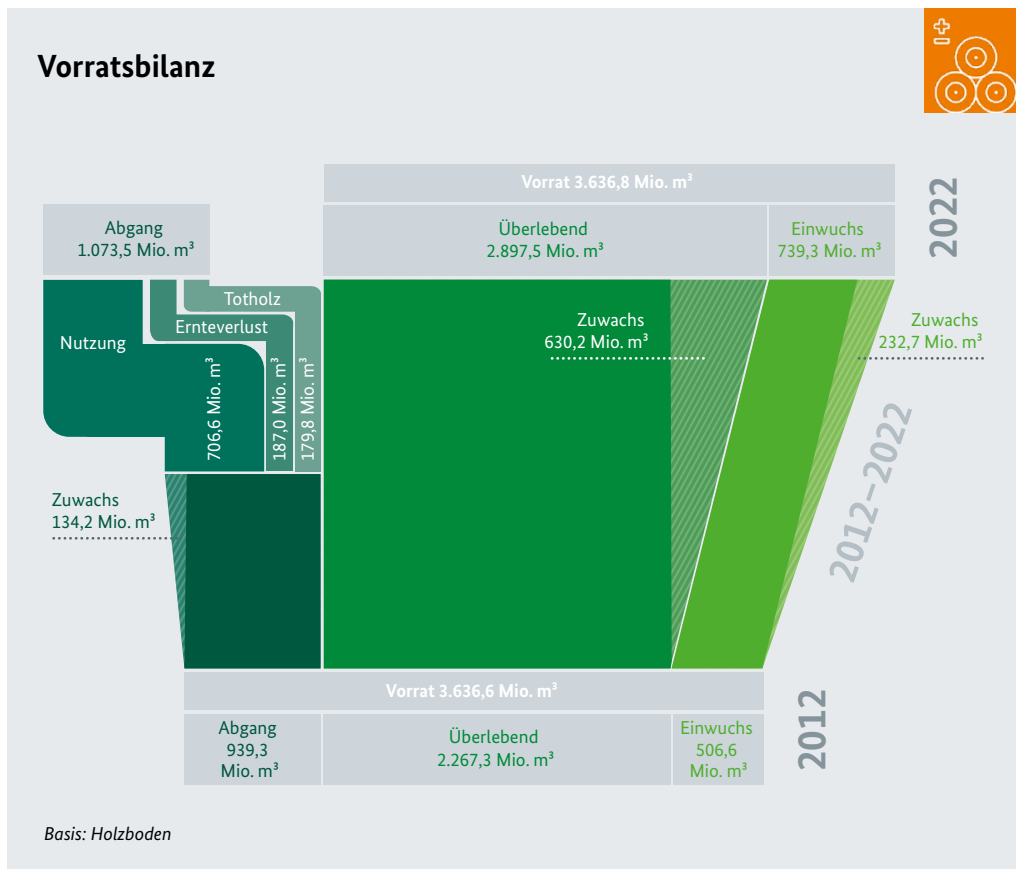
Die Bundesregierung hat im Jahr 2023 die Holzbauinitiative³ beschlossen, um den Klimaschutzbeitrag von Holz im Bauwesen zu stärken. Die Herausforderungen der notwendigen Transformation von Forst- und Holzwirtschaft unterstützt das BMEL zudem mit dem Dialogprozess Charta für Holz 2.0⁴ als einem zentralen Instrument der Ressourcenpolitik und Plattform für den Austausch mit Stakeholdern über die Chancen und Herausforderungen einer nachhaltigen und effizienten Holzverwendung, die auch die übrigen Erfordernisse und Ansprüche an den Wald mit berücksichtigt. In diesem Sinne fördert das BMEL die Forschung und Entwicklung zu Holz und nachwachsenden Rohstoffen über das Förderprogramm „Nachhaltige erneuerbare Ressourcen“ (FPCR)⁵ sowie über die zielgerichtete Ressortforschung des Thünen-Instituts.

³ BMEL – Pressemitteilungen – Bundesbauministerin Geywitz und Bundeslandwirtschaftsminister Özdemir legen Strategie für den Holzbau vor – <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/085-holzbauinitiative.html>

⁴ <https://www.charta-fuer-holz.de/>

⁵ <https://foerderung.fnr.de/>

Bilanz von Zuwachs und Nutzung



Der Holzvorrat ist mit 3,67 Mrd. m³ nach einem Anstieg bis zur Kohlenstoffinventur 2017 wieder auf das Niveau der BWI 2012 zurückgefallen. Der Zuwachs ist um 16 % gesunken, während der Abgang um 4 % angestiegen ist. Dabei ist die Holznutzung von 7 Erntefestmeter je Hektar und Jahr in der BWI-Periode 2012 auf 6,7 Erntefestmeter je Hektar und Jahr in der BWI-Periode 2022 zurückgegangen.

Der Holzvorrat hat in der Inventurperiode um 242.000 Vorratsfestmeter zugenommen. Vergleicht man jedoch den Zuwachs (101 Mio. m³ je Jahr) mit dem Abgang (110 Mio. m³ je Jahr), so scheint der Vorrat abzunehmen. Diese Diskrepanz ergibt sich aus der sogenannten Bilanzlücke (s. Infobox), sie ist kein Fehler.

Die Bilanz zwischen Holzzuwachs und Holznutzung ist ein Indikator für Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung. Dieser Aspekt ist wichtig, doch geht es bei der nachhaltigen Waldbewirtschaftung um mehr als nur um die Bewahrung der Substanz. Ziel ist in erster Linie der dauerhafte Erhalt eines stabilen Ökosystems mit allen seinen Leistungen und Wirkungen.

Deutlich wird dies am Beispiel des Vorratsabbaus der Fichte, bei der die Holznutzung und das natürliche Absterben den Zuwachs um 63 % übersteigen. Ihr Vorrat ist deutlich geschrumpft. Dies ist einerseits eine Folge der forstpolitischen Zielsetzung und der waldbaulichen Erfordernisse zur Etablierung klimaresilienter Mischbestände, andererseits spiegeln die Werte die Ausfälle und damit unplanmäßigen Holznutzungen durch die Kalamitäten der letzten Jahre wider. Diese wirken sich zwar vorübergehend negativ auf die Bilanz aus, der damit einhergehende Waldumbau stabilisiert aber mittelfristig den Zuwachs und Aufbau klimaresilienter Mischwälder, die als wichtige Voraussetzung für den Walderhalt und die Sicherung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung gelten.

Bilanzlücke

Bei einem Holzvorrat von 3,67 Mrd. Vorratsfestmetern ist dessen Zunahme in der Inventurperiode mit 242.000 Vorratsfestmeter gering. Vergleicht man den Zuwachs (101 Mio. Vorratsfestmeter je Jahr) und den Abgang (110 Mio. Vorratsfestmeter je Jahr), nimmt der Vorrat jedoch vermeintlich ab. Woher kommt diese widersprüchliche Aussage?

Die Stichproben der Bundeswaldinventur und die an den Stichproben zu findenden Bäume werden wiederholt erfasst. Bäume, die bei der aktuellen Inventur wiedergefunden werden oder die aus der Vorgängerinventur unbekannt sind und neu in die Stichprobe eingewachsen sind, zählen zum aktuellen Vorrat. Bäume, von denen man nur noch einen Stubben findet, werden dem Abgang zugeordnet.

Jeder Stichprobenbaum repräsentiert entsprechend seines Durchmessers eine bestimmte Zahl an Bäumen je Hektar. Diese repräsentierte Stammzahl bezieht sich bei den überlebenden und eingewachsenen Bäumen auf den aktuellen Zeitpunkt und somit auf die derzeitige Population. Die repräsentierte Stammzahl der genutzten oder abgestorbenen Bäume (Abgang) dagegen bezieht sich auf den Zeitpunkt der Vorgängerinventur, also auf die damalige Population, die sich aufgrund von Wachstums-, Absterbe- und Nutzungsprozessen von der heutigen Population unterscheidet. Fügt man nun Abgang und Zuwachs zu einer Bilanz zusammen, unterscheidet sich diese Zahl zwangsläufig von der klassischen Bilanz, weil unterschiedliche Populationen verglichen werden. Diesen Effekt nennt man Bilanzlücke.

Sonderfälle Fichte und Esche – Vorrat abgenommen

Die Fichte hat in der Inventurperiode einen Abgang von durchschnittlich 56 Mio. m³ je Jahr. Davon sind 62 % durch Kalamitäten verursacht, allein 46 % gehen auf Dürre und Insekten zurück. Ihr Vorrat hat bezogen auf den Anfangsvorrat um 16 % abgenommen.

Das Sturmtief „Friederike“ im Januar 2018 und die anschließende Borkenkäfer-Massenvermehrung haben große Schäden in der Fichte verursacht. Allein Nordrhein-Westfalen verzeichnet einen Abgang von 71 Mio. m³ Fichtenholz, über 90 % davon durch Kalamitäten verursacht. Es hat damit 52 % seines Fichtenvolumens von 2012 verloren. Sachsen-Anhalt hat mit einem Abgang von 18 Mio. m³ sogar 74 % seines Fichtenvolumens verloren. Auch Rheinland-Pfalz, Niedersachsen, Sachsen und Hessen und Thüringen verzeichneten hohe Verluste an Fichte. Im Harz, aber auch in anderen Mittelgebirgen sind große Flächen kahl gefallen.

Auch der Vorrat der Esche hat um 16 % abgenommen, insbesondere in den Ländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Schleswig-Holstein. Etwa die Hälfte des Abgangs ist durch Kalamitäten bedingt.



Holznutzung weitgehend möglich

Derzeit ist die Holznutzung auf 87 % der Waldfläche grundsätzlich uneingeschränkt möglich. Allerdings wird nicht überall Holz genutzt. Auf 7 % des Holzbodens ist die Nutzung nur teilweise zu erwarten. Auf 6 % des Holzbodens (circa 690.000 Hektar) ist die Holznutzung aus verschiedenen Gründen nicht erlaubt oder nicht zu erwarten. Im Staatswald des Bundes und der Länder ist auf 11 % der Fläche keine Holznutzung zu erwarten, während es im Körperschaftswald und im Privatwald lediglich knapp 4 % betrifft. Im Vergleich zur letzten Inventur hat die Fläche mit Einschränkungen weiter zugenommen. 2012 war auf 91 % der Waldfläche die Holznutzung grundsätzlich uneingeschränkt möglich, auf 4 % der Fläche nicht erlaubt oder nicht zu erwarten.

Gründe für Nutzungseinschränkungen können ungünstige Geländeeigenschaften, Nassstandorte, unzureichende Erschließung, Naturschutzgebiete, geschützte Biotope, Schutz- und Erholungswälder sowie Naturwaldreservate sein. Manchmal entscheidet sich der Eigentümer dazu, die Nutzung einzustellen und den Wald zum Bannwald oder Naturwaldreservat zu erklären. Diese Wälder sind als Schutzflächen in Eigenbindung ausgewiesen. Die Gründe für Nutzungseinschränkungen können sich überschneiden.

Die Bundeswaldinventur dient als Grundlage für die Schätzung des zukünftigen Rohholzpotenzials und der Entwicklung des Waldes. Dazu werden der Zuwachs und die Nutzung der kommenden Jahrzehnte modelliert. Für

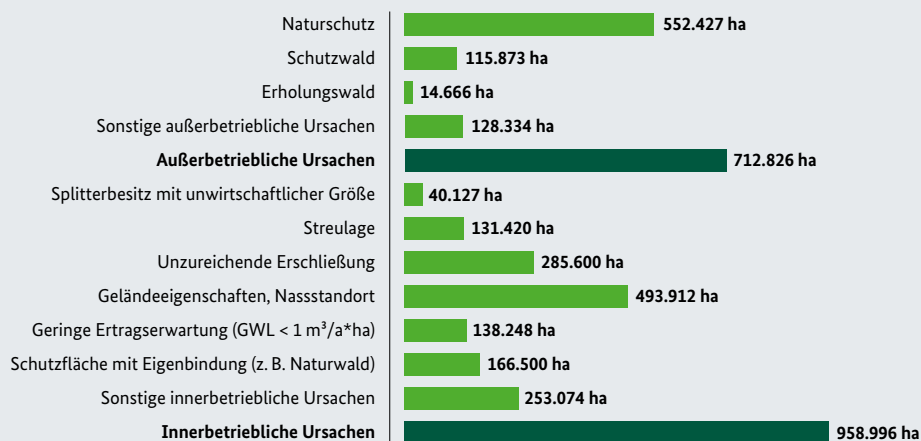
eine realistische Schätzung wird zwischen Waldflächen unterschieden, auf denen die Holznutzung uneingeschränkt oder nur teilweise oder gar nicht zu erwarten ist. Das Rohholzpotenzial dieser Flächen wird entsprechend der Nutzungseinschränkung angepasst.

Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung

Wieviel Holz können wir in den nächsten Jahrzehnten nutzen?

Die Antwort wird die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) liefern. Sie schätzt die Entwicklung des Waldes und das Rohholzpotenzial für die nächsten vier Jahrzehnte als ein mögliches Szenario gemäß den Erfahrungen der letzten Jahre und Erwartungen an die kommenden Jahre. Für Politik, 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 Schätzung baut auf den Daten der Bundeswaldinventur auf.

Ursache der Nutzungseinschränkung



Basis: 959.000 Hektar Holzboden, auf dem eine Holznutzung nicht erlaubt oder nicht zu erwarten ist.



Klimaschützer Wald wird zur Quelle

Der Wald hat eine herausragende Bedeutung für den Klimaschutz. Der Wald speichert große Mengen an Kohlenstoff. Er entzieht der Atmosphäre laufend Kohlenstoff durch Photosynthese. Und er gibt Kohlenstoff ab einerseits durch Holzernte in Form von Holz für Holzprodukte oder Energieholz und andererseits als Totholz, durch dessen Abbau Kohlenstoff in den Boden oder wieder zurück in die Atmosphäre entweicht. Nimmt der Wald mehr Kohlenstoff auf als er abgibt, ist er eine Senke, andernfalls eine Quelle.

Seit 2017 ist der Wald v. a. durch den Verlust an lebender Biomasse durch die Klimakrise zur Quelle geworden.

1.184 Mio. Tonnen Kohlenstoff (108 Tonnen Kohlenstoff je Hektar) sind derzeit in den lebenden Bäumen (oberirdisch und unterirdisch) der Wälder Deutschlands gebunden. In Totholz sind 46,1 Mio. Tonnen Kohlenstoff (4,2 Tonnen Kohlenstoff je Hektar) gebunden. Bundeswaldinventur und Kohlenstoffinventur liefern die Datenbasis zur Schätzung der Kohlenstoffvorräte für lebende Biomasse und für Totholz. Modellierungen zum Boden basierend auf Ergebnissen der Bodenzustandserhebung schätzen weitere 936 Mio. Tonnen Kohlenstoff in Streu und Mineralboden. Insgesamt sind also rund 2.200 Mio. Tonnen Kohlenstoff (197,4 Tonnen Kohlenstoff je Hektar) im Wald gespeichert.

Der Kohlenstoffvorrat der lebenden Biomasse im Wald hat im Vergleich zur letzten BWI 2012 zwar um 1 % zugenommen. Seit der Kohlenstoffinventur 2017 aber ging er um 41,5 Mio. Tonnen (–3 %) zurück. Da der Kohlenstoffverlust in der lebenden Biomasse in den Jahren 2017 bis 2022 jedoch höher ist als die Zunahme beim Totholz um 11,3 Mio. Tonnen Kohlenstoff und auch der Boden diesen Verlust nicht ausgleicht, wird der Wald in diesem Zeitraum zu einer CO₂-Quelle. Der Rückgang des Kohlenstoffvorrats in der lebenden Biomasse ist im Wesentlichen auf den hohen Vorratsverlust durch Kalamitäten sowie auf den klimawandelbedingten verminderten Zuwachs zurückzuführen.

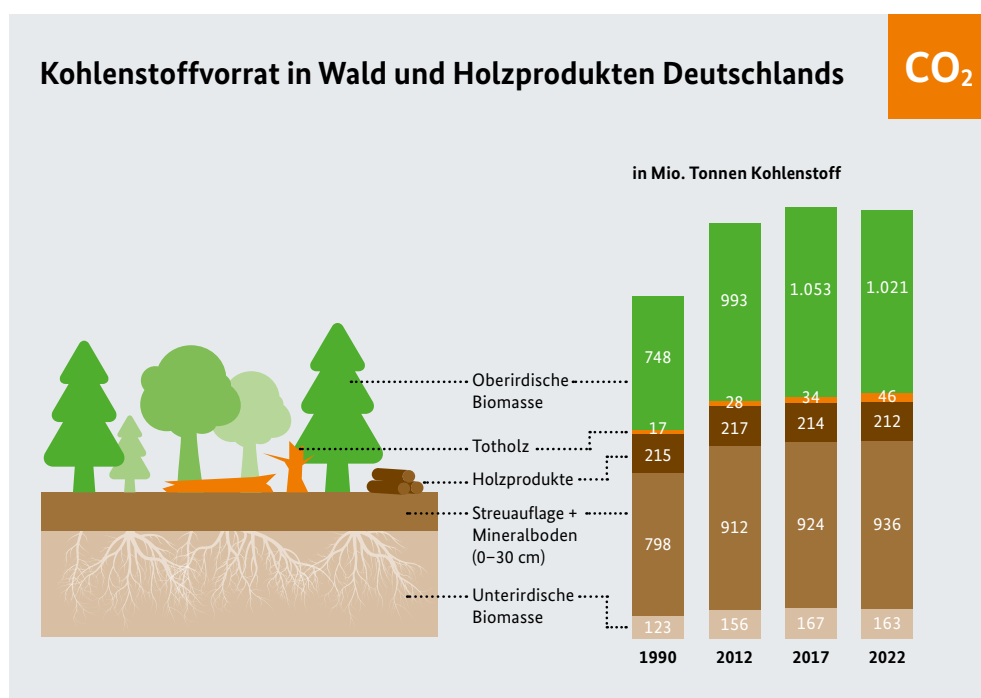
Bäume benötigen für ihr Wachstum das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) und binden es durch Photosynthese in Kohlenstoff-Verbindungen im Holz, während Sauerstoff an die Luft abgegeben wird. Der Wald ist somit ein

Kohlenstoffspeicher, der als Senke wirkt, wenn die Kohlenstoff-Zunahme im Wald größer ist als die Freisetzung.

Wenn Kohlenstoff aus der lebenden Biomasse des Waldes ausscheidet, kann er in verschiedene Pools eintreten wie Totholz und Holzprodukte (stoffliche Verwertung mit unterschiedlicher Lebensdauer) oder energetisch verwertet werden. Holzprodukte speichern den Kohlenstoff über ihre gesamte Lebensdauer und können Materialien ersetzen, die in der Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung mehr CO₂ erzeugen. Bei einer energetischen Verwertung entweicht der Kohlenstoff sofort und bei der Verrottung von Holz im Laufe der Jahre und Jahrzehnte in die Atmosphäre.

Durch die verlängerte Bindung des Kohlenstoffs in stofflich genutztem Holz (Schnittholz, Holzwerkstoffe, Papier und Pappe) kann der Kohlenstoffspeicher in Holzprodukten als Senke wirken. Durch das Anwachsen des Produktspeichers aus heimisch geerntetem Holz werden aktuell circa 5 Mio. Tonnen je Jahr mehr Kohlendioxid aufgenommen als am Ende des Lebenszyklus der Produkte in den verschiedenen Verwendungsbereichen (z. B. Gebäude, Möbel, Verpackungen) wieder in die Atmosphäre gelangt.

Wald ist in der Treibhausgas-Berichterstattung Bestandteil des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (engl. Land use, land use change and forestry, LULUCF). Vitale Wälder und Neuaufforstungen können global dazu beitragen, den CO₂-Gehalt der Atmosphäre zu senken. In der Vergangenheit war der LULUCF-Sektor meistens eine Senke, d. h. es wurde mehr



Kohlenstoff neu eingelagert als an Treibhausgasen emittiert wurde. Das gelingt nur, wenn der Vorratzzuwachs im Wald größer ist als die Emissionen aus den anderen Teilsektoren des LULUCF-Sektors wie den trockengelegten Mooren. Aus Mooren entweicht CO₂ wegen deren Entwässerung, um Moore landwirtschaftlich nutzen zu können. Ein weiterer Kohlenstoff-Vorratsanstieg im Wald wie bisher wird für die Zukunft nicht erwartet

wegen des steigenden Alters des Waldes, des Ausfalls der Fichte und der Folgen der zurückliegenden Dürrejahre. Dies alles führt zu einem Absinken der Kohlenstoffeinbindung. Zudem erfordert der notwendige aktive Waldbau zu klimangepassten Mischwäldern in aller Regel die Entnahme von alten Bäumen und führt somit zu einer Absenkung des Vorrats.

Erfolgsfaktor Anpassung – Voraussetzung für Walderhalt und Sicherung der Ökosystemleistungen

Den Wald und all seine Ökosystemleistungen zu erhalten und auf die Veränderungen im Klimawandel anzupassen, stellt die wichtigste Herausforderung für Politik, Waldbesitzende und Gesellschaft dar. Steigende Temperaturen, Änderung der Niederschlagsverteilung und die Zunahme von Extremereignissen führen zu erheblichen Störungen der Wälder. Die massiven Waldschäden infolge der trockenen und heißen Jahre 2018–2021 haben Ausmaß und Geschwindigkeit des Klimawandels deutlich gemacht.

Der Wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik unterstreicht in seinem Gutachten „Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel“⁶, dass wie beim Klimaschutz auch bei der Anpassung an den Klimawandel politische Rahmenbedingungen erforderlich sind, die im Sinne der Generationengerechtigkeit zukünftigen Generationen die gleichen Optionen für die Nutzung der Wälder bieten wie der heutigen Generation. Die Gesellschaft sei auf die Wälder als Räume für Erholung, Freizeit und Inspiration, Hort der Biodiversität, Rohstofflieferanten, Wasserspeicher, Kohlenstoffspeicher und -senken, Klimaregulatoren und vieles andere angewiesen. Viele Ökosystemleistungen könnten ohne aktive Waldbewirtschaftung nicht in der gewünschten Menge und Zusammensetzung bereitgestellt werden.

Die notwendigen Maßnahmen zum Erhalt und zur Anpassung der Wälder zielen angesichts des voranschreitenden Klimawandels darauf ab, die vielfältigen Ökosystemleistungen von Wäldern dauerhaft sicher zu stellen. Dies erfordert vielfach eine aktive Anpassung von Wäldern an den Klimawandel durch den Umbau risikobehafteter Wälder hin zu klimaresilienten Mischwäldern, mit überwiegend heimischen Baumarten und Herkünften, die an den Standort angepasst sind und den prognostizierten Klimaveränderungen gerecht werden. Dies umfasst u. a. die Übernahme der Naturverjüngung, wenn diese aus klimaresilienten und standortgerechten Baumarten besteht, eine frühe Vorausverjüngung von Beständen und eine differenzierte Anpassung von Zielaltern und -durchmessern der Bäume, um das Risiko überalterter und weniger anpassungsfähiger Waldbestände zu reduzieren.

Politik und Verwaltung haben diese Herausforderungen angenommen: Das BMEL unterstützt gemeinsam mit den Ländern über die Gemeinschaftsaufgabe „Agrarstruktur und Küstenschutz“ (GAK) Waldbesitzer bei der Begründung klimaresilienter Waldbestände. Waldbesitzer werden zudem für zusätzliche Klima- und Biodiversitätsleistungen über das Programm „Klimangepasstes Waldmanagement“ gefördert. Das Förderprogramm „Klimangepasstes Waldmanagement“ wird seit Anfang 2024 aus dem Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) finanziert und in gemeinsamer Zuständigkeit von BMEL und BMUV umgesetzt.

⁶ Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel. Gutachten 2021 – https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/waldpolitik/gutachten-wbw-anpassung-klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Der Klimawandel ist eine der bedeutendsten aktuellen Herausforderungen für die Forstwirtschaft. Für Wald und Forstwirtschaft problematisch ist die Geschwindigkeit des Klimawandels. Bäume sind langlebig und ortsfest, und Waldbestände sind in ihrer Lebensspanne sehr unterschiedlichen Umwelt- und Wachstumsbedingungen ausgesetzt. Können sich Wälder an Umweltänderungen nicht anpassen, wird der einzelne Baum geschwächt, darüber hinaus aber auch das gesamte Waldökosystem gestört bis hin zum Absterben von Bäumen oder Beständen. Durch den Klimawandel bekommen Waldbäume, die heute noch gut an die Klimabedingungen ihres Standortes angepasst sind, zukünftig möglicherweise zunehmende Probleme mit den sich häufenden Witterungsextremen oder mit einer schleichenden Änderung des Standorts.

Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung wird durch den Klimawandel risikoreicher, aber umso notwendiger, um die Zukunft des Waldes und aller seiner Funktionen zu sichern. Sie muss zukünftige Veränderungen der Wuchs- und Standortbedingungen berücksichtigen, ohne dass bekannt ist, wo und in welchem Umfang sich welche Veränderungen vollziehen werden. Ein wichtiger Ansatz zur Stabilisierung und Resilienzsteigerung der Bestände und zur Erhaltung der Waldfunktionen ist zum einen die Baumartenmischung. Die Vielfalt von Mischwäldern soll das Risiko streuen. Der großangelegte und kostenintensive Waldumbau soll die Wälder und damit ihre Funktionen – auch für den Klimaschutz – erhalten. Zum anderen kann die Erhöhung der vertikalen Struktur die Resilienz des Waldes erhöhen. Fällt die Oberschicht aus, kann die nachwachsende Schicht ihre Funktion schnell übernehmen.

LULUCF

In der Treibhausgas-Berichterstattung eines EU-Mitgliedstaates werden die Emissionen von Treibhausgasen nach Quellen und ihre Einbindung in Senken getrennt nach Sektoren, sogenannten Quellgruppen, erfasst. Die Treibhausgasbilanz von Wald und seinem Rohstoff Holz werden im Sektor Landnutzung (engl. „land use, land use change and forestry“, LULUCF), zusammen mit Gewässern, Feuchtgebieten, Acker, Grünland oder Siedlungen berichtet. Die Bilanzen aus diesen biogenen Emissionen und ihrer Einbindung werden in diesem Sektor über die Größenänderungen definierter Kohlenstoffspeicher erfasst. Die Größe dieser Speicher im Wald (z. B. oberirdische Biomasse) wird über die BWI oder die Kohlenstoffinventur ermittelt. Die Größenänderung der Speicher spiegelt die Bilanz aus Zuwachs und Abgang an Kohlenstoff (hier: in der Biomasse) zwischen zwei Inventurzeitpunkten wider.

Die Bundeswaldinventur mit der Kohlenstoffinventur sind somit das Rückgrat der Treibhausgas-Berichterstattung im Wald. Ihre Daten sind zudem Grundlage für die Projektion zukünftiger Emissionen und der Analyse der Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen.

Neben der Treibhausgasbilanz des Waldes wird auch der Beitrag der Holzprodukte als Quelle oder Senke unter „HWP“ (engl. harvested wood products) berichtet. Neben dieser biogenen Kohlenstoffbilanz entstehen bei der Verarbeitung des Rohstoffs Holz fossile Treibhausgasemissionen, die in anderen Sektoren, z. B. der Quellgruppe Energie, berichtet werden. Bei der Produktion und Nutzung holzbasierter Produkte werden oftmals weniger Emissionen als bei ihren konventionellen Alternativen (z. B. Bauprodukte) freigesetzt.

Vermessung des Waldes

Ein Kaleidoskop unterschiedlichster Informationen aus vielen Quellen formt das Bild des Waldes. Im Wald gemessene Werte bilden den Kern der Informationen, ergänzt und erweitert durch Fernerkundung und weitere Informationsquellen.



Im Wald stehen 100,4 Mrd. Bäume größer als 20 cm Höhe, davon 6,9 Mrd. Bäume stärker als 7 cm Brusthöhen-durchmesser. Dies sind zu viele, um sie alle zu messen. Daher wird ein kleiner Teil des Waldes, eine Stichprobe so ausgewählt, dass Messungen dort die Waldverhältnisse insgesamt widerspiegeln.

Die Bundeswaldinventur wurde in den Jahren 2021 und 2022 zum vierten Male durchgeführt. Vorgängerinventuren waren die Kohlenstofferhebung 2017, die dritte BWI 2011/2012, die Inventurstudie 2008, die zweite BWI 2001/2002 und die erste BWI 1986–1988. Die Bundeswaldinventur ist ein gesetzlicher Auftrag gemäß Bundeswaldgesetz § 41a. Sie ist alle zehn Jahre zu wiederholen. Zwischen den Bundeswaldinventuren erhebt das BMEL Daten zum Kohlenstoffvorrat im Wald durch die Kohlenstoffinventur. Diese Inventur nutzt Netz und Verfahren der BWI, konzentriert sich dabei aber auf Merkmale zum aufstockenden Bestand und Totholz.



Trotz Inventur geöffnet – das Inventurverfahren

Für die vierte Bundeswaldinventur haben circa 100 Inventurtrupps in ganz Deutschland rund 521.000 Bäume an fast 80.000 Stichprobenpunkten in den Jahren 2021 und 2022 vermessen und viele weitere Gelände-, Bestandes- und Baummerkmale erfasst.

Doch bevor Inventurtrupps im Wald Daten erheben, lösen Wissenschaftler viele methodische Fragen. Wie verteilt man die Stichproben über den Wald? Welche und wie viele Merkmale von Bäumen muss man im Gelände aufnehmen? Welche Verfahren sind effizient und kostengünstig? Wie sichert man die Qualität der Daten? Welche Schätzverfahren liefern statistisch abgesicherte Ergebnisse?

Das Inventurverfahren entwickeln Wissenschaftler des Thünen-Instituts für Waldökosysteme und Experten der Länder ständig weiter. Extra geschultes Fachpersonal führt die Datenerhebung im Wald durch.

Stichprobe mit Konzept

Die Bundeswaldinventur ist eine terrestrische Stichprobe mit permanenten Probepunkten. Dazu suchen die Inventurtrupps im Wald immer wieder dieselben Probepunkte auf und erfassen dort Daten. Dies geschieht in allen Ländern und in allen Eigentumsarten nach einem einheitlichen Verfahren.

Damit ein repräsentatives Bild des deutschen Waldes entsteht, haben die Gründer der Bundeswaldinventur schon in den 1980er Jahren ein Stichprobennetz im vier-mal-vier-Kilometer-Raster über das ganze Land gelegt, das bei jeder Inventur wiederverwendet wird. An seinen Knotenpunkten befinden sich die Stichproben. Einige Länder haben das Stichprobennetz zusätzlich verdichtet.

Jede Stichprobe, auch Trakt genannt, ist ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 150 m. Jeweils an den Ecken, den Stichprobenpunkten, erheben Inventurtrupps die Daten.

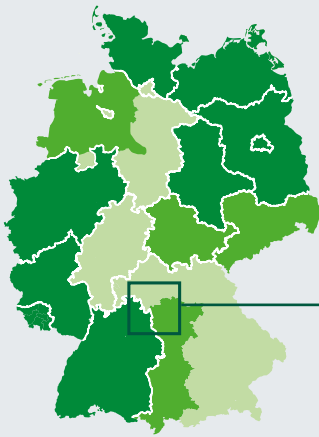
Außenaufnahmen vorbereiten

Zu jedem Stichprobenpunkt stellen die Länder vorab Informationen zusammen, die im Gelände nicht erkennbar sind wie die Eigentumsart, die Größe des Körperschafts- und Privatwaldes, Einschränkungen der Holznutzung etwa aufgrund von Naturschutzgebieten oder das Vorkommen von Schalenwild. Diese Informa-

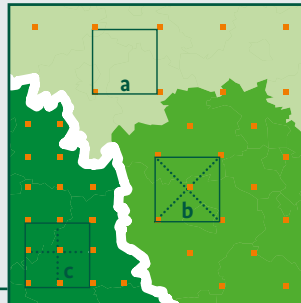
Stichprobennetz in Deutschland



Die Länder haben das Stichprobennetz unterschiedlich verdichtet.



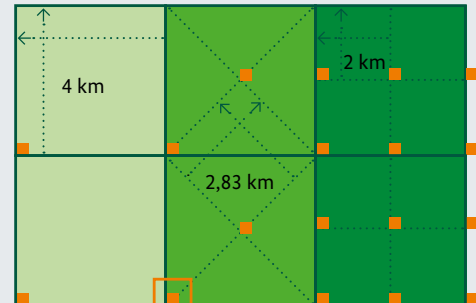
Anordnung der Stichproben im Gelände bei unterschiedlichen Stichprobendichten



a. Basisnetz

b. Doppelte Dichte

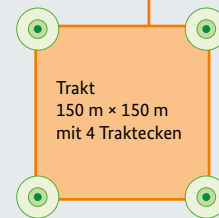
c. Vierfache Dichte



Basisnetz (a)
4 km × 4 km

Doppelte Dichte (b)
2,83 km × 2,83 km

Vierfache Dichte (c)
2 km × 2 km



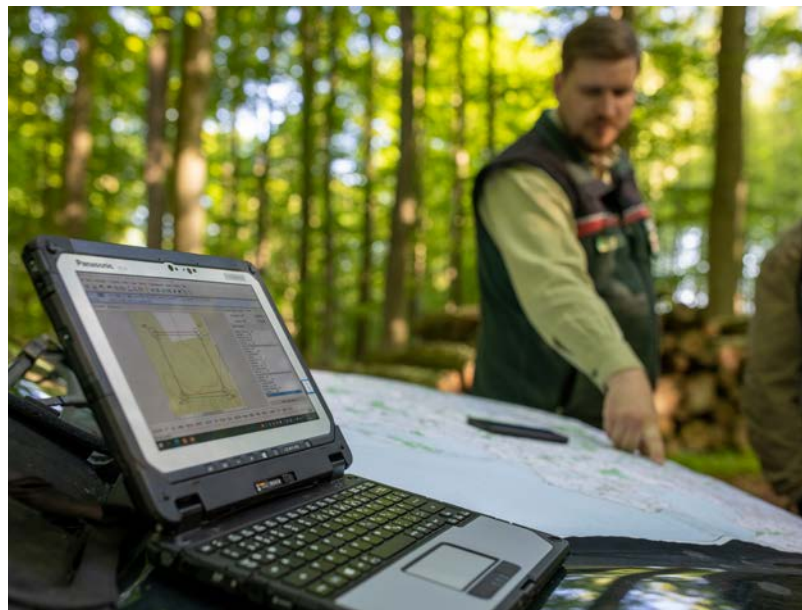
Stichprobe (Trakt):
Die Ecken sind die Stichprobenpunkte. An ihnen werden Merkmale aufgenommen.

tionen ermitteln die Länder aus Waldverteilungskarten, Luftbildern, Katasterkarten, Auskünften der lokalen Forstbehörden und weiteren forstlichen Informationsgrundlagen.

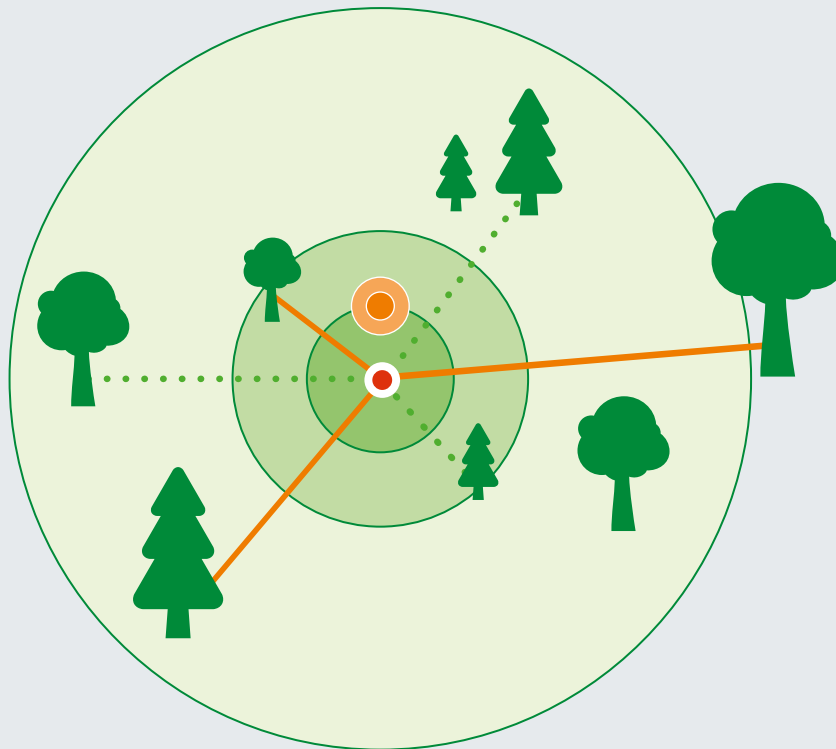
Mit Laptop und Baumhöhenmesser im Wald unterwegs

Der Stichprobenpunkt ist z. B. mit einem Metallstab unsichtbar markiert. Bei der Lokalisierung des Stichprobenpunktes helfen Satellitennavigation, Karte, Kompass, Entfernungsmessungen und Metalldetektor, um den Punkt nach zehn Jahren wiederzufinden.

Ausgestattet mit Feldcomputern und Messgeräten erfassen die Inventurtrupps an jedem Stichprobenpunkt nach einem einheitlichen Verfahren über 150 Merkmale. Dazu gehören zum Beispiel die Baumart, Baumhöhe und Durchmesser von ausgewählten Stichprobepflanzen, die bei der Wiederholungsinventur erneut vermessen werden, soweit sie noch vorhanden sind, sowie Art und Menge an Totholz.



Aufnahmen am Stichprobenpunkt



TRAKTECKE

- Winkelzählprobe mit Zählfaktor 1 oder 2 für Bäume ab 4 m Höhe
- Probekreis mit Radius $r = 5$ m für Totholz
- Probekreis mit Radius $r = 10$ m für Bäume bis 4 m Höhe, Bodenvegetation und WLRT-Beeinträchtigung
- Probekreis mit Radius $r = 25$ m für Geländemerkmale und Waldränder, Genomerhebung und Befahrung in Waldlebensraumtypen (WLRT)
- Winkelzählprobe mit Zählfaktor 4 für Bäume ab 7 cm Brusthöhendurchmesser (BHD)
- Probekreis mit Radius $r = 1$ m für Bäume von 20 cm bis 50 cm Höhe (bei weniger als 4 Bäumen: Radius $r = 2$ m)
- Probekreis mit Radius $r = 2$ m für Bäume ab 50 cm und mit einem BHD kleiner als 7 cm

Waldränder und Bestandesgrenzen in Abhängigkeit des stärksten BHD bis maximal 50 m

Der Blick von oben – Fernerkundung bietet zusätzliche Möglichkeiten

Ein breites Spektrum von Fernerkundungssensoren liefert Daten zur Landbedeckung in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. Diese Entwicklung ist für die Erfassung, Überwachung und Bewirtschaftung von Waldökosystemen von Bedeutung.

Fernerkundung ermöglicht einen Blick auf und in den Wald durch Luftbilder oder Aufnahmen von Satelliten, Drohnen oder terrestrischen Laserscans. Diese helfen bei der Vorbereitung und Organisation der Aufnahmen, indem aus Waldkarten von Luftbild oder von Satelliten-daten vorläufig geschätzt wird, ob an der Stichprobe Wald gefunden wird. Die Auswertung wird bereichert durch z. B. eine flächendeckende Baumartenkarte⁷ aus Fernerkundungsdaten. Weiterhin kann die Fernerkundung zusätzliche Informationen liefern, um die räumliche Differenzierung der Auswertung zu verbessern (Kleingebietsschätzer). Für die anstehende Schätzung

des Rohholzpotezials wird über Satelliten abgeschätzt, welche Punkte seit der Inventur ihren Baumbestand verloren haben. So kann das Thünen-Institut die Datenbasis für diese Schätzung aktualisieren. Für die Forschung zur Fernerkundung ist die BWI eine wichtige Datengrundlage. Auswertungen können mit diesen Daten kalibriert und geprüft werden.

Die Forschung entwickelt sich rasant. Viele der gegenwärtigen Anwendungen von Fernerkundungsprodukten sind derzeit im Versuchsstadium und werden in Testgebieten entwickelt. Neben der Fachkenntnis erfordert die Verarbeitung und Auswertung dieser Daten für den gesamten Wald Deutschlands vielfältige und umfassende Ressourcen. Das Thünen-Institut arbeitet eng mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen zusammen. In einer Inventur müssen neue Methoden langfristig stabil, reproduzierbar und wirtschaftlich sein und sich großflächig und das ganze Jahr über umzusetzen lassen.

7 S. Walddatlas des Thünen-Instituts: <https://atlas.thuenen.de/catalogue/#/dataset/100>

Qualitätssicherung der Daten

Mit der Qualität der Daten steht und fällt die Aussagekraft einer Inventur. Die Qualitätskontrolle beginnt daher bereits bei der Erfassung der Daten im Wald. Sie orientiert sich an einem dreistufigen Kontrollsystem:

a) Kontrolle bei der Dateneingabe: Die Inventurtrupps nehmen die Daten mit mobilen Feldcomputern auf. Plausibilitätsprüfungen in der Erhebungs-Software laufen bereits im Wald ab und machen auf mögliche Datenfehler aufmerksam. So können die Inventurmitarbeiter bereits vor Ort die erfassten Daten durch ein erneutes Messen eines Wertes korrigieren oder vergessene Werte erheben und nachtragen.

b) Kontrolle der Datenerhebung: Die Landesinventurleitung kontrolliert an mindestens 5 % der Stichprobenpunkte die Datenerhebung im Gelände, indem sie Bäume und Merkmale im Gelände unabhängig vom Trupp aufnimmt.

c) Plausibilitätsprüfungen: Die Daten in der Aufnahmedatenbank werden in die zentrale Datenbank übernommen. Durch Prüfläufe mit Fehlerprotokollen kontrollieren die Inventurleitungen von Bund und Land die Qualität der erfassten Daten. Die Landesinventurleitungen korrigieren Fehler entweder selbst, falls möglich, oder fordern die jeweiligen Inventurtrupps zur Korrektur auf.

Daten auswerten

Wissenschaftler des Thünen-Instituts für Waldökosysteme werten die Einzeldaten mit der Unterstützung von Länderexperten aus.

Vor der Analyse strukturieren sie die Daten für die Hochrechnung um und führen zahlreiche vorbereitende Rechnungen durch. Ein Beispiel: Gemessen wird der Durchmesser eines jeden Probebaumes. Ausgewertet wird später sein Volumen, um den Holzvorrat zu errechnen.

Wenn die Datenbasis erstellt und geprüft ist, folgen Hochrechnungen. Zum einen für Zustandsgrößen wie die Waldfläche und zum anderen für Veränderungen, die die Entwicklung des Waldes seit 2012 aufzeigen. Die gesamte Auswertung der Daten erfordert umfangreiche Analysen, Interpretationen, Abstimmungen und ebenfalls Prüfungen.

Vergleichbarkeit der Ergebnisse

Zwischen den Bundeswaldinventuren liegen zehn Jahre, die Kohlenstoffinventur liegt mitten in diesem Zeitraum. Die Vergleichbarkeit der Erhebungsergebnisse ist eines der wichtigsten Kriterien bei der Gestaltung des Inven-

turdesigns. Jedoch muss das Inventurverfahren immer wieder angepasst werden. Technischer Fortschritt, neue wissenschaftliche Erkenntnisse und neue Fragestellungen müssen berücksichtigt werden. Unterschiede zu den früher publizierten Ergebnissen können entstehen, wo neue statistische Schätzverfahren angewandt wurden. Deshalb werten die Wissenschaftler die Daten der Vorgänger-Inventuren mit den aktuellen Methoden neu aus, damit die Ergebnisse in der Zeitreihe verglichen und Veränderungen korrekt geschätzt werden können.

Der Stichprobenumfang der Bundeswaldinventur ist repräsentativ und liefert zuverlässige Aussagen für den gesamten deutschen Wald und die meisten Länder. Ist die Region zu klein oder die Fragestellung zu detailliert, dann sinkt die Repräsentativität der Stichprobe, sodass Aussagen für kleinräumige Fragestellungen nicht zuverlässig zu beantworten sind.

Was ist neu und anders gegenüber BWI 2012?

In der bisherigen Auswertung war die Baumart mit dem kleinsten Anteil die Tanne mit knapp 2 %. Unter den Sammelgruppen der Laubbaumarten gibt es Baumarten mit einem größeren Anteil. Diese wurden nun ebenfalls gesondert ausgewertet und in den Ergebnistabellen ausgewiesen. Dies sind die Baumarten Esche, Ahorn, Birke und Erle. Die Sammelgruppe der Laubbäume wurde umbenannt in „sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer“ bzw. „sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer“.

Der Treuhandwald wird nicht mehr eigens erwähnt. Er hat nur noch eine Fläche von 50.000 Hektar, die unter Privatwald subsummiert ist.

Einige Länder haben ihr Stichprobennetz im Vergleich zur letzten Erhebung verdichtet (Brandenburg, Berlin, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen). Die Zustandsrechnungen für 2022 basieren auf dieser verbesserten Stichprobengrundlage. Für Veränderungsrechnungen kann allerdings nur das zu beiden Zeitpunkten erhobene Stichprobennetz genutzt werden. Dadurch passen Veränderungsrechnungen und Zustandsrechnungen im Einzelfall möglicherweise schlecht zueinander. Dies ist bei der Analyse und Interpretation von Veränderungen zu berücksichtigen. Hier ist im Zweifelsfalle die Veränderungsrechnung heranzuziehen.

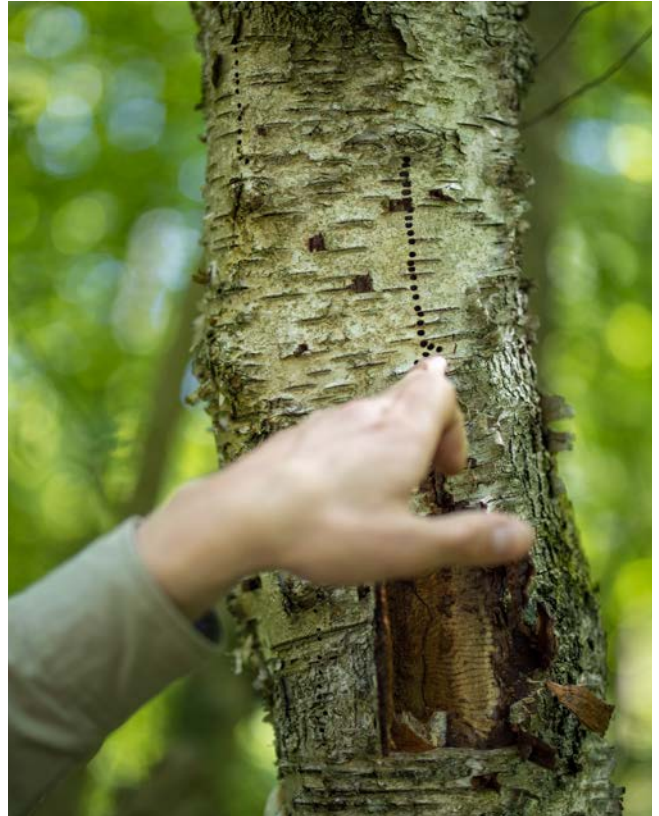
Als neues Element in die Bundeswaldinventur wurde eine genetische Inventur von sieben Baumarten eingeführt. An etwa 4.000 Stichprobenpunkten wurden rund 20.000 Fichten, Kiefern, Buchen, Eichen, Tannen und Douglasien für genetische Untersuchungen beprobt. Hierzu wurden an fünf Pflanzen circa 10 cm lange Zweigspitzen gewonnen und das Genom analysiert.

Bundeswaldinventur – etablierte Informationsbasis

Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur spielen sowohl auf internationaler, auf nationaler und auf Ebene der Länder eine bedeutende Rolle. Aussagen für kleinere Bezugseinheiten sind dagegen kaum möglich: Die Zahl der Stichproben ist dann für statistisch belastbare Auswertungen häufig zu klein. Für Bund und Länder ist die Inventur eine zentrale Informationsquelle für die Waldpolitik. Mit ihren Daten werden forstliche Interessen in der Europäischen Union (z. B. bei Klimaverhandlungen) vertreten und der Wirtschaft Planungsgrundlagen z. B. für die Entwicklung und Errichtung von Verarbeitungskapazitäten gegeben. Außerdem sind die Daten fester Bestandteil von internationalen Berichten, wie sie beispielsweise die Klimarahmenkonvention fordern.

Gemeinschaftswerk von Bund und Ländern

Die Bundeswaldinventur ist ein von Bund und Ländern gemeinsam getragenes Projekt. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft klärt den Informationsbedarf mit den Ländern und den Interessenverbänden. Es gleicht ihn mit den bei Bund und Ländern vorhandenen Ressourcen für die Inventur ab. Es hat das Thünen-Institut für Waldökosysteme mit der Bundesinventurleitung beauftragt. Das Thünen-Institut für Waldökosysteme entwickelt die Aufnahme- und Erhebungsmethodik und das Datenmanagement, schult die Inventurtruppe und wertet die Ergebnisse aus.



Die Länder erfassen die Daten. Sie setzen für die vierte Bundeswaldinventur rund 100 Aufnahmetrupps ein, die eigens in der Erhebungsmethodik und in der Anwendung der Erhebungs-Software geschult wurden.

Bund und Länder arbeiten bei der Entwicklung des Inventurverfahrens eng zusammen. Ihre intensive Zusammenarbeit und ihr regelmäßiger Austausch sichern die einheitliche Klärung von Verfahrensfragen sowie die Qualität der Daten, Ergebnisse und Interpretationen.

Die Bundeswaldinventur im europäischen Kontext

Nahezu jedes europäische Land führt eine nationale Waldinventur auf Stichprobenbasis durch. In Skandinavien hat man hierzu mit über 100 Jahren die längste Erfahrung. Unterschiedliche forstliche Traditionen, Ziele und Waldverhältnisse haben in Europa auf die jeweiligen Bedingungen optimierte nationale Waldinventuren mit unterschiedlichen Stichprobe- und Auswertungsverfahren hervorgebracht. Für sich aussagekräftig und belastbar, sind beim internationalen Vergleich methodische

Eigenheiten und Definitionen (z. B. ab welcher Dicke zählt ein Baum) zu berücksichtigen. Für diese Harmonisierung hat sich seit den 1990er Jahren ein eigenes Netzwerk gebildet aus den Institutionen, die in den Ländern die Nationalinventur durchführen: das European National Forest Inventory Network (ENFIN).⁸ Bereits harmonisiert können Informationen zur Waldfläche, zum Vorrat, zur Biomasse und zum Zuwachs bereitgestellt werden.

⁸ Weitere Informationen s. <http://www.enfin.info>

A photograph of a forest path in autumn. The path is covered in fallen brown leaves and leads into a misty distance. Tall trees with yellow and orange foliage line the path. A dark green rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the word 'Anhang' in white text.

Anhang

Glossar

Abgang

Bäume, die bei der Vorgängerinventur erfasst wurden, bei der aktuellen Inventur jedoch nicht mehr vorhanden sind, werden als Abgang bezeichnet. Dieser umfasst sowohl genutzte Bäume als auch durch Mortalität oder Kalamität ausgeschiedene Bäume.

Altbestockung

Bäume über 4 m Höhe, die durch die Winkelzählprobe mit Zählfaktor 1 oder 2 unabhängig von Bestandesgrenzen erfasst werden.

Bestand

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

Bestockter Holzboden

Holzboden, auf dem Bäume wachsen.

Bestockung

Die Bestockung beschreibt den Waldort unabhängig von Bestandesgrenzen. Es wird nach Altbestockung, Hauptbestockung oder Jungbestockung unterschieden.

Blöße

Holzboden, auf dem vorübergehend keine Bäume stehen.

Brusthöhendurchmesser

Der Durchmesser eines Baumes in 1,3 m Höhe.

Derbholz

Bäume mit 7 cm Brusthöhendurchmesser oder mehr und oberirdische Holzmasse mit einem Durchmesser von über 7 cm mit Rinde.

Eigentumsarten

Die Eigentumsarten werden differenziert nach Staatswald (Bund oder Land), Körperschaftswald und Privatwald (einschließlich Treuhandwald).

Erntefestmeter (Efm)

Holzmaß in m³. Es entspricht einem Vorratsfestmeter abzüglich circa 10 % Rindenverluste und circa 10 % Verluste bei der Holzernte.

Festmeter

Ein Festmeter Holz entspricht 1 m³ massivem Holz, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung.

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.

Hauptbestockung

Teil der Bestockung, auf der das wirtschaftliche Hauptgewicht liegt. Wenn der Deckungsgrad der Bäume über 4 m Höhe mindestens 5/10 beträgt, bilden diese stets die Hauptbestockung (siehe auch Altbestockung, Jungbestockung).

Hektar (ha)

Flächenmaß, 10.000 m²

Holzboden

Waldfläche, auf der Bäume wachsen oder wachsen sollen. S. auch Nichtholzboden, Blößen

Jungbestockung

Im 10-m-Probekreis vorhandene Bäume mit einer Höhe von 0,2 m bis 4 m.

Körperschaftswald

Wald im Alleineigentum von Städten und Gemeinden, Gemeindeverbänden, Zweckverbänden sowie sonstigen Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts.

Lücke

Das Stichprobenverfahren erfasst keine Bäume, obwohl die Stichprobe auf bestocktem Holzboden liegt.

Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung

Der Vergleich der aktuellen Bestockung mit der natürlichen Waldgesellschaft gibt Auskunft über die Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung. „Außereuropäische Baumarten“ bezeichnet die vom Menschen neuzeitlich eingeführten, ursprünglich außereuropäisch verbreiteten Baumarten, auch wenn sie nach ihrer Einbürgerung Bestandteil der natürlichen Waldgesellschaft geworden sind (zu den Kriterien: siehe Tabelle rechts).

Nichtholzboden

Waldfläche, die aus unterschiedlichen Gründen baumfrei ist oder gehalten wird, zum Beispiel Waldwege und Schneisen ab 5 m Breite, und Holzlagerplätze.

Kriterien für die Naturnähe der Baumarten-Zusammensetzung (UND-Verknüpfung)

Naturnähe-Stufe	Anteil der Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft (Haupt-, Neben-, Pionierbaumarten zusammen)	Anteil der Hauptbaumarten der natürlichen Waldgesellschaft	Vollständigkeit der Hauptbaumarten der natürlichen Waldgesellschaft	Anteil der außereuropäischen Baumarten
Sehr naturnah	≥ 0,9	≥ 0,5	= 1,0	≤ 0,1
Naturnah	≥ 0,75 und < 0,9	≥ 0,1 und < 0,5	< 1,0	> 0,1 und ≤ 0,3
Bedingt naturnah	≥ 0,5 und < 0,75	< 0,1		> 0,3
Kulturbetont	≥ 0,25 und < 0,5			
Kulturbestimmt	< 0,25			

Rechnerischer Reinbestand

Der Hauptbestand einschließlich Plenterwald wird rechnerisch in Flächen einer Altersklasse und einer Baumart aufgeteilt.

Schichtung, einschichtiger oder mehrschichtiger Wald

Die Schichtung beschreibt den vertikalen Aufbau des Waldes. Eine Schicht bilden alle Bäume, die einen gemeinsamen Kronenraum haben und mindestens 10 % Deckungsgrad aufweisen. Als zweischichtig gelten somit Wälder, die übereinander zwei Kronenräume haben, die sich nicht berühren. Das kann zum Beispiel Jungwuchs unter dem Schirm eines Altholzes sein. Waldbaulich besonders anspruchsvoll und strukturell vielfältig ist der Plenterwald. Er ist immer mehrschichtig. Allerdings erfordert er besondere standörtliche Voraussetzungen und Baumartenmischungen und kommt in Deutschland nur in vernachlässigbar kleinen Flächenanteilen vor.

Senke

Ein Vorgang, eine Tätigkeit oder ein Mechanismus, durch den ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases aus der Atmosphäre entfernt wird. Erhöht sich z. B. der Kohlenstoffvorrat im Speicher „lebende Biomasse“ zwischen zwei Inventuren, so wirkt dieser Speicher als Senke.

Speicher

Ein Bestandteil des Klimasystems, in dem ein Treibhausgas oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases zurückgehalten wird. Im Treibhausgasinventar wird der Wald unterteilt in die Speicher Biomasse (lebend/tot, ober-/unterirdisch) und Boden (organisch/mineralisch, Streu).

Quelle

Ein Vorgang oder eine Tätigkeit, durch die ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases in die Atmosphäre freigesetzt wird. Verringert sich z. B. der Kohlenstoffvorrat im Speicher „lebende Biomasse“ zwischen zwei Inventuren, so wirkt dieser Speicher als Quelle.

Vorratsfestmeter (Vfm)

Maßeinheit für den stehenden Vorrat. Angabe in m³ (Derbholz)

Wald⁹

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, Wildäusungsplätze, 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 m², Gehölzstreifen unter 10 m Breite und Weihnachtsbaum- und Schmuckreisigkulturen sowie zum Wohnbereich gehörende Parkanlagen sind nicht Wald im Sinne der BWI. Wasserläufe bis 5 m Breite unterbrechen nicht den Zusammenhang einer Waldfläche.

⁹ Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Aufnahmeanweisung für die vierte Bundeswaldinventur (2021–2022). 3. Auflage, März 2021

Abbildungsverzeichnis

Die Waldverteilung in Deutschland	2	Holzvorrat nach Bundesland	35
Waldkategorien der Bundeswaldinventur	9	Holzvorrat nach Eigentumsart	35
Waldfläche nach Eigentumsart	12	Holzvorrat in den Jahren 2012, 2017 und 2022	36
Verbreitung von Kiefer, Fichte, Buche und Eiche in Deutschland	16	Veränderung des Holzvorrates nach Baumartengruppen	36
Welche Baumarten prägen den Wald?	17	Veränderung des Holzvorrates nach Durchmesser	37
Alterspyramide des Waldes	21	Zuwachs des Vorrates nach Baumartengruppe	39
Veränderung der Waldfläche nach Baumartengruppe	23	Zuwachs des Vorrates nach Alter und Baumartengruppe	39
Schichtung und Mischung im Kronenraum 2022	24	Nutzung nach Eigentumsgrößenklassen im Privatwald	40
Strukturvielfalt der Wälder	25	Vorratsbilanz	42
Naturnähe der Hauptbestockung und der Jungbestockung	26	Ursache der Nutzungseinschränkung	44
Totholzvorrat und seine Veränderung	27	Kohlenstoffvorrat im Wald Deutschlands	46
Totholzvorrat nach Totholztyp und Zersetzungsgrad	28	Stichprobennetz in Deutschland	51
Eiszeitlich bedingte Abstammung der Stieleiche	32	Aufnahmen am Stichprobenpunkt	52
Holzvorrat nach Baumartengruppen	34		

Verzeichnis der Infoboxen

Waldland Deutschland – Waldfläche geringfügig zugenommen	6	Zustandsvergleich	36
Lebensraum Wald – Vielfalt nimmt zu	6	Rohstoff Holz – Potenziale und Herausforderungen für Klimaschutz und Wertschöpfung	41
Rohstoffquelle Wald – vom Klimawandel gezeichnet	7	Bilanzlücke	43
Klimaschützer Wald	7	Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung	44
Wald: Was ist das eigentlich?	10	Erfolgsfaktor Anpassung – Voraussetzung für Walderhalt und Sicherung der Ökosystemleistungen	47
Statistische Sicherheit	12	LULUCF	48
Biodiversität im Wald – unverzichtbar	18		
Was ist ein Mischwald?	25		
Einschichtiger oder mehrschichtiger Wald	25		

Die Bundeswaldinventur und die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung mit Berichten und Ergebnissen finden Sie im Internet unter

→ www.bundeswaldinventur.de

Damit verlinkt sind die Ergebnisdatenbanken unter der Internetadresse

→ <https://bwi.info>

Hier können Sie auf alle Ergebnisse der Bundeswaldinventur sowie der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung zugreifen und selber Tabellen, Grafiken und Karten erstellen.

Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur nebst anderen Daten fließen u. a. in Berichte zum Wald der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) ein. Die FAO erhebt Walddaten seit 1946 in inzwischen fünfjährigen Intervallen. Die Ergebnisse finden Sie unter

→ <https://fra-data.fao.org/assessments/fra/2020>

Für den Wald in dem Gebiet der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) werden Daten bereitgestellt unter folgender Adresse:

→ <https://forest-data.unece.org/>

Diese Webseite informiert über die Wälder in Europa, der Russischen Föderation, Nordamerika und den Ländern des Kaukasus und Zentral-Asiens.

HERAUSGEBER

Bundesministerium für Ernährung
und Landwirtschaft (BMEL)
Referat 515 – Nachhaltige Waldbewirtschaftung, Holzmarkt
Rochusstraße 1
53123 Bonn
515@bmel.bund.de

STAND

Oktober 2024

AUSWERTUNG UND TEXT

BMEL, Thünen-Institut für Waldökosysteme
Dr. Thomas Riedel, Susann Bender, Petra Hennig, Franz Kroiher,
Dr. Sebastian Schnell, Frank Schwitzgebel, Thomas Stauber
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
Joke Kristina Stahlmann, Marcus Kühling

GESTALTUNG

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR),
Gülzow-Prüzen

BILDNACHWEIS

Titel: Stefan Schurr/stock.adobe.com | S. 3: Thomas Trutschel/photothek.de |
S. 5: Leon Kuegeler/photothek.de | S. 8: Guenter Albers/stock.adobe.com | S. 10: RuZi/stock.adobe.com |
S. 11: Robert Kneschke/stock.adobe.com | S. 13: Willi Rolfes | S. 14: George/stock.adobe.com |
S. 15: aleoks/stock.adobe.com | S. 17: H. J. Arndt | FNR/S. Wildermann | S. 19: BMEL | S. 20: Aggi
Schmid/stock.adobe.com | S. 22: FNR/Axel Schmidt | S. 28: Willi Rolfes | S. 29: Karin Jähne/stock.
adobe.com | S. 31: Thomas Koehler/photothek.net | H. J. Arndt | S. 33: FNR/S. Wildermann | S. 38:
Manfred Richter/stock.adobe.com | S. 43: Glaser/stock.adobe.com | BMEL | S. 45: Leon Kuegeler/
photothek.de/BMEL | S. 49: FNR/Axel Schmidt | S. 51: FNR/Axel Schmidt | S. 54: FNR/Axel Schmidt |
S. 55: Willi Rolfes

DRUCK

Kern GmbH, Bexbach

**Diese Publikation wird vom BMEL unentgeltlich
abgegeben. Die Publikation ist nicht zum
Verkauf bestimmt. Sie darf nicht im Rahmen von
Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen
eingesetzt werden.**



Die Publikation steht auf der Internetseite des
BMEL zum Herunterladen bereit:
www.bmel.de/publikationen

Weitere Informationen unter
www.bundeswaldinventur.de
www.bmel.de
www.bmel.de/social-media

