

Potenzialanalyse verfügbarer Ressourcen von Holz 2035 im Land Brandenburg unter Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen

- Endbericht -



Potenzialanalyse verfügbarer Ressourcen von Holz bis 2035 im Land Brandenburg unter Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen

Abschlussbericht

15.12.2025

Auftraggeber:

Ministerium für Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg (MLEUV)
Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S
14467 Potsdam

Auftragnehmerin:

Luftbild Umwelt Planung GmbH
Große Weinmeisterstraße 3a
14469 Potsdam



Quelle: Linda Böckenhoff, Luftbild Umwelt und Planung GmbH

Inhalt

1.	Einführung	7
2.	Daten und Methodik	9
2.1.	Literatur- und Datenrecherche	10
2.2.	Auswahl der Datenbasis für die Holzpotenzialanalyse	10
2.3.	Fernerkundung	13
2.4.	Datenspeicher Wald (DSW2)	17
3.	Status quo	20
3.1	Waldfläche	21
3.2	Eigentumsart	23
3.3	Bestockung	24
3.4	Holzvorrat	28
3.5	Holzeinschlag	30
3.6	Verwendungszweck des Holzes	34
3.7	Import und Export	36
4	Szenarien-Entwicklung	38
4.2	Einordnung bestehender Waldentwicklungsszenarien	42
4.3	Szenarienentwicklung	46
5	Ergebnisse	48
5.1	Referenzszenario: BAU	48
5.2	Alternativszenario: Stilllegungs-Szenario	57
6	Vergleich der Szenarien	67
6.1	Fläche	67
6.2	Baumartenzusammensetzung	68
6.3	Vorrat	69
6.4	Zuwachs und Nutzungspotenzial	70
7	Abgestimmtes Szenario	71
7.1	Waldfläche	72
7.2	Vorrat	73
7.3	Zuwachs und Nutzungspotenzial	76
7.4	Zusammenfassung Abgestimmtes Szenario	79
7.5	Holzsortimente	80
7.6	Potenziale	82
8.	Fazit	83
	Literatur	88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über die klassifizierten Baumartengruppen	16
Tabelle 2: Gesamtwaldfläche in Brandenburg nach unterschiedlichen Quellen.....	22
Tabelle 3: Parameterdefinition des Stilllegungs-Szenario und des BAU- Szenarios.....	47
Tabelle 4: Zusammenfassung BAU-Referenz-Szenario	57
Tabelle 5: Zusammenfassung des Stilllegungs-Szenarios	66
Tabelle 6: Zusammenfassung des abgestimmten Szenarios.....	80
Tabelle 7: Mittlerer Anteil der Holzsortimente am Gesamtholzernte im Zeitraum 2010–2024.....	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beschäftigte und Jahresumsätze der Jahre 2000-2020 im Cluster Holz für das Land Brandenburg	9
Abbildung 2: Workflow Fernerkundung	14
Abbildung 3: Abgeleitete Teilbereiche mit dem Segment Mean Shift Tool	15
Abbildung 4: Spektrale Signaturen eines Pixels im Zeitraum 2019 - 2022	17
Abbildung 5: Waldflächenverlust und -gewinn	23
Abbildung 6: Prozentuale Waldfläche nach Eigentumsart	24
Abbildung 7: Waldfläche nach Bestockungstyp (Laub/Nadel)	24
Abbildung 8: Waldflächenverteilung nach Baumarten	25
Abbildung 9: Veränderung der Waldfläche im Zeitraum 2012-2022 nach Bestockungstyp	26
Abbildung 10: Altersklassenverteilung nach Baumartengruppen.....	27
Abbildung 11: Verteilung des Gesamtholzvorrates nach Laub-/ Nadelholz.....	28
Abbildung 12: Vorrat nach Baumartengruppen für die Hauptbestockung des Gesamtwaldes Brandenburg.....	29
Abbildung 13: Verteilung des Gesamtholzvorrates nach Altersklassen und Baumartengruppen.....	30
Abbildung 14: Schadholz und Gesamteinschlag in Brandenburg.....	31
Abbildung 15: Durch Schäden verursachter Holzeinschlag nach Schadursache 2007-2024 und Gebiets- mittel Niederschlag sowie 30-jähriger Mittelwert im Referenzzeitraum 1991-2020.....	32
Abbildung 16: Gesamteinschlag im Land Brandenburg nach Baumartengruppe 2007-2022	33
Abbildung 17: Trendverschnitt des Erzeugerpreisindizes von Rohholz aus den Staatsforsten mit der Holzeinschlagsmenge	34
Abbildung 18: Holzeinschlag (gesamt) in Brandenburg	35

Abbildung 19: Holzeinschlag Kiefer und Lärche in Brandenburg	35
Abbildung 20: Holzeinschlag Buche und sonstiges Laubholz (außer Eiche/Roteiche) in Brandenburg	36
Abbildung 21: Im- und Export von Holzwaren in Brandenburg	37
Abbildung 22: Klimahülle der Buche und der Klimabereich Brandenburg (für Referenz 1961-1990 und zwei Klimaszenarien)	41
Abbildung 23: Projizierte zugehörige Fläche des Auswertungsgebietes nach Projektionsjahr und Baumartengruppe für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario	43
Abbildung 24: Vorratsentwicklung für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario	44
Abbildung 25: Zuwachsentwicklung für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario	44
Abbildung 26: Vorrastentwicklung der Studie Waldvision des Öko-Instituts	45
Abbildung 27: Waldfläche nach Altersklasse und Baumartengruppe	49
Abbildung 28: Prozentuale Baumartenverteilung im Status quo und den Projektionszeiträumen 2035 und 2045	50
Abbildung 29: Vorratsentwicklung über den Projektionszeitraum nach Altersklassen	51
Abbildung 30: Differenz des Vorrats im BAU-Szenario zwischen den Jahren 2025 und 2045 nach Baumartengruppen	52
Abbildung 31: Vorratsentwicklung nach Baumartengruppen über den Projektionszeitraum	53
Abbildung 32: Zuwachs und Nutzungspotenzial je Baumartengruppen für die Dekaden 2025-2035 (= 2035) und 2035-2045 (= 2045)	54
Abbildung 33: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2025-2035 (= 2035) und 2035-2045 (= 2045)	55
Abbildung 34: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045)	56
Abbildung 35: Flächenverteilung nach Baumartengruppe und Altersklasse	58
Abbildung 36: Entwicklung der Baumartenverteilung in Prozent	59
Abbildung 37: Entwicklung der Fläche nach Baumartengruppen	61
Abbildung 38: Gesamtvorrat aufgeschlüsselt nach Jahr und Altersklassen	62
Abbildung 39: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen	62
Abbildung 40: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum im Stilllegungs- Szenario	63
Abbildung 41: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045)	64

Abbildung 42: Zuwachs und Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045)	65
Abbildung 43: Zuwachs und Nutzungspotenzial in Landes- und Nichtlandeswald Brandenburg für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045).	66
Abbildung 44: Vergleich der Altersklassenverteilung im Zieljahr 2045 nach Baumartengruppen und Fläche	68
Abbildung 45: Veränderung des relativen Flächenanteils über den Zeitraum 2025-2045 in den Szenarien BAU und Stilllegung, aufgeschlüsselt nach Baumartengruppe	68
Abbildung 46: Veränderung des Gesamtvorrats über die Dekaden 2026-2035, 2036-2045 und den Gesamtzeitraum 2025-2045 in den Szenarien BAU und Stilllegung	69
Abbildung 47: Entwicklung des Hektarvorrats über den Gesamtzeitraum in den Szenarien BAU und Stilllegung	70
Abbildung 48: Vergleich der beiden Szenarien in Hinblick auf Zuwachs und Nutzungspotenzial.....	70
Abbildung 49: Modelliertes Nutzungspotenzial nach Altersklassen für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045) für beide Szenarien.....	71
Abbildung 50: Entwicklung des Flächenanteils der Baumartengruppen	73
Abbildung 51: Vorratsentwicklung nach Altersstufen im abgestimmten Szenario	74
Abbildung 52: Vorratsentwicklung im abgestimmten Szenario für den Projektionszeitraum 2025-2045	74
Abbildung 53: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen	75
Abbildung 54: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045)	76
Abbildung 55: Zuwachs und Nutzungspotenzial in Landes- und Nichtlandeswald Brandenburg	77
Abbildung 56: Nutzungspotenzial im Abgestimmten Szenario für den modellierten Zeitraum 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045), aufgeschlüsselt nach Eigentumsart	77
Abbildung 57: Nutzungspotenzial im Abgestimmten Szenario für den modellierten Zeitraum 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045), aufgeschlüsselt nach Laubbaumarten und Nadelbaumarten	78
Abbildung 58: Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach den Laubbaumartengruppen.....	78
Abbildung 59: Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach den Nadelbaumartengruppen	79
Abbildung 60: Modelliertes Gesamt-Nutzungspotenzial für den Zeitraum 2026-2045 für den Gesamtwald Brandenburg, aufgeschlüsselt nach Holzsortimenten	81

Abbildung 61: Modelliertes Gesamt-Nutzungspotenzial für den Zeitraum 2026-2045 für den Gesamtwald Brandenburg, aufgeschlüsselt nach Nadel- und Laubholz	81
Abbildung 62: Steckbrief zum Nutzungspotenzial für den Gesamtwald Brandenburg im Abgestimmten Szenario.	87

1. Einführung

Seit 2020 verfügt Deutschland über eine Nationale Bioökonomiestrategie (NABIS), in der die Bioökonomie als die „Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme definiert ist, mit dem Ziel Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“ (BMBF und BMEL 2020). Durch das nachhaltige Wirtschaften unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte wird die Bioökonomie auch als eine mögliche Strategie gehandelt, um Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele zu erreichen (BMBF und BMEL 2020) und somit die Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen zu erhalten. Gemäß Beschluss 7/4495 des Landtages Brandenburgs soll eine Bioökonomie-Strategie erarbeitet werden. Kern der Bioökonomie ist es, rezente biologische statt fossilen Ressourcen zu verwenden (MLUK et al., 2020). Diese werden im Wesentlichen in der Land- und Forstwirtschaft erzeugt (BMBF und BMEL 2020) und sind gleichzeitig nachwachsend wie auch begrenzt (MLUK et al., 2020). Es ist somit notwendig, sich mit dem Potenzial der heutigen und zukünftigen Ressourcen für die Bioökonomie auseinanderzusetzen. Dabei sollen natürliche Prozesse, theoretische Verfügbarkeit und Nutzungskonkurrenzen beachtet werden. In diesem Bericht liegt der Fokus auf der Forstwirtschaft. Das Thema Landwirtschaft behandelt eine separate Analyse.

Die holzbasierte Bioökonomie ist ein wichtiger Teil der Bioökonomie: 35 % der Landesfläche Brandenburgs ist mit Wald bedeckt (Destatis, 2023b). Nach der Landwirtschaft ist es damit die zweitgrößte Kategorie der Landnutzung Brandenburgs. Auch aus ökonomischer Sicht ist der Cluster Holz eine wichtige Branche: 2020 waren in Brandenburg 2,8 % der Beschäftigten in der Forstwirtschaft, der Holzindustrie und in der Papierwirtschaft tätig (Bundesagentur für Arbeit, 2021; Iost, 2023). Darüber hinaus spielt die Forstwirtschaft durch die Speicherung von Kohlenstoff und Substitution energieintensiver Produkte durch die Bereitstellung von Holz eine zentrale Rolle im natürlichen Klimaschutz. Dabei bezieht sich die CO₂-Speicherung sowohl auf den lebenden als auch auf den toten Holzvorrat im Wald sowie auf Holzprodukte. Die Substitution ist ein zusätzlicher Effekt, wenn Holzprodukte eine bessere CO₂- und Energie-Gesamtbilanz aufweisen als alternative, energieintensive Materialien (Bauhus et al., 2021, 2024). Insbesondere die Speicherung von Kohlenstoff soll laut Klimaschutzgesetz zur Erreichung von Klimaschutzzielen und der angestrebten Klimaneutralität beitragen (siehe §3a KSG). Bis 2045 soll die Speicherung im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) schrittweise auf am Ende mindestens 40 Millionen Tonnen CO₂eq (Kohlendioxidäquivalent) angehoben werden (siehe §3a KSG). Laut des Endberichts des Gutachtens zum Klimaplan Brandenburg soll der Wald möglichst alle Restemissionen, vorrangig aus der Landwirtschaft und dem LULUCF-Bereich, aber auch aus den anderen IPCC-Sektoren, kompensieren (Hirschl et al., 2023). Die letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass der Wald bereits jetzt

unter den Folgen des Klimawandels leidet, was ihn in Kombination mit weiteren Faktoren (wie z.B. einer verzerrten Altersstruktur) zu einer Kohlenstoffquelle machen kann (Bauhus et al., 2021) bzw. seine Senkenleistung zumindest beeinträchtigen wird (Hirschl et al., 2023). Zusätzlich erfüllt der Wald viele andere Funktionen und bedient neben dem Klimaschutz zahlreiche weitere Ökosystemleistungen, die teilweise in Konkurrenz zueinander stehen, wie zum Beispiel Holzlieferung, Biodiversität, Erholungsstätte oder Trinkwasserversorgung (FNR, 2023). Dies entspricht auch dem Bundeswaldgesetz, das den Wald nicht nur als wirtschaftliche Ressource, sondern vorrangig als Träger zentraler Umwelt- und Gemeinwohlfunktionen definiert. Es betont die Notwendigkeit seines nachhaltigen Erhalts, seiner ordnungsgemäßen Bewirtschaftung und – falls erforderlich – seiner Mehrung zur Sicherung von Klima, Wasserhaushalt, Luftqualität, Bodenfruchtbarkeit, Landschaftsbild und Erholungswert.

Aus Sicht der Bioökonomie ist insbesondere die Holzproduktion des Waldes relevant. Holz kann sehr vielfältig eingesetzt werden: Es kann sowohl eine stoffliche (Bau-, Papier- oder Chemieindustrie) als auch eine energetische Nutzung (Strom- oder Wärmeproduktion) erfahren (Schütze et al., 2021). Es ist davon auszugehen, dass die weltweite Nachfrage nach Holz in den nächsten Jahrzehnten wachsen wird (WWF Deutschland et al., 2022). Gleichzeitig führt das seit 1713 als vorrangig anerkannte Gebot der nachhaltigen Forstwirtschaft (BMEL, 2023b; Carlowitz, 1713) zu einer natürlichen Begrenzung der Ressource Holz: Es darf nur so viel Holz geerntet und verwendet werden, wie in den Wäldern nachwächst (forstlicher Nachhaltigkeitsgrundsatz). Diese Annahme gilt allerdings nur für Idealwaldstrukturen, also Normalwald (d. h. schlagweisen Hochwald mit ideal ausgeglichener Altersstruktur nach Fläche, Vorrat usw.) sowie optimal gegliederten Plenterwald. Zudem werden bei dieser einfachsten Betrachtung der Nachhaltigkeit etwaige zur Holznutzung konkurrierende Anforderungen an den Wald ausgeblendet. Bei Abweichungen des realen Waldes von Idealwaldstrukturen sind Vorratsaufbau- und -abbauphasen unvermeidlich, bei angemessener Aussteuerung aber dennoch nachhaltig. Der moderne Nachhaltigkeitsbegriff berücksichtigt zudem die Multifunktionalität, die über die Holzernte hinausgeht und ökologische, ökonomische sowie soziale Dimensionen einbezieht. Ausgehend davon und um daneben die Nachhaltigkeit der Holzverwendung zu gewährleisten, ist eine Kaskadennutzung wichtig: Holz sollte möglichst mehrfach stofflich verwendet werden, bevor es am Ende ggf. der Energiegewinnung dient (Schütze et al., 2021).

Abbildung 1 zeigt für Brandenburg zwischen 2000 und 2020 ein weitgehend stabiles bis leicht abnehmendes Beschäftigungsniveau im Cluster Holz bei zugleich deutlich schwankendem, insgesamt steigendem Umsatz: Dies deutet auf Produktivitätsgewinne durch einen stärkeren Automatisierungsgrad und eine vergrößerte Gewinnspanne durch höhere Holzpreise hin. Die

vereinzelt Jahre mit schwächerem Umsatz lassen sich anhand von Zeiten mit erhöhtem Schadholzaufkommen und geringeren Holzpreisen, infolge von Stürmen (wie Kyrill 2017) oder Trockenheit (Dürre 2018 bis 2020), erklären. Dies unterstreicht die weiterhin große Bedeutung der Holzwirtschaft für die Brandenburger Wirtschaft.

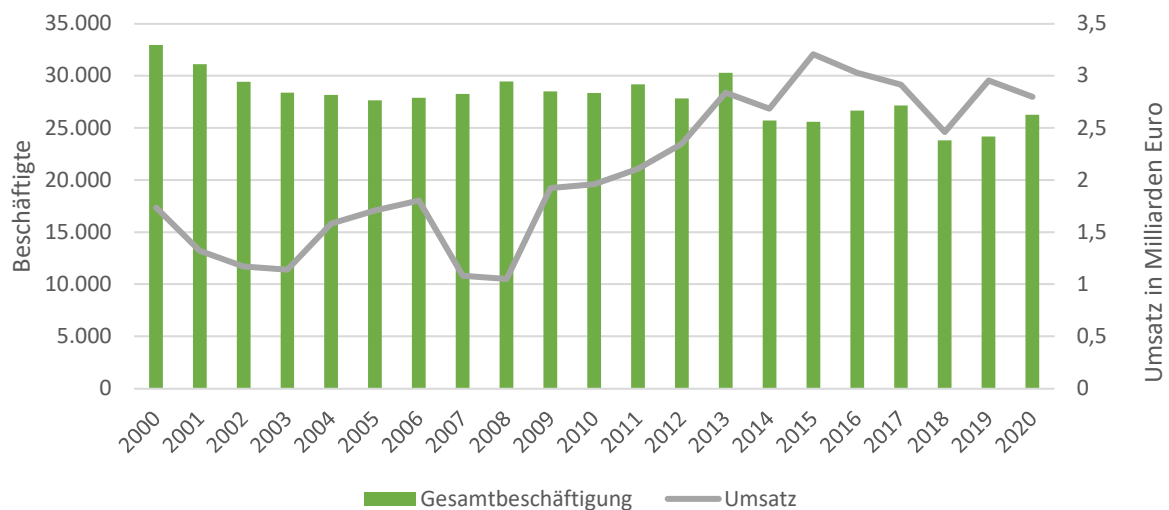


Abbildung 1: Beschäftigte und Jahresumsätze der Jahre 2000-2020 im Cluster Holz für das Land Brandenburg
Quelle: Clusterstatistik Forst & Holz (Iost, 2023)

Im Kern der Analyse befindet sich die Baumarten- und Vorratsstruktur des Waldes, sowohl aktuell als auch modelliert. Zuerst wird als Status quo der aktuelle Zustand der Wälder und der Holznutzung in Brandenburg dargestellt. Anschließend werden zwei Szenarien zur Prognose des Waldzustandes und der Holznutzung bis 2035 entwickelt und diskutiert. Daraufaufgehend werden in Abstimmung mit zuständigen Behörden auf Landesebene und der interministeriellen „Arbeitsgruppe Bioökonomie“ ein abgestimmtes Szenario entwickelt und die Ergebnisse für die beiden Szenarien bis 2045 fortgeführt.

2. Daten und Methodik

Für eine umfassende Analyse des Gesamtwaldes in Brandenburg mit Hilfe von Daten aus den Landes- und Bundeswaldinventuren mangelt es an einer hinreichenden Detaillierung. Dieses Defizit wiegt umso schwerer, als das vergangene Jahrzehnt durch erhebliche waldbauliche Veränderungen geprägt war (u.a. infolge von Stürmen, Dürreereignissen und Insektenkalamitäten – als Auswirkungen des Klimawandels) und sich somit deutlich von „normalen“ (merklich geringer gestörten) Entwicklungsphasen unterscheidet. Mit der nunmehr veröffentlichten vierten Bundeswaldinventur (BWI 2022, zugleich LWI2) stehen aktuelle Informationen zur Verfügung, die als Kalibrierung in die vorliegende Analyse einbezogen wurden. Da für Daten der Landes- sowie Bundeswaldinventur kein Raumbezug vorliegt und es sich um statistische Sachdaten aus einer Stichprobenerhebung handelt, wurde für die umfassende Analyse des Gesamtwaldes in Brandenburg in Kooperation mit dem

Fachbereich "Forsteinrichtung, Standortserkundung und Waldbiotopkartierung" des Landesbetriebes Forst Brandenburg ein kombinierter Ansatz aus Fernerkundungsdaten und einzelbestandesbezogenen Bestockungsinformationen aus dem Datenspeicher Wald gewählt.

2.1. Literatur- und Datenrecherche

Ein erster Ansatz zur Erhebung und Darstellung des Status quo erfolgte durch eine Online-Recherche. Neben den zahlreichen Publikationen der unterschiedlichen brandenburgischen Ministerien wurde ein besonderer Wert auf die Beschaffung von Daten gelegt.

Zunächst wurden frei verfügbare Daten, insbesondere von öffentlichen Institutionen, ausgewertet: Ein Überblick über den Gesamtvorrat, Zuwachs, und die Baumartenzusammensetzung sowie die Altersverteilung der Bestände im gesamten Land Brandenburg kann aus der vierten Bundeswaldinventur abgeleitet werden (Thünen-Institut, 2024). Zusätzlich ermöglicht die Ergebnisdatenbank der BWI den Vergleich von aktuellen Daten mit denen der dritten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut, 2014). Ergänzend können auch die Ergebnisse aus der Treibhausgasinventur 2017 verwendet werden (Thünen-Institut, 2019), dabei handelt es sich um eine Wiederholungsinventur mit einem ausgedünnten Stichprobennetz (Riedel et al., 2017). Sowohl die BWI als die auch die Treibhausgasinventur bilden für die Analyse wichtige Referenzpunkte.

Weiterhin wurde der Datenspeicher Wald (DSW2) in Verbindung mit der Forstgrundkarte (FGK) des Landes Brandenburg als Datenquelle recherchiert. Beide bilden im Zusammenhang ein zentrales Informationssystem, in dem waldbezogene Geo- und Fachdaten aus unterschiedlichen Quellen standardisiert zusammengeführt, versioniert und qualitätsgesichert bereitgestellt werden. Sie stellen damit eine verlässliche Grundlage für Monitoring, Planung und Berichtspflichten dar und ermöglichen die effiziente Nutzung der Daten in Auswertungen, Diensten und Anwendungen. Detailliertere Informationen werden hierzu im Kapitel 2.4 gegeben.

2.2. Auswahl der Datenbasis für die Holzpotenzialanalyse

Wald erscheint in Abgrenzung zu anderen Landnutzungsarten oft homogen, zeigt sich bei detaillierter Betrachtung jedoch als vielfältig differenziert. Das ist auf die naturräumlich-standörtlichen Verhältnisse, historische Entwicklungen, gesellschaftliche Erwartungen („Waldfunktionen“), Eigentümerinteressen und zahlreiche weitere Einflüsse zurückzuführen. Nicht zuletzt prägen und formen abiotische und biotische Stressoren und Extremereignisse die langlebigen Waldökosysteme.

Zur Erfassung und Abbildung von Strukturinformationen und naturalen Kenngrößen zu Wäldern wurden verschiedenste Inventurverfahren entwickelt. Diese reichen von der detaillierten Einzelbaumerfassung in Versuchsflächen bis zu satellitengestützten Fernerkundungsverfahren ohne

bodengestützte Referenzaufnahmen für entlegene Regionen der Erde. Für den Gesamtwald Brandenburgs liegen mit Bundeswaldinventur und Datenspeicher Wald zwei unabhängige Datengrundlagen vor, deren Verwendungsfähigkeit für die Holzpotenzialanalyse 2025 bis 2045 der Wälder Brandenburgs zu prüfen war.

Die „Bundeswaldinventur 4 (BWI4)“ mit Stichjahr 2022 – zugleich „Landesweite Waldinventur Brandenburgs 2 (LWI2)“ – erfasste im Land Brandenburg als systematische Stichprobe mit einer Rasterweite von 2x2 km an knapp 11.000 Traktecken mit einer Repräsentanzfläche von jeweils 100 Hektar Einzelbaumdaten auf (im Mittel) rund 0,03 Hektar. Hieraus lassen sich statistisch interpretierbare Globalzahlen ableiten, z. B. Erwartungswerte für den Gesamtvorrat der Hauptbaumarten. In Brandenburg sind die Auswertungsmöglichkeiten allerdings sehr beschränkt. Mit rund 70 % Flächenanteil an der Hauptbestockung (= Oberstand, Überhalt und Plenterwald) prägt die Kiefer alle statistischen Analysen wie sonst keine Hauptbaumart in einem anderen Bundesland. Hinzu tritt eine Dominanz der Nachkriegsaufforstungen in der Altersstruktur: rund ein Viertel der Hauptbestockung ist lt. BWI4 der Altersklasse IV, d. h. dem Altersbereich 61 bis 80 Jahre, zuzurechnen. Aussagen zu anderen Baumarten und Altersbereichen besitzen in der Folge nur eine geringe statistische Signifikanz; Filterung und Klassifizierung in Teildatenbestände ist nur sehr eingeschränkt möglich. Zwangsläufig ist auf dieser Datenbasis nur eine geringe Detailtiefe bei Simulationen zur künftigen Waldentwicklung sinnvoll umsetzbar. Rahmenvorgaben können sich nicht an waldbaulichen Konzepten orientieren, sondern lediglich abstrakte grobe Grenzen setzen.

Im Jahr 1970 wurde in der DDR eine Walddatenbank „Datenspeicher Waldfonds (DSWF)“ produktiv geschaltet, in welcher in den Vorjahren detaillierte Inventurdaten zu allen nicht in Sperrgebieten befindlichen Waldbeständen erfasst wurden. Wachstumsfunktionen schrieben die dort hinterlegten Bestockungsdaten nachfolgend jährlich fort, wobei die zwischenzeitlich erfolgten Bewirtschaftungsmaßnahmen und Naturprozesse (Nutzung sowie künstliche und natürliche Verjüngung) gemäß Meldung durch die Revierleiter Berücksichtigung fanden. Im Mittel zwei eigentumsübergreifende Forsteinrichtungsinventuren verbesserten bis 1989 die Datenqualität des DSWF für den Gesamtwald.

Im Land Brandenburg wurde diese Walddatenbank auch nach 1990 fortgeführt und ermöglicht für alle Revierleiter seit 2008 mit der Version „Datenspeicher Wald 2 (DSW2)“ tägliche Datenkorrekturen und somit eine sehr zeitnahe Reaktion auf alle Veränderungen. Im Landeswald erfolgt die Datenpflege intensiv und (durch Kopplung mit dem Betriebsvollzug) z. T. halbautomatisiert mit bedarfsweisen korrigierenden Eingriffen. Im Nichtlandeswald führt der DSW2 hingegen seit 2008 ein reduziertes Datenspektrum, d. h. insbesondere keine Vorräte, Grundflächen und Schlussgrade mehr. Allgemeine



waldstrukturelle Informationen (Baumarten, Alter, Schichtung, Mischungsanteile, Bonität sowie Höhe und Bruthöhendurchmesser des Grundflächenmittelstammes) blieben jedoch im DSW2 auch für den Nichtlandeswald erhalten. Sie werden wie im Landeswald fortgeschrieben und können ebenfalls durch die Revierleiter bei Bedarf korrigiert werden. Einzelne private und kommunale Waldeigentümer sowie der Bund stellen zudem ihre Forsteinrichtungsdaten zur Einspielung in den DSW2 zur Verfügung.

Während die Daten des DSW2 zum Landeswald aufgrund ihrer Qualität und Detailtiefe unmittelbar für Modellierungen auf Bestandesebene Verwendung finden können, sind für Nichtlandeswald eine Überprüfung mit bedarfsweiser Korrektur sowie eine Ergänzung um Vorratswerte bzw. Schlussgrade unumgänglich. Eine stichprobenweise Überprüfung des DSW2 für den Nichtlandeswald durch die Forsteinrichtung des Landesbetriebes Forst Brandenburg zeigte 2019 auf ca. 30 Tba, dass trotz stark extensivierter Datenpflege seit 1990 die fortgeschriebenen Daten für Oberstand und Überhalt die realen Bestockungsverhältnisse auch im Nichtlandeswald mit nur geringen bis moderaten Fehlern widerspiegeln. Deutliche Defizite bestanden hingegen bei der Erfassung und Berichtigung von Unterständen. (LFB, 2019)

Moderne Verfahren der Fernerkundung weisen bei unabhängiger, nicht durch Referenzaufnahmen vor Ort gestützter Auswertung weiterhin erhebliche Fehler bei der Ableitung von Bestockungsdaten auf. Sie können somit in dieser Form (noch) nicht als eigenständige Datenquelle dienen. Betroffen sind vor allem die Ansprache der Baumarten(gruppen) sowie die Abgrenzung von Einzelbäumen. In Brandenburg steht mit dem Datenspeicher Wald (DSW2) für den Landeswald allerdings eine bodengestützte Referenz mit hoher Datenqualität zur Verfügung. Darüber hinaus können die Bestockungsdaten des DSW2 für den Nichtlandeswald über geeignete Zuordnungsregeln als Bezug dienen. Die Verknüpfung zwischen Fernerkundungsdaten und DSW2 erfolgt über die flächendeckende digitale „Forstgrundkarte (FGK)“ des Landes Brandenburg auf Ebene von Teilflächen bzw. (sofern in der FGK ausgewiesen) beim einzelnen Waldbestand. Die qualifizierte Ergänzung und bedarfsweise Berichtigung der Daten des DSW2 für den Nichtlandeswald ist mittels Fernerkundung somit grundsätzlich möglich.

Der DSW2 beinhaltet mit dem „Planungsmodul Brandenburg“ ein frei parametrisierbares Werkzeug zur regelbasierten Ableitung bestandesindividueller Planungen. Waldbauliche Konzepte lassen sich feingliedrig über ein breites Spektrum an Steuergrößen (unter Berücksichtigung der Waldfunktionen, Standortverhältnisse und sonstiger Rahmenbedingungen) abbilden und in ihrer Wirkung eine Forsteinrichtungsperiode (i. d. R. 10 Jahre) sowie bei Bedarf auch mehrere Dekaden in die Zukunft simulieren. Selbst wenn Planungen in vielen Waldbeständen mit mehr oder weniger großen Abweichungen umgesetzt werden sollten, gewährleistet dieser Modellierungsansatz – bei Erhalt der



grundsätzlichen waldbaulichen Ausrichtung – eine realistische Schätzung des tatsächlich zu erwartenden Umfangs an Nutzung und Verjüngung sowie der hieraus entstehenden Bestockungsstrukturen. Verschiedene waldbauliche Modelle lassen sich zudem durch Anpassung der Parametrisierung in ihren Auswirkungen direkt miteinander vergleichen.

Aufgrund der Möglichkeit einer feingliedrigen, realitätsnahen Modellierung über die Walddatenbank DSW2 wurde dieser Ansatz als Verfahrensgrundlage für die Holzpotenzialanalyse gewählt. Die erforderliche Überprüfung und Qualifizierung der Daten insbesondere des Nichtlandeswaldes erfolgte mittels Fernerkundung. Dies betraf vor allem eine satellitengestützte Erkennung von Baumarten(gruppen) sowie die Ableitung von Höhenverteilungen und Schlussgraden aus normalisierten (bildbasierten) digitalen Oberflächenmodellen (nDOM). Die Daten des DSW2 für den Landeswald dienten dabei als Referenz und die Globalzahlen der BWI4 zur Verifizierung.

Informationen zu genutzten Holzerträgen, Schadholzflächen und -mengen oder Sortimenten wurden durch die Analyse von öffentlich zugänglichen Statistiken akquiriert. Insbesondere die amtliche Holzeinschlagsstatistik diente als Quelle. Informationen über die holzbasierte Energieproduktion wurden u.a. aus dem Energieportal Brandenburg gewonnen und mit Informationen des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Energie (MWAE) ergänzt. Diese Daten werden hauptsächlich im Kapitel „Status quo“ zusammengestellt und ausgewertet.

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) des Thünen-Instituts und der Waldvision Deutschland des Öko-Institut als Vergleich für die Zukunftsszenarien einbezogen. Eine Vorstellung der beiden Modelle findet sich im *Absatz 4.2* Einordnung bestehender Waldentwicklungsszenarien

2.3. Fernerkundung

Da die Daten des Datenspeichers Wald zwar flächendeckend vorliegen, jedoch nur für den Landeswald kontinuierlich erhoben werden und im Nichtlandeswald keine vorratsbildenden Informationen verfügbar sind, wurde ein Workflow entwickelt, der mithilfe von Fernerkundungsdaten Baumarten, Vegetationshöhen sowie Bestandesabgrenzungen im Nichtlandeswald aktualisiert (siehe Abb. 2).

Für die Aktualisierung des DSW2 werden zwingend die aktuellen **Höhen** von Beständen sowie die **Baumarten** benötigt, damit diese den ggf. bereits vorhandenen Teilflächen im DSW2 zugeordnet werden können. Die aktuelle Höhe beschreibt dabei die Höhenveränderung zu einem älteren, nicht aktualisierten Datenstand.

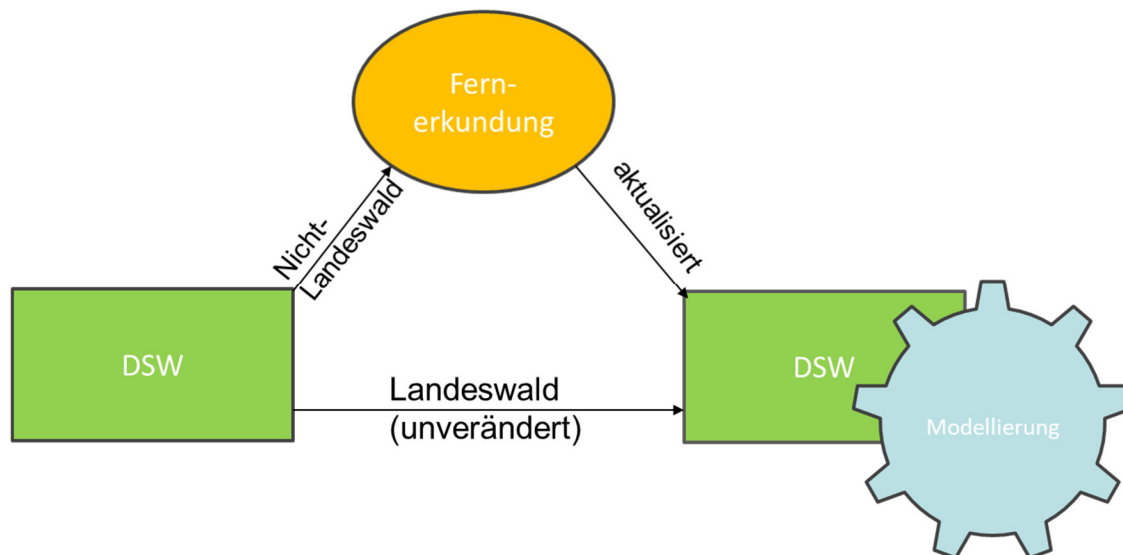


Abbildung 2: Workflow Fernerkundung

Durch die Fernerkundungserfassung auf Basis multispektraler Daten sind nur Aussagen für den Oberstand möglich. Der Ansatz einer Einbeziehung bspw. von Laserscandaten, die eine weitergehende Ableitung aller vorratsbildenden Schichten ermöglichen kann, ist hier mangels einheitlicher Verfügbarkeit verworfen worden. Im Rahmen der gutachterlichen Fragestellung nach einem bis zum Jahr 2045 zur Verfügung stehenden Rohholzpotentials, d.h. über die absehbar nutzbaren, hiebsreifen Holzvorräte als vorrangige Holzressource aus dem Wald, ist die Beschränkung auf den jeweiligen Oberstand generell zulässig.

2.3.1 Höhenmodelle

Zur Ableitung der Höhe wurden landesweit vorliegende, hochaufgelöste Luftbilddaten genutzt, um bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle (bDOM) zu generieren. Durch die Kombination des bDOM mit einem Digitalen Geländemodell wurde anschließend ein normalisiertes Höhenmodell (nDOM) berechnet, das ausschließlich die relative Höhe über dem Boden abbildet und damit Rückschlüsse auf die Vegetationshöhe und die Altersstruktur von Beständen ermöglicht. Da die vollständige Luftbild-Erfassung eines Flächenlandes wie Brandenburg mit Flugzeugen immer mit erheblichem Zeitaufwand verbunden ist, erstreckt sich der sogenannte Stichtag des nDOMs auf einen Zeitraum von 2020 – 2022. Dieser Zeitraum wurde später bei der Berechnung des *Status quo* durch die Kollegen beim Landesforstbetrieb Brandenburg (LFB) je Fläche berücksichtigt: Alle abgeleiteten Höhen wurden über Wachstumsfunktionen auf ein einheitliches Datum korrigiert. Bevor jedoch das Zusammenfügen der Datensätze beim LFB erfolgen konnte, mussten die pixelbasierten Informationen (Höhenwerte) auf eine möglichst homogene Bestandesebene aggregiert werden.

2.3.2 Aggregation

Um homogene Bereiche mit ähnlicher Höhenverteilung zusammenfassen zu können, wurde das Tool *Segment Mean Shift*, implementiert in ArcGIS Pro, verwendet (siehe Abb. 3). Diese Toolbox ermöglicht die Einstellung zahlreicher Parameter. Eine zu feine Einstellung führt zu einer sehr hohen Anzahl kleiner Segmente, was jedoch die Weiterverarbeitung erschwert. Eine zu grobe Einstellung beschleunigt zwar die Verarbeitung, liefert jedoch weniger differenzierte und zu großflächige Segmente.

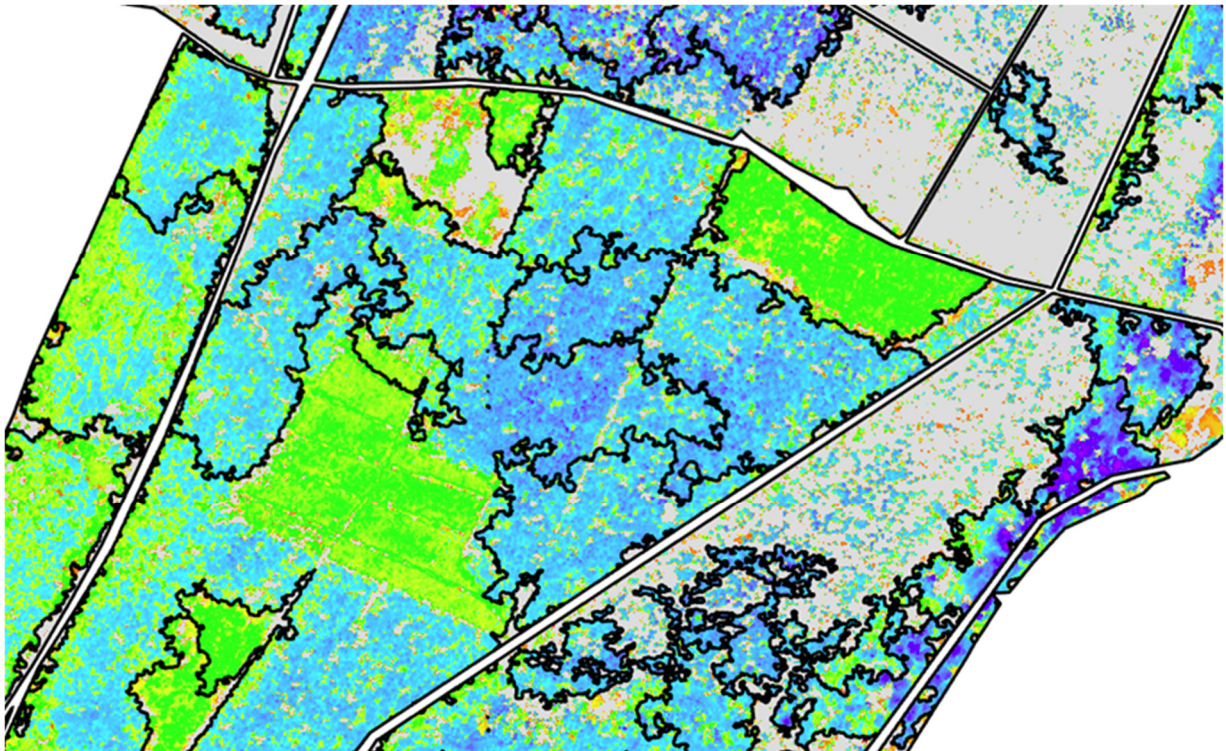


Abbildung 3: Abgeleitete Teilbereiche mit dem *Segment Mean Shift Tool*

Die Weiterverarbeitung erfolgte überwiegend in der freien Statistiksoftware R. Zunächst wurden die Flächengrößen in Hektar berechnet. Anschließend wurden Polygone entfernt, die außerhalb der FGK-Bereiche (Forstgrundkarte) lagen, da diese durch das Verschneiden bzw. Zusammenfügen der Polygone entstanden waren. Für jedes Teilpolygon wurden anschließend die Anteile der Höhenstufen von 1 m bis 50 m (durch Berechnung eines Histogramms) sowie deren prozentuale Anteile an der Gesamtfläche des jeweiligen Teilbereichs ermittelt.

2.3.3 Baumarten

Für die Baumartenklassifikation werden aktuelle multispektrale Satellitendaten (Copernicus Sentinel-2 – Informationen als Zeitreihendaten von 2018 bis 2024 mit einer räumlichen Auflösung von 10 m) genutzt. Diese werden cloudbasiert prozessiert und liegen als Datacube georeferenziert und atmosphärisch korrigiert vor.

Mittels einer Datenbank, die deutschlandweit verteilte Referenzdaten einbezieht (die meisten Datensätze stammen aus Sachsen und Thüringen) können 11 Baumartengruppen auf Basis der Sentinel-2-Daten spektral getrennt werden:

Tabelle 1: Überblick über die klassifizierten Baumartengruppen

Abkürzung	Baumarten(gruppen)
GFI	Gemeine Fichte
GKI	Gemeine Kiefer
ELA	Europäische Lärche
RBU	Rotbuche
EI	heimische Eichen
GBI	Gemeine Birke
RER	Roterle
GES	Gemeine Esche
SW	Sonstige Weichlaubholzarten
SH	Sonstige Hartlaubholzarten
SN	Sonstige Nadelbaumarten

Als Klassifikator wird ein KI-Modell (Transformer-Encoder) nach Vaswani et al. (2017) und Rußwurm und Körner (2020) genutzt.

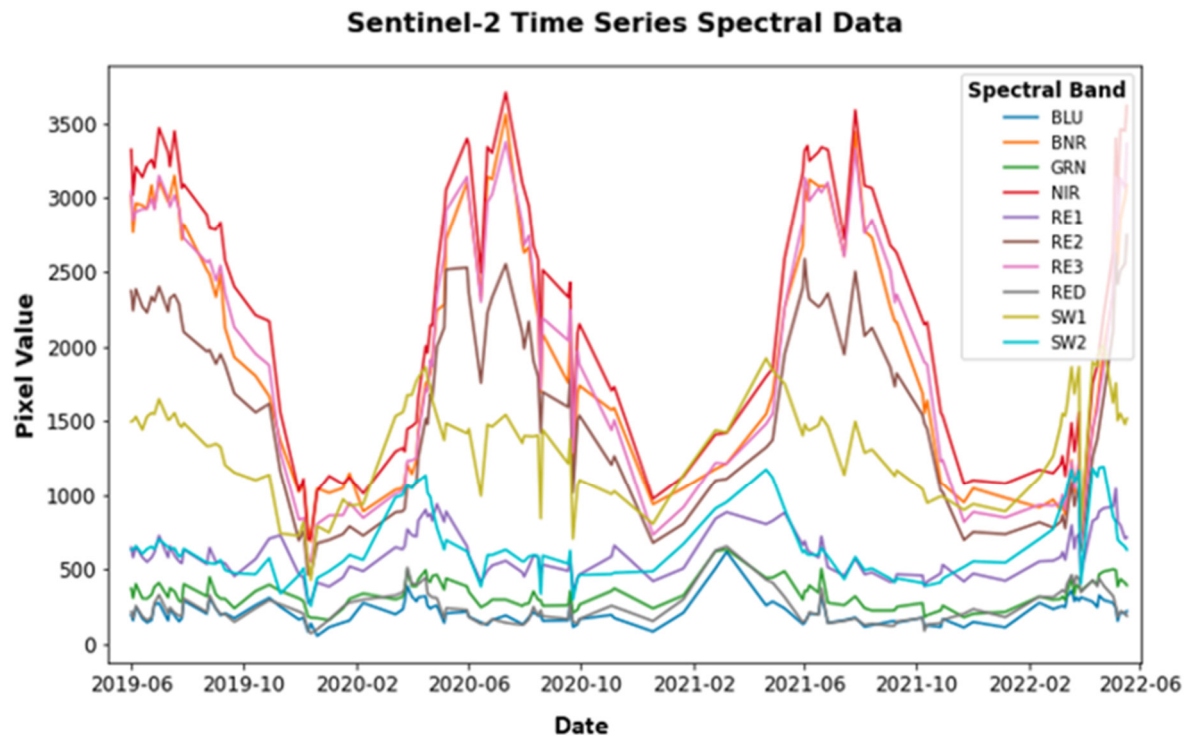


Abbildung 4: Spektrale Signaturen eines Pixels im Zeitraum 2019 - 2022

Ergebnis der Baumartenkartierung sind zunächst alle Wahrscheinlichkeiten für jedes Sentinel-2 Pixel, zu einer bestimmten Baumart zu gehören. Es wird anschließend jeweils die höchste Wahrscheinlichkeit in das Ausgabe-Pixel geschrieben.

2.3.4 Abgabedatensatz

Durch die Datenmenge mussten die Abgabe-Shapes in 4 Teile aufgeteilt werden. Jeder Teilbereich besteht aus den segmentierten Polygonen, einer CSV und einer Excel-Datei. Letztere sind im Aufbau identisch. Die Shapefiles sind wie folgt attribuiert:

- ADRESSE: Bestandesadresse aus DSW/FGK
- Hektar: Größe der Gesamtfläche
- Teilbereich (Teilbereich): neue Segment(e) mit ähnlicher Höhenverteilung basierend auf nDOM
- Nachfolgend die Flächenanteile jeder Höhenstufe H0 - H50 (auf 1 summiert)
- Am Ende folgen 11 Spalten mit den Baumarten (Flächenanteile erneut auf 1 summiert)

2.4. Datenspeicher Wald (DSW2)

Der DSW2 ist eine datenbankgestützte Anwendung – entwickelt von den Landesforstverwaltungen Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen – zur Erfassung, Verwaltung und Auswertung natürlicher Waldbestandesdaten sowie vielfältiger ergänzender Informationen. Zu jedem Waldbestand werden ca. 250 Merkmale, darunter Primärdaten (z. B. Baumart, Alter, Höhe, Durchmesser) und aus

sekundären Berechnungen stammende Kennwerte, erfasst. Hierdurch ist eine flächenbasierte Modellierung möglich.

Für den Landeswald werden die Daten im DSW2 kontinuierlich durch die Forstbehörden gepflegt und aktualisiert. Beim Nichtlandeswald besteht hingegen ein großes Aktualitätsdefizit, da nur in Ausnahmefällen aktuelle Informationen zu Veränderungen vorliegen. Modellbasierte Vorratsschätzungen sind mit den Daten somit nicht ohne Weiteres für die gesamte Waldfläche Brandenburgs möglich. Um die Daten im Nichtlandeswald - zumindest grob – auf den Aktualitätsstand des Landeswaldes zu bringen, wurden die in Kapitel 2.3 diskutierten Fernerkundungsdaten hinzugezogen.

Durch die Langlebigkeit von Waldökosystemen ändert sich die Baumartenzusammensetzung im Oberstand selbst über Jahrzehnte kaum. Konkurrenzverhalten, Kalamitäten o. ä. beeinflussen zwar die Mischungsverhältnisse und können zum Ausfall von Baumarten führen. Signifikanter Einwuchs neuer Baumarten ist ab Erreichen des Dickungsstadiums allerdings die Ausnahme und beschränkt auf sehr konkurrenzkräftige Schattbaumarten in Beständen aus überwiegenden Lichtbaumarten, z. B. Buche in Kiefer und / oder Eiche. Erst mit fortschreitender Waldverjüngung (Auflichtung bzw. Ausfall des bisherigen Oberstandes und Übernahme des wirtschaftlichen und waldökologischen Schwergewichtes durch jüngere Bestockungselemente) kann sich ein deutlicher Wechsel in der Baumartenzusammensetzung ergeben. Derartige Fälle lassen sich allerdings – über eine deutliche Verringerung der mittleren Bestandeshöhen – mit normalisierten digitalen Oberflächenmodellen (nDOM), d. h. mit Fernerkundungsmethoden, sehr gut detektieren.

Für alle Baumarten des Oberstandes und Überhaltes im Nichtlandeswald lt. DSW2 wurden daher nach Verschnitt mit der Forstgrundkarte (FGK) die zugehörigen Pixel der satellitengestützten Baumartenerkennung nach LUP_2024 bzw. bei fehlenden bzw. unplausiblen Daten nach TI_2018 (Auflösung jeweils 10×10 m) über einen stufenweisen vergrößerten Algorithmus zugeordnet (So ist z. B. Lärche durch den winterlichen Nadelabwurf nach Fernerkundung stärker mit Eiche bzw. anderen Laubbaumarten „verwandt“ als mit Kiefer und den meisten anderen Nadelbaumarten.). Im Ergebnis leiteten sich neue Mischungsanteile für die Baumarten im Oberstand ab.

Für Unter- und Zwischenstände (sofern über die gewählten Fernerkundungsverfahren detektierbar), für eindeutig verjüngte Bestände sowie für alle bestockten Waldflächen lt. FGK und Fernerkundung, die im DSW2 derzeit keine Bestockungsdaten hinterlegt haben (v. a. Nicht eingerichtete Flächen, Heiden mit Sukzession, bestockte Moore und Brücher), wurden die nach Fernerkundung erkannten Baumarten(gruppen) hingegen unmittelbar zugewiesen.

Nach Verschnitt des nDOM (Auflösung 1×1 m) mit der FGK und Aggregation der Höheninformationen in bestandes- bzw. teilflächenindividuelle Höhenklassen ließen sich aus Mittelhöhenvergleichen mit den zugehörigen Daten des DSW2 für die Baumarten im Oberstand relative Bonitätsverschiebungen ermitteln. Diese wurden auf alle Bestockungselemente der betroffenen Bestände angewendet und hieraus korrigierte Mittelhöhen errechnet. Jede relative Höhenänderung führte zudem zu einer gleichgerichteten Korrektur für den zugehörigen Durchmesser des Grundflächenmittelstammes im DSW2.

Neu abgeleitete Bestockungsdaten erhielten hingegen die mittleren Höhen ihrer Schicht und Baumart(en)gruppe) erneut direkt zugewiesen. Passfähige Durchmesser ergaben sich funktional; (waldbauliche) Alter wurden aus standortsbezogenen mittleren Bonitäten errechnet.

Aus der Gesamtheit der zugehörigen Pixel ist für Oberstand und Überhalt jeweils ein Kronenschlussgrad ermittelbar. Dieser korrespondiert – differenziert nach Baumarten(gruppen) und Alter – mit vorratsbezogenen Schlussgraden, ist jedoch selten direkt mit diesen identisch. Aus dem Landeswald des DSW2 konnten als Referenz spezifische Umrechnungsfaktoren abgeleitet und für alle Bestände des Nichtlandeswaldes angewendet werden. Die zugewiesenen Schlussgrade entsprechen über Ertragstafelfunktionen unmittelbar den für die Holzpotenzialanalyse erforderlichen Vorräten. In Summe ergab sich über alle Eigentumsarten ein Vorrat für Oberstand und Überhalt von 314 Mio. Vfm. Ein Vergleich mit der Hauptbestockung lt. BWI4 zeigte einen identischen Gesamtvorrat und bestätigte somit das gewählte Ableitungsprinzip.

Schlussgrade für Unter- und Zwischenstand lassen sich aus einem bildbasiert (aus Luftbildern) abgeleiteten nDOM aufgrund der häufigen Überdeckung durch die Kronen von Oberstand und Überhalt nur statistisch im Vergleich mit Referenzdaten ableiten. (Ein hinreichend aktuelles nDOM aus Laserscanning – welches bei geeigneter Implementierung und Auswertung auch detaillierte Aussagen zum Unter- und Zwischenstand ermöglichen würde – liegt für das Land Brandenburg nicht vor.) Erschwerend wirkt, dass es in den letzten Jahren betriebsbedingt auch im Landeswald zu Verzögerungen bei der Erfassung von Unterständen kam.

Als Referenz zur Hochrechnung der im nDOM sichtbaren Pixel auf die jeweils zugehörige Teilflächen- bzw. Bestandesfläche dienten daher nur Daten des DSW2, die einem Forsteinrichtungsprojekt für den Landeswald der letzten 5 Jahre zuzurechnen sind. Vergleichszahlen aus der BWI4 liegen nicht vor, da diese (bedingt durch das Inventurdesign) die derzeit nur sporadisch und ungleichmäßig verteilt auftretenden Derbholzbäume im Unter- und Zwischenstand nur ausnahmsweise und ohne jede statistische Sicherheit abbildet. (Bei BWI4 wurden Derbholzbäume über eine Winkelzählprobe mit Zählfaktor 4 zur Erfassung ausgewählt, welche bei schwachem Derbholz nur das engste, meist bewusst

freigehaltene, Umfeld des jeweiligen Probepunktes erfasst.) Die Unsicherheit für die mittels Fernerkundung korrigierten und neu erfassten Vorräte des Unter- und Zwischenstandes wird daher (weil alternativlos) akzeptiert.

Die mittels Fernerkundung korrigierten und ergänzten Bestockungsdaten für den Gesamtwald wurden in eine Spezialinstanz des DSW2 eingespielt und dort mit dem integrierten Planungsmodul einer waldbaulichen Planung für zwei Jahrzehnte (2026 – 2045) unterzogen, wobei zwei unterschiedliche Bewirtschaftungsszenarien berücksichtigt wurden. Für das Szenario „**Business as usual**“ bildete die aktuelle Waldbewirtschaftung im Landeswald die Grundlage für die Parametrisierung zur rechnergestützten Ableitung der zu erwartenden Nutzungen und des voraussichtlichen Verjüngungsgeschehens. Im **Stilllegungs-Szenario** wurde diese Parametrisierung um einen signifikanten Anteil an temporär nutzungsfreien, einer natürlichen Waldentwicklung überlassenen Flächenanteil ergänzt. Mit diesem Szenario sollte im Anschluss an Empfehlungen und Handlungsoptionen aus dem Gutachten zum Klimaplan Brandenburgs (Hirschl et al., 2023) geprüft werden, wie die CO₂-Bilanz einer reinen Vorratsanreicherung im Vergleich zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung mittelfristig ausfällt. Da die Möglichkeiten zur Anreicherung von lebenden und toten Holzvorräten im Wald endlich sind, führt langfristig eine Stilllegung zwangsläufig zu schlechteren gesamtgesellschaftlichen CO₂-Bilanzen. Das Gutachten stellt somit bewusst auf zeitlich begrenzte Stilllegungen als zu prüfende Handlungsoption ab.

Wichtigste Steuergrößen sind in diesem Prozess neben den jeweils relevanten Waldfunktionen und den klimatischen und standörtlichen Verhältnissen die mittleren Umtriebszeiten und Altholzgrenzen sowie Zielschlussgrade differenziert nach Baumartenmischung, Altersgliederung und Vertikalstruktur der Bestockung. Insbesondere in überbestockten Beständen wird zudem die Eingriffsstärke begrenzt, um Stabilitätsrisiken als Bewirtschaftungsfolge zu minimieren.

3. Status quo

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Arbeitspakets 1 „Erfassung des Status quo“ für den Gesamtwald Brandenburg vorgestellt. Die Ergebnisse basieren auf einem kombinierten Ansatz aus Fernerkundungsdaten und aus Forsteinrichtungsdaten, die dem Datenspeicher Wald (DSW2) entnommen wurden, wobei der Stichtag 01.01.2025 als Bezugszeitpunkt für den Status quo dient. Die Bestockungsdaten werden nachfolgend nach Baumart, Alter, Fläche und Vorrat differenziert analysiert.

Zur besseren Einordnung und zum Vergleich der Ergebnisse wurden ergänzend Daten aus der vierten Bundeswaldinventur (BWI 4) sowie des Amtes für Statistik (AfS) Brandenburg herangezogen.

In der Auswertung der Waldfläche liegt der Fokus auf der Waldflächenkategorie „Holzboden“, die im Datenspeicher Wald (DSW2) die Summe aller Schichtflächen von „Oberstand“ und „Ungleichaltrig“ sowie aller Blößen umfasst. Der Gesamtvorrat bezieht sich in diesem Bericht auf die Schichten „Oberstand“, „Überhalt“ und „Ungleichaltrig“.

3.1 Waldfläche

In Tabelle 2 ist ein Überblick über die unterschiedlichen Datengrundlagen und Datenquellen zur Waldfläche in Brandenburg dargestellt. Die Übersicht dient der Einordnung und dem Vergleich der verfügbaren Angaben und zeigt die Spannbreite der erfassten Waldflächenwerte in Abhängigkeit von den jeweiligen Erhebungs- und Definitionsgrundlagen. Die forstbetriebliche Waldfläche wird in Holzboden, Nichtholzboden sowie Sonstige Waldflächen unterteilt. Zum Holzboden zählen alle Flächen, die der Holzerzeugung dienen, einschließlich *„Gräben, Leitungstrassen, zeitweilig unbestockte Flächen (Blößen) sowie Wege und Schneisen unter 5 m Breite“* (BMEL, 2023). Zur Nichtholzbodenfläche gehören dauerhaft unbestockte Flächen wie Holzlagerplätze, Wildwiesen und -äcker, Hof- und Gebäudeflächen, Erholungseinrichtungen (z. B. Spiel- und Sportanlagen) sowie Gewässer. Ebenso zählen Waldwege und Schneisen mit einer Breite von mehr als 5 m zu dieser Kategorie. Zur Kategorie „Sonstige Waldflächen“ zählen z. B. nicht betretbare (und daher nicht eingerichtete) Flächen, Sukzessionen im Übergang zwischen Nichtholzboden und Holzboden, Samenplantagen und Waldkämpfe. (BMEL, 2023).

Nach Angaben des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) ist mehr als ein Drittel der Landesfläche Brandenburgs bewaldet (MLUL, 2015, 2018). Laut dem Waldflächennachweis des Landesbetriebs Forst Brandenburg (LFB, 2019) betrug die Holzbodenfläche im Jahr 2019 insgesamt 1.063.341 Hektar. Diese Zahl basiert auf der Forstgrundkarte des Landes Brandenburg.

Im Rahmen der EU-Verordnung zu Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) wurden vom Johann-Heinrich-von-Thünen-Institut sogenannte Submissionsdaten erstellt, die für das Jahr 2021 eine Waldfläche von 1.095.631 Hektar ausweisen (Thünen-Institut, 2023). Diese Angabe basiert auf der Walddefinition der Bundeswaldinventur (Polley, 2001) und umfasst sowohl Holzboden- als auch Nichtholzbodenflächen.

Das Statistische Bundesamt (Destatis) gibt für Brandenburg deutlich geringere Waldflächen an. Für das Jahr 2022 werden 1.036.096 Hektar und für 2023 1.038.604 Hektar ausgewiesen (Destatis (Hrsg.), 2023). Diese Zahlen beruhen auf katasterdefinierten Flächen, das heißt auf allen Grundstücken, die im amtlichen Liegenschaftskataster als Wald eingetragen sind.



Die vierte Bundeswaldinventur (BWI 4) wiederum nennt für das Jahr 2022 eine Waldfläche von 1.099.362 Hektar und dokumentiert damit einen leichten Anstieg der Waldfläche im Land Brandenburg im Vergleich zur vorherigen BWI.

Tabelle 2: Gesamtwaldfläche in Brandenburg nach unterschiedlichen Quellen.

	2012	2013	2019	2021	2022	2023	2024	2025
	Tha	Tha	Tha	Tha	Tha	Tha	Tha	Tha
DSW 2 + LUP FE (Holzboden)								1.045
BWI 4 (Holzboden)					1.099			
BWI 3 (Brandenburg + Berlin) (Holzboden)	1.098							
LWI 2013 (Holzboden)		1.081						
Waldflächennachweis (LFB (Hrsg.), 2019)			1.063					
LULUCF - Submissionsdaten (Thünen, 2023)		1.090	1.095	1.096				
Statistisches Bundesamt (Destatis (Hrsg.), 2023)					1.036	1.039	1.042	

Da die Landnutzungsmatrix des Thünen-Instituts (ohne Übergangszeit) im Rahmen der Submission 2023 lückenlos bis zum Jahr 1990 zurückreicht, eignet sie sich besonders für eine zeitliche Analyse der Waldflächenentwicklung. Diese zeigt, dass die Waldfläche über den betrachteten Zeitraum nahezu konstant geblieben ist, mit nur einem sehr geringen Anstieg (siehe Abbildung 5) (Thünen-Institut, 2023)). Dabei kommt es fortlaufend zu Flächenabgängen und Flächenzugängen, die sich weitgehend ausgleichen. Insgesamt verbleibt eine leichte Flächenzunahme. Die Abbildung zeigt zudem, dass Waldflächen vor allem zugunsten von Siedlungsflächen verloren gehen, während Gehölze und Grünland die größten Quellen für neue Waldflächen darstellen.

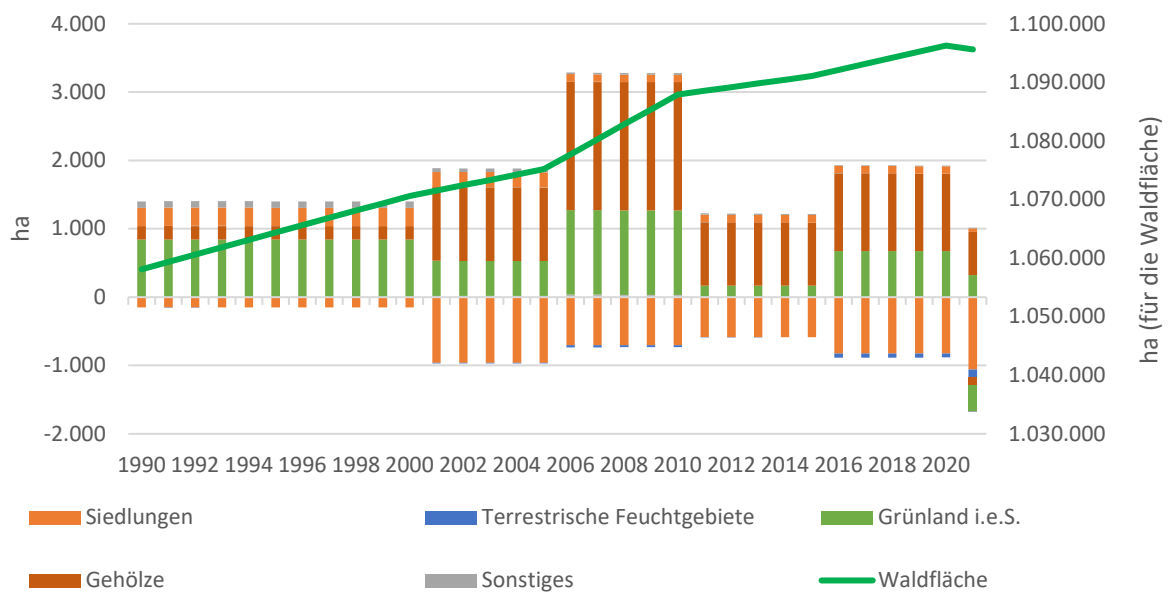


Abbildung 5: Waldflächenverlust und -gewinn in Hektar.
Quelle: Submissionsdaten (ohne Übergangszeit), Thünen, 2023.

Die Analysen auf Grundlage der Fernerkundungsdaten und des Datenspeichers Wald (DSW2) ergeben eine Holzbodenfläche von 1.045.396 ha. Die geringfügige Abweichung zur Holzbodenfläche der BWI 4 (1.099.362 ha) lässt sich auf das vergleichsweise grobe Stichprobenraster der BWI (2 × 2 km) und die daraus resultierenden Repräsentanzfehler zurückführen. Zudem wurden im DSW2 nicht eingerichtete oder unbestockte Waldflächen nur dann in die Holzbodenfläche einbezogen, wenn die Fernerkundungsdaten eine ausreichende Bestockung erkennen ließen.

In allen nachfolgenden Analysen wurde die Waldfläche des Holzbodens auf Grundlage des DSW2 in Kombination mit Fernerkundungsdaten als Bezugsgröße verwendet, um eine konsistente und vergleichbare Grundlage für die Bewertung der Waldstruktur und -entwicklung zu gewährleisten.

3.2 Eigentumsart

Neben der reinen Waldfläche spielen auch die Eigentumsverhältnisse eine zentrale Rolle. Nach den Daten des Datenspeichers Wald ist die Waldfläche in Brandenburg zu etwa 4,5 % Bundeswald, 25,9 % Landeswald, 6,8 % Körperschaftswald und 62,8 % Privatwald zugeordnet (siehe Abbildung 6).

Die vierte Bundeswaldinventur (Thünen-Institut, 2024) erlaubt in diesem Zusammenhang eine detailliertere Betrachtung der Besitzverhältnisse. Demnach entfällt statistisch innerhalb des Privatwaldes ein Anteil von rund 37 % auf den Kleinprivatwald mit einer Flächengröße von maximal 20 ha. Aufgrund ihrer großen Zahl stellen die Kleinprivatwaldeigentümer eine bedeutende, jedoch in Struktur und Zielsetzung sehr heterogene und teilweise schwer erreichbare Eigentümergruppe dar.

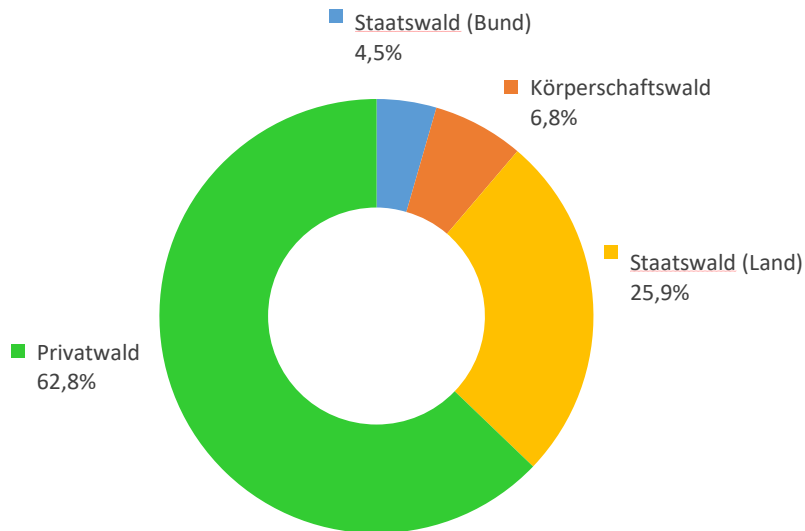


Abbildung 6: Prozentuale Waldfläche nach Eigentumsart. Basis: Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

3.3 Bestockung

Nach der Betrachtung der Waldfläche soll nun die Bestockung, d.h. der Baumbestand einer Fläche (Bartsch und Röhrig 2016), mit ihren Eigenschaften genauer untersucht werden. Dazu zählen vor allem die Baumartenzusammensetzung und das Alter der Bestände. In den folgenden Auswertungen wird dabei der Oberstand betrachtet.

3.3.1 Baumartenzusammensetzung

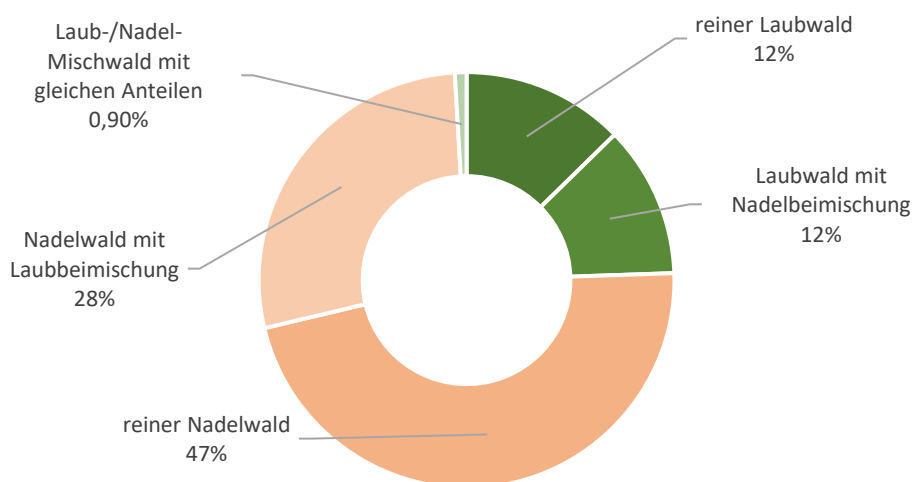


Abbildung 7: Waldfläche [%] nach Bestockungstyp (Laub/Nadel). Basis: Deutschland, bestockter Holzboden, begehbar, ohne Lücken in der Hauptbestockung; reelle Fläche (gemäß Trakteckenanteil)
Quelle: Ergebnisdatenbank der vierten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut (Hrsg.), 2014)¹.

¹ Auftragskürzel: 69Z1JI_L343-344of_2022

Die vierte Bundeswaldinventur (Thünen-Institut (Hrsg), 2024) liefert folgendes Bild der Baumartenzusammensetzung in Brandenburg: Die Waldfläche besteht zu 47 % aus reinen Nadelwäldern und zu 28 % aus Nadelwäldern mit Laubholzbeimischung (siehe Abbildung 7). Ein sehr geringer Anteil entfällt auf Mischwälder mit annähernd gleichen Anteilen von Nadel- und Laubholz. Der verbleibende Anteil der Waldfläche setzt sich etwa zur Hälfte aus reinen Laubwäldern (12 %) und Laubwäldern mit Nadelholzbeimischung (12 %) zusammen. Diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den Resultaten der mittels Fernerkundung qualifizierten DSW2-Daten überein.

Wie in Abbildung 8 zu sehen, ist die Kiefer mit einem Flächenanteil von 79 % die am häufigsten vorkommende Baumart des Oberstandes in Brandenburg; die Fichte hat einen Flächenanteil von 1 %, Lärche 2 % und sonstige Nadelhölzer 1 %. Unter den Laubbäumen hat die Eiche mit 5% den größten Flächenanteil, gefolgt von der Erle mit 4 %, der Birke mit 3 % und der Buche mit 2 %. Die Gruppe „Sonstiges Hartlaubholz“ macht einen Flächenanteil von 2% aus, während die Gruppe „Sonstiges Weichlaubholz“ etwa 1 % abdeckt.

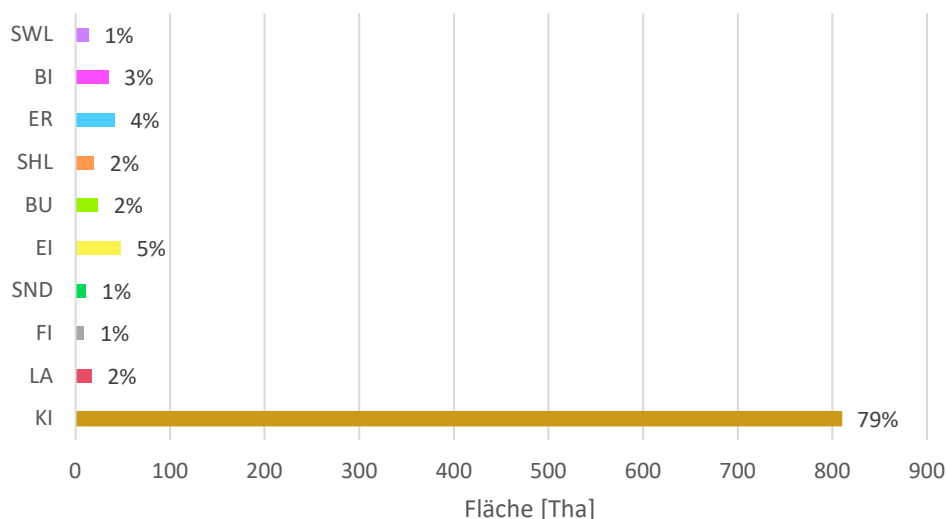


Abbildung 8: Waldflächenverteilung in % nach Baumarten. Basis: Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

Im Zuge eines klimaangepassten Waldumbaus ist zukünftig mit einem höheren Laubholzanteil und einer gesteigerten Baumartenvielfalt zu rechnen (BMEL, 2017; MLUL (Hrsg.), 2015). Hintergrund dieser Entwicklung ist die zunehmende Gefährdung rein nadelholzdominierter Bestände – insbesondere der Kiefer – durch klimatische Extremereignisse wie Dürre, Stürme und Insektenbefall. Durch eine stärkere Beimischung standortsgerechter und klimaresilienter Laubbaumarten soll die Anpassungsfähigkeit der Wälder an zukünftige Umweltbedingungen verbessert werden. Der Maßnahmenplan Waldvision 2050 strebt im Landeswald Brandenburgs das Ziel an, durch gezielte Waldumbaumaßnahmen strukturreiche, mehrschichtige Mischwälder zu entwickeln, die sich durch eine hohe vertikale und horizontale Struktur-

vielfalt auszeichnen. Diese Mischwälder sollen nicht nur eine größere ökologische Stabilität aufweisen, sondern auch langfristig eine nachhaltige Holznutzung sichern und die Biodiversität erhöhen. Darüber hinaus wird angestrebt, die natürliche Verjüngung zu stärken und die Baumartenwahl stärker an Standortfaktoren und Wasserverfügbarkeit auszurichten. Auf diese Weise soll die Waldentwicklung in Brandenburg langfristig klimaangepasst, stabil und multifunktional gestaltet werden.

Wie in Abbildung 9 dargestellt, lassen sich bereits erste Veränderungen in der Bestockungsstruktur erkennen, die auf waldbauliche Maßnahmen der vergangenen Jahre zurückzuführen sind. Laut den Daten der BWI 4 kam es zwischen 2012 und 2022 zu einer Abnahme der flächenmäßig dominierenden Bestockungstypen „reiner Nadelwald“ und „Nadelwald mit Laubbeimischung“. Gleichzeitig wurde eine Zunahme der Laubwaldflächen festgestellt. Besonders die Bestockungstypen „reiner Laubwald“ und „Laubwald mit Nadelholzbeimischung“ haben in diesem Zeitraum deutlich an Fläche gewonnen.

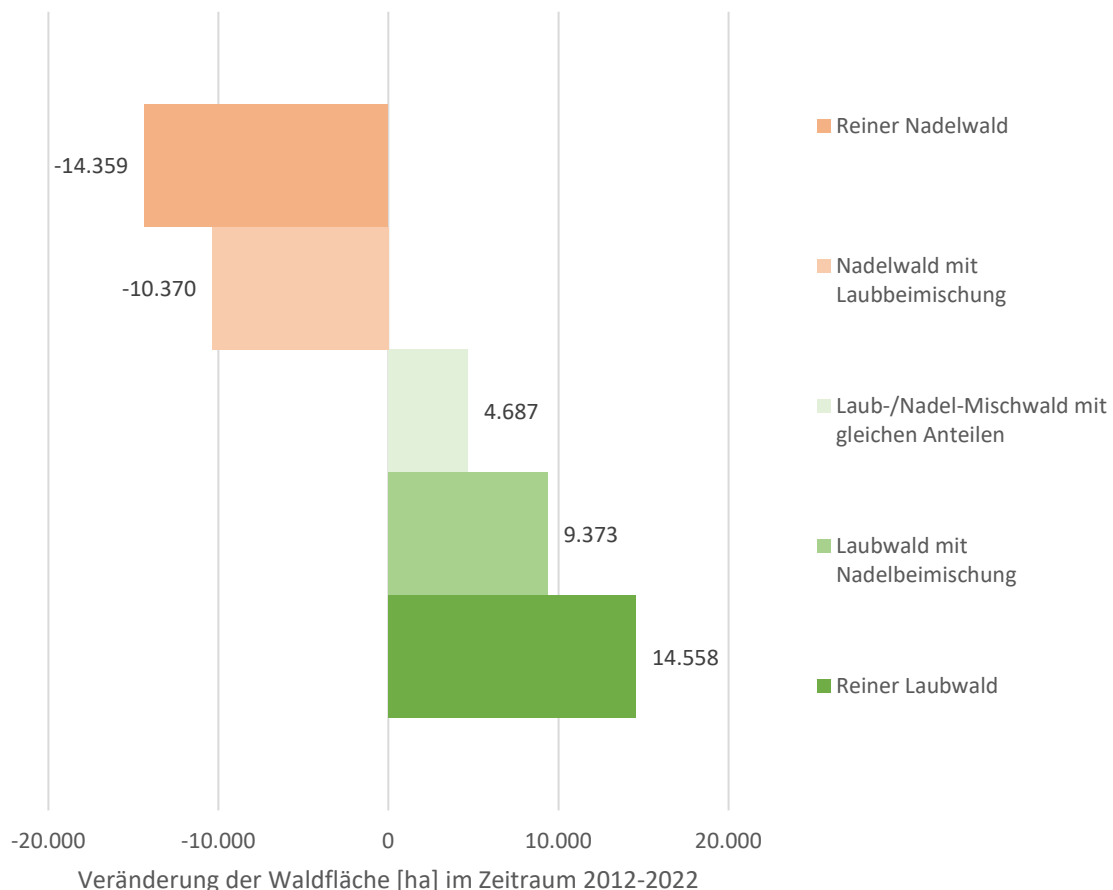


Abbildung 9: Veränderung der Waldfläche [ha] im Zeitraum 2012-2022 nach Bestockungstyp. Basis: Brandenburg, Vereinigungsfläche Holzboden beider Inventuren, begehbar, ohne Lücken in der Hauptbestockung, Bäume der Hauptbestockung; reelle Fläche (gemäß Trakteckenanteil).
Quelle: Ergebnisdatenbank der vierten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut, 2014)².

² Auftragskürzel: 69V1PI_L343-344of_1222

3.3.2 Alter der Bestände

In der Aufteilung der Waldfläche nach Altersklassen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Baumartengruppen (siehe Abbildung 10). Diese Unterschiede stehen im schlagweisen Hochwald einerseits in Zusammenhang mit den artspezifischen Umtriebszeiten, andererseits sind sie auch durch historische Entwicklungen geprägt.

Bei der Kiefer dominiert die Altersklasse IV (61–80 Jahre). Dieser deutliche Schwerpunkt ist auf die großflächigen Nachkriegsaufforstungen zurückzuführen, die zur Wiederbewaldung der umfangreichen Kahlfächen infolge der Kriegsschäden und Reparationseinschläge nach dem Zweiten Weltkrieg durchgeführt wurden. Um die entstandenen Kahlfächen schnell wiederzubewalden und die Holzversorgung sicherzustellen, wurden in weiten Teilen Brandenburgs Kiefernbestände innerhalb von wenigen Jahren begründet, woraus sich weitgehend gleichaltrige Strukturen ergaben. Diese Aufforstungen prägen bis heute die Altersklassenverteilung und bilden den charakteristischen Überhang der aktuellen Altersklasse IV. Der entstandene Altersblock wirkt sich noch immer auf die Stabilität, die Nutzungsmöglichkeiten und die Planung zukünftiger Verjüngungsmaßnahmen aus (Hirschl et al., 2023). In der Altersklasse I (1–20 Jahre) sind Laub- und Nadelbaumarten annähernd gleichmäßig vertreten, was auf eine zunehmende Durchmischung und den Einfluss jüngerer Waldumbaumaßnahmen hinweist.

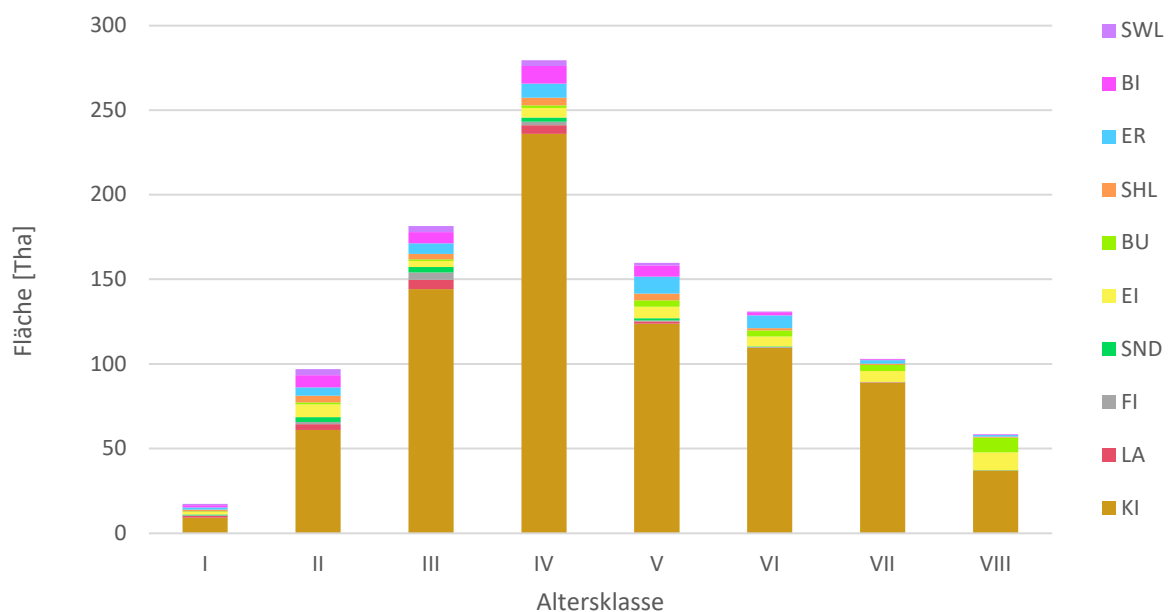


Abbildung 10: Altersklassenverteilung nach Baumartengruppen in Tha. Basis: Oberstand.

Quelle: LUP/LFB.

3.4 Holzvorrat

Als Holzvorrat wird das stehende Volumen der Bäume auf der Holzbodenfläche bezeichnet. Maßgeblich ist bei den meisten Betrachtungen (auch hier im Bericht) das sogenannte Derbholzvolumen, welches ausschließlich Stammteile und Äste mit über 7 cm Durchmesser einbezieht. Dieses Volumen wird regelmäßig in Vorratsfestmetern mit Rinde (Vfm m. R.) angegeben.

Unsere Analysen ergeben für den Gesamtwald Brandenburg einen Gesamtvorrat von rund 315 Mio. Vorratsfestmetern (Vfm). Mit 238 Mio. Vfm entfällt der überwiegende Anteil des Vorrats auf den Nichtlandeswald, während der Landeswald mit 77 Mio. Vfm einen (dem Flächenanteil dieser Eigentumsart am Gesamtwald weitgehend entsprechenden) geringeren Anteil am Gesamtvorrat aufweist. Wie in Abbildung 11 ersichtlich, stellen die Nadelbaumarten – insbesondere die Kiefer – mit einem Anteil von 82 % den größten Teil des Holzvorrats (259 Mio. Vfm).

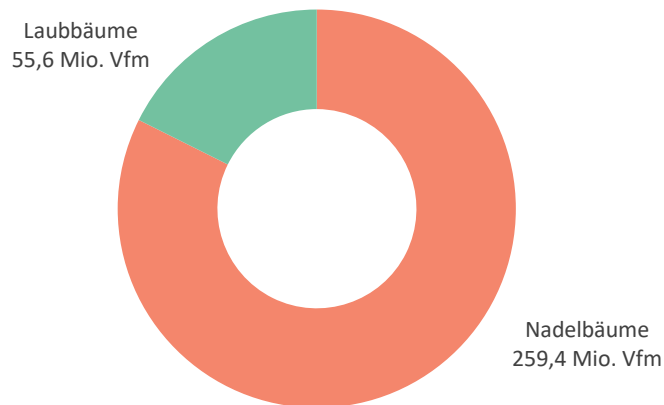


Abbildung 11: Verteilung des Gesamtholzvorrates nach Laub-/ Nadelholz. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

Auch die Verteilung nach Baumartengruppen (Abbildung 12) und Altersklassen (Abbildung 13) verdeutlicht die Dominanz der Nadelbaumarten. Aufgrund ihres hohen Flächenanteils weist die Kiefer den größten Vorrat auf. Die übrigen Nadelhölzer (Lärche, Fichte und sonstige Nadelbaumarten) kommen zusammen auf 11,2 Mio. Vfm. Unter den Laubbaumarten verfügt die Eiche mit 17 Mio. Vfm über den höchsten Vorrat, gefolgt von der Erle mit 13,6 Mio. Vfm und der Buche mit 11,3 Mio. Vfm.

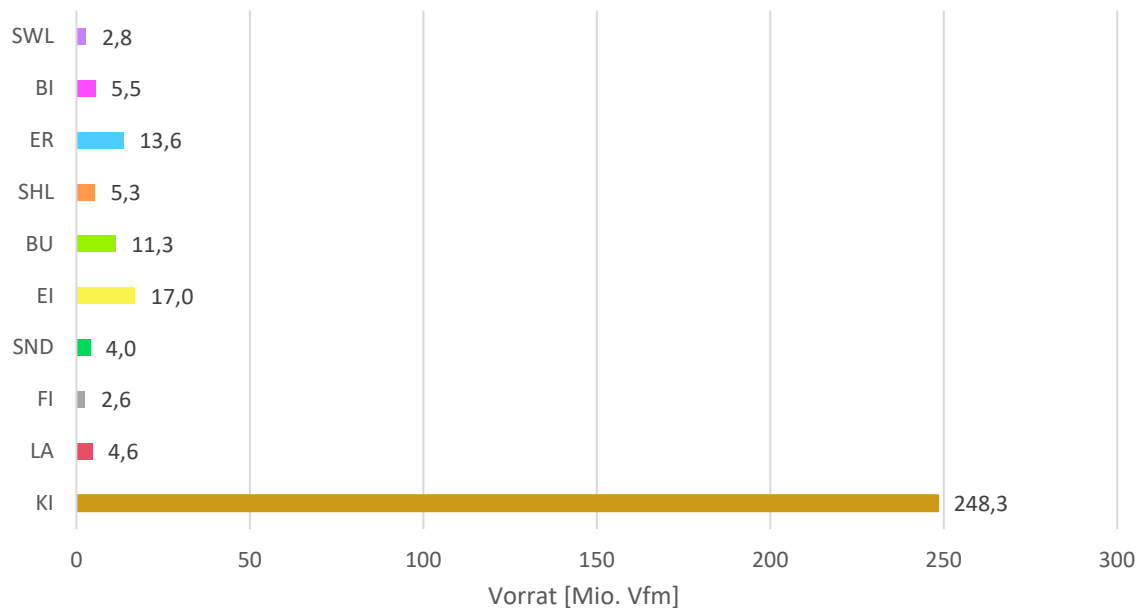


Abbildung 12: Vorrat in Mio. Vfm nach Baumartengruppen für die Hauptbestockung des Gesamtwaldes Brandenburg. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

Die Altersklassenverteilung des Gesamtvorrats nach Baumartengruppen zeigt, dass sich der Kiefernvorat stark auf die Altersklasse IV (60–80 Jahre) konzentriert. Dieser deutliche Schwerpunkt spiegelt die Nachkriegsaufforstungen infolge der großflächigen Reparationshiebe wider. Der Vorrat der Laubbaumarten, insbesondere von Eiche und Buche, liegt hingegen überwiegend in den höheren Altersklassen VII sowie VIII und älter. Hier spielen „Anbauwellen“ eine große Rolle, d. h. Zeiten mit starkem Anbau (bzw. starker Förderung von Naturverjüngung) wechselten in den letzten 200 Jahren mehrfach mit Zeiten, in denen beide Baumarten in nur sehr geringem Umfang verjüngt wurden.

Zur Einordnung dieser Ergebnisse können die Daten der vierten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut, 2024) herangezogen werden. Laut BWI 4 wurde der Gesamtvorrat des Gesamtwalds in Brandenburg im Jahr 2022 auf rund 307,5 Mio. Vfm geschätzt, was einem durchschnittlichen Vorrat von 301 Vfm je Hektar Holzbodenfläche entspricht. Klima- und standortsbedingt liegt dieser Wert deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 335 Vfm je Hektar. Der jährliche Holzzuwachs beträgt etwa 8,6 m³ je Hektar und Jahr, entsprechend rund 9,1 Mio. Vfm pro Jahr für das gesamte Land Brandenburg.

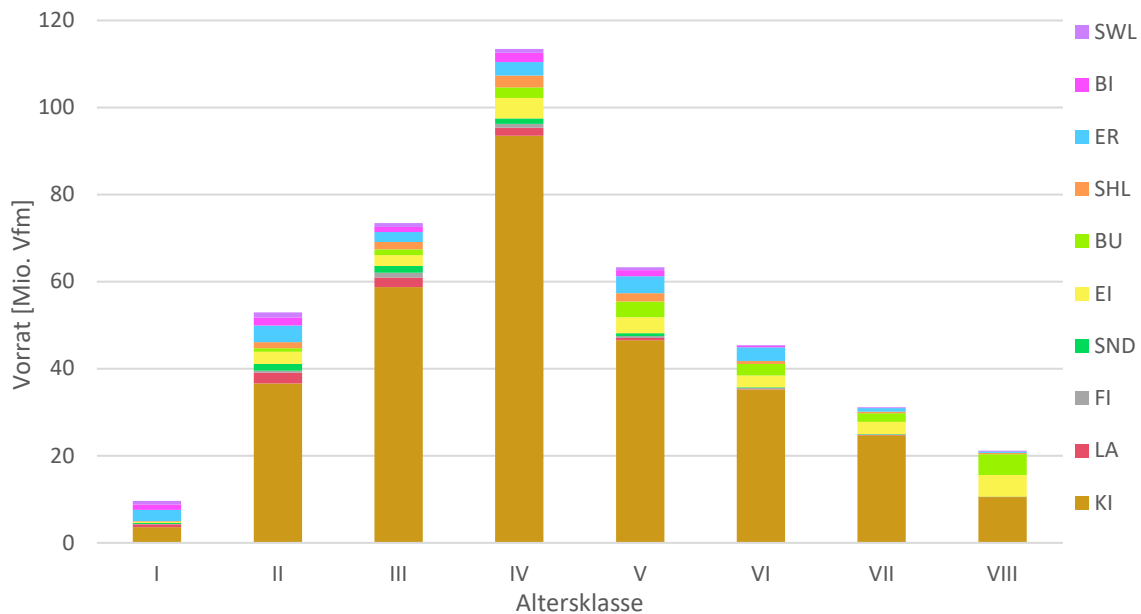


Abbildung 13: Verteilung des Gesamtholzvorrates nach Altersklassen und Baumartengruppen in Mio. Vfm. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

3.5 Holzeinschlag

Für die tatsächliche Nutzung reduziert sich das auf der Holzbodenfläche stehende Holzvolumen durch Entrindungs- und Ernteverluste auf ein nutzbares Volumen, das im Aufmaß in Erntefestmetern ohne Rinde (Efm o. R.) erfasst wird. Für Schätzungen werden hierfür pauschal etwa 10 % Rindenanteil und weitere 10 % Ernteverlust angesetzt. Nach anderen Quellen verbleiben im Durchschnitt rund 75 % der Vorratsmengen im Aufmaß nach Efm o. R. (Bartsch & Röhrig, 2016, p. S. 300). Im Folgenden werden die Ergebnisse und Analysen daher in der Einheit Erntefestmeter (Efm) angegeben.

Informationen zu genutzten Holzmengen liefert die Holzeinschlagstatistik des Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS). Sie enthält den kalkulierten Gesamteinschlag nach Holzartengruppen, Holzsortimenten und Waldeigentumsarten für den Zeitraum von 2007 bis 2024. Nach Angaben des AfS betrug der Gesamteinschlag im Land Brandenburg im Jahr 2024 4,64 Mio. Efm.

Die Aussagekraft der Einschlagstatistik ist jedoch aufgrund des Erhebungsverfahrens eingeschränkt. Das AfS beschreibt in seinen Metadaten (AfS, 2023b), dass die Daten für den Staatswald aus der Holzbuchführung zum Holzeinschlag und -verkauf des Bundes und der Länder stammen. Für den Körperschaftswald werden – sofern er von Landesinstitutionen betreut wird (was in Brandenburg nicht der Fall ist) – ebenfalls Daten der Landesforstverwaltung verwendet. Andernfalls erfolgt die Erfassung über Forstdienststellen oder Befragungen. Diese stichprobenartigen Erhebungen werden jährlich als repräsentative Befragungen von Betrieben mit mehr als 10 Hektar Wald durchgeführt. Auch für den

Privatwald werden Einschlagsdaten auf Grundlage solcher Stichproben ermittelt und anschließend auf den gesamten Privatwald hochgerechnet (AfS, 2023b).

Nach Jochem et al. (2015) wird der Holzeinschlag in der amtlichen Statistik im Durchschnitt um etwa 20 % unterschätzt. Eine genauere Rückrechnung des tatsächlichen Einschlags wird zwar vom Thünen-Institut durchgeführt, liegt jedoch nur auf Bundesebene vor und kann daher für Brandenburg nicht direkt angewendet werden. Für die folgenden Analysen wird daher auf die amtliche Statistik zurückgegriffen, wobei die in ihrem Ausmaß unbekannte Differenz zwischen tatsächlichem und statistisch erfasstem Einschlag berücksichtigt werden muss.

Beim Holzeinschlag ist zwischen Schadholz und regulärem Einschlag zu unterscheiden. Seit 2018 und den darauf folgenden Trockenjahren hat der Anteil des Schadholzes am Gesamteinschlag deutlich zugenommen und erreichte im Jahr 2022 etwa 40 % des Gesamteinschlags (siehe Abbildung 13). In den Folgejahren ging der Schadholzanteil zurück und lag 2024 bei rund 12 %.

Abbildung 14 zeigt, dass kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Gesamteinschlag und Schadholzeinschlag besteht. In den besonders trockenen und heißen Jahren nach 2018 führten erhöhte Schadholzmengen nicht zu einem insgesamt höheren Einschlag, da die zusätzlichen Mengen an Schadholz durch eine Reduktion des regulären Holzeinschlags weitgehend kompensiert wurden.

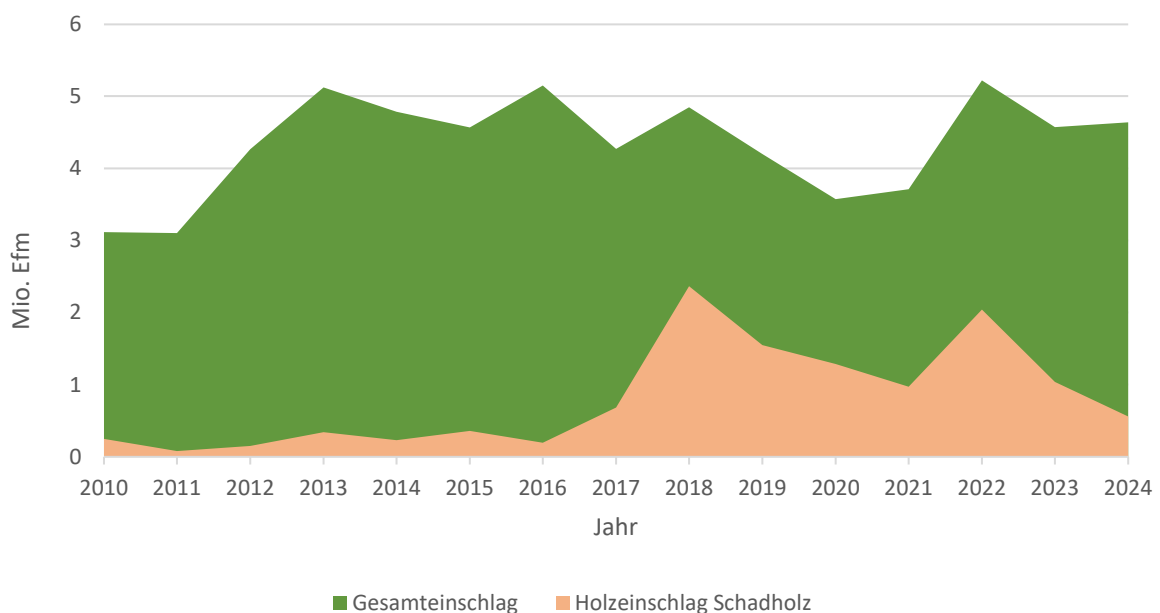


Abbildung 14: Schadholz und Gesamteinschlag in Brandenburg
Quelle: Daten des amtlichen Holzeinschlagstatistik (AfS (Hrsg.), 2023a).

3.5.1 Schadholzfläche und Schadholz

In der Holzeinschlagstatistik des Amts für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS) ist der durch Schadereignisse verursachte Holzeinschlag gesondert erfasst. Aufgrund der unregelmäßigen und nicht-

linearen Dynamik solcher Ereignisse ist eine zeitliche Darstellung besonders aufschlussreich. Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der Schadholzmengen in Brandenburg im Zeitraum von 2007 bis 2024, differenziert nach Schadursachen.

Auffällig sind zunächst die deutlichen Anstiege des Schadholzeinschlags infolge von Sturmereignissen. Besonders die Stürme Kyrill (2007), Friederike (2018) und Stephanie (2022) führten zu kurzfristig stark erhöhten Holzeinschlagsmengen. Seit 2018 ist zudem eine signifikante Zunahme der durch Dürreperioden und Hitze bedingten Schadholzmengen zu beobachten – auch wenn diese bis einschließlich 2019 in der Statistik noch den „sonstigen Ursachen“ zugeordnet wurden. Darüber hinaus lässt sich der Zusammenhang zwischen Sturmereignissen und dem anschließenden Anstieg von Insektenbefall, insbesondere durch Borkenkäfer, klar erkennen. Die Stürme führten zu einer erhöhten Menge an Brutholz, wodurch sich Massenvermehrungen der Borkenkäferpopulationen entwickelten. In den Jahren nach dem Sturm Friederike kam es infolgedessen zu einem signifikanten Anstieg des Schadholzeinschlags durch Insektenbefall.

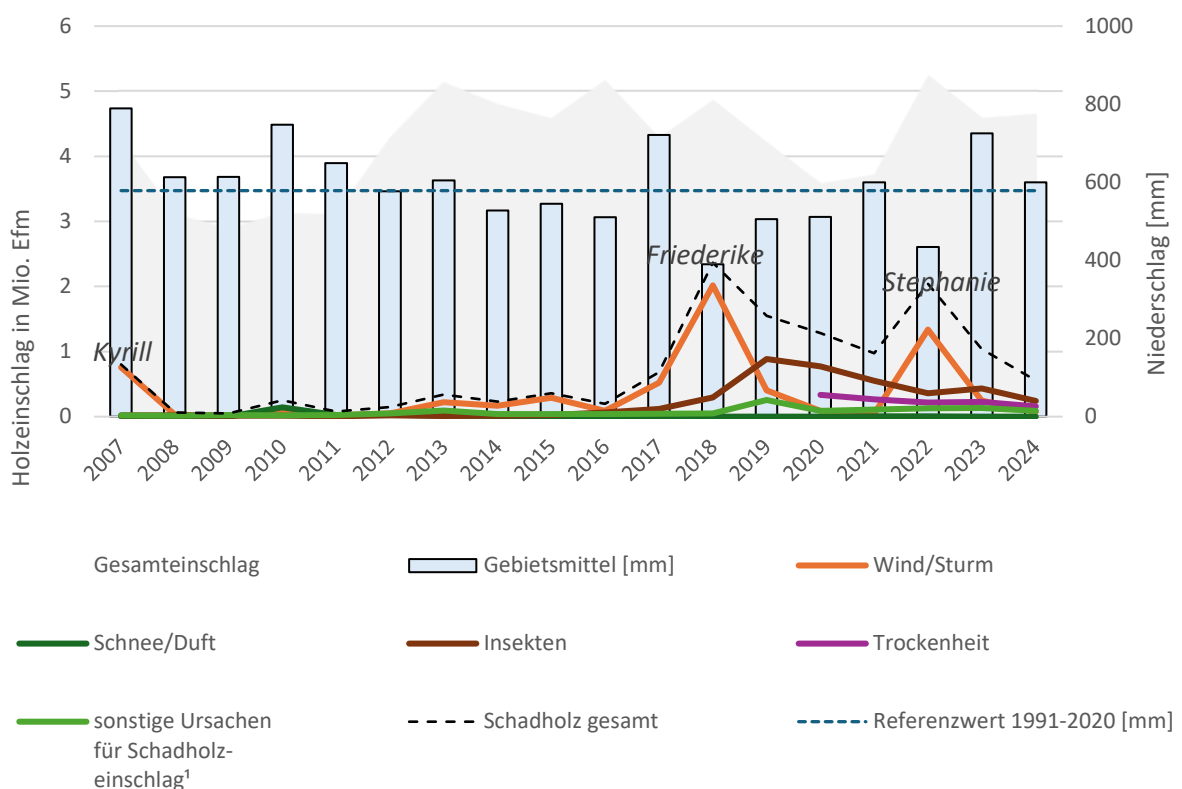


Abbildung 15: Durch Schäden verursachter Holzeinschlag nach Schadursache 2007-2024 in m³ ohne Rinde. Und Gebietsmittel Niederschlag sowie 30-jähriger Mittelwert [mm] im Referenzzeitraum 1991-2020.
Quelle: Holzeinschlagstatistik (AfS (Hrsg.), 2023a) und DWD.

Die Entwicklung verdeutlicht, dass Extremwetterereignisse zunehmend direkten und indirekten Einfluss auf die Waldstruktur und die Holznutzung in Brandenburg ausüben. Neben der sofortigen

Schadwirkung führen sie zu Folgeschäden über mehrere Jahre, wodurch sich der Einschlag stärker auf die Aufarbeitung von Kalamitätsholz konzentriert.

3.5.2 Reguläre Bewirtschaftung

Wie bereits dargestellt, wird der jährliche Holzeinschlag zunehmend durch Schadereignisse beeinflusst. Dennoch stellt die reguläre Bewirtschaftung und Nutzung des Waldes weiterhin den Hauptanteil am Gesamteinschlag dar. Bei stamm- bis truppweisem Ausfall geschädigter Bäume kann die Entnahme von Schadholz z. T. sogar unmittelbar die mit regulärer Nutzung angestrebten Pflege- und Lichtsteuerungseffekte abbilden. In Einschlagsstatistiken erfasstes Schadholz ist somit nicht zwangsläufig auch Mehrnutzung. Längerfristig ist ein hohes Schadholzniveau allerdings ein erheblicher Risikofaktor für die Waldentwicklung. In Brandenburg wird mengenmäßig hauptsächlich Kiefernholz eingeschlagen. Nach Angaben des Amts für Statistik Berlin-Brandenburg machte die Baumartengruppe Kiefer (einschließlich Lärche) im Jahr 2024 mit 4,14 Mio. Efm rund 89,2 % des Gesamteinschlags aus. Weitere 4,6 % entfielen auf anderes Nadelholz, während Laubbäume lediglich 6,2 % des eingeschlagenen Volumens ausmachten (siehe Abbildung 16).

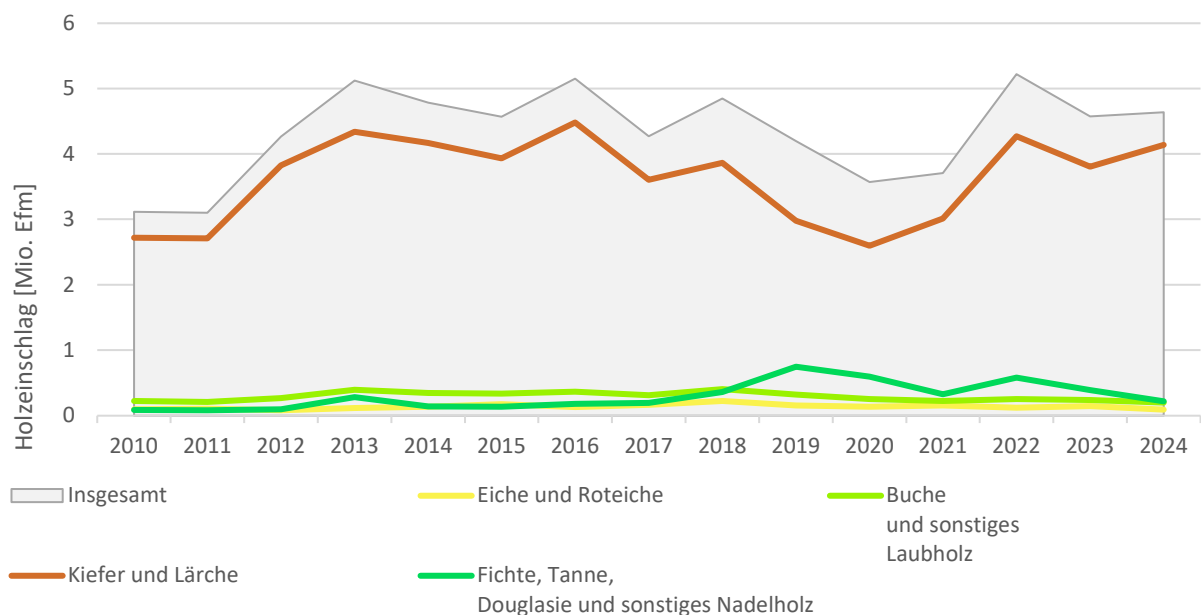


Abbildung 16: Gesamteinschlag Mio. Efm (ohne Rinde) im Land Brandenburg nach Baumartengruppe 2007-2022
Quelle: Holzeinschlagstatistik (AfS (Hrsg.), 2023a).

Diese Dominanz der Kiefer erklärt sich aus dem hohen Flächenanteil der Kiefer sowie der historisch bedingten Altersstruktur im Land Brandenburg, mit einem hohen Anteil der Holzvorräte in vorhandenen und potenziellen Verjüngungsbeständen. Zudem wird Kiefernholz aufgrund seiner

technischen Eigenschaften und seines breiten Verwendungsspektrums in Bauwesen, Industrie und Energiegewinnung besonders stark nachgefragt.

Der Erzeugerpreisindex für Rohholz beschreibt die durchschnittlichen Verkaufspreise, die Waldbesitzende für ihr Holz erzielen. Ein Indexwert von 100 entspricht dabei dem Preisniveau des Basisjahres 2015. Werte über 100 zeigen Preissteigerungen, Werte darunter Preisrückgänge im Vergleich zu diesem Basisjahr. Zwischen 2015 und 2020 sanken sowohl der Erzeugerpreisindex für Rohholz als auch die Holzeinschlagsmengen.

Der Tiefpunkt beider Größen wurde um das Jahr 2020 erreicht. Ab 2021 setzte eine deutliche Erholung ein: Der Holzeinschlag erreichte 2022 den höchsten Wert des betrachteten Zeitraums, begleitet von einem signifikanten Anstieg der Holzpreise, die ein merklich höheres Niveau als im Basisjahr 2015 erreichten.

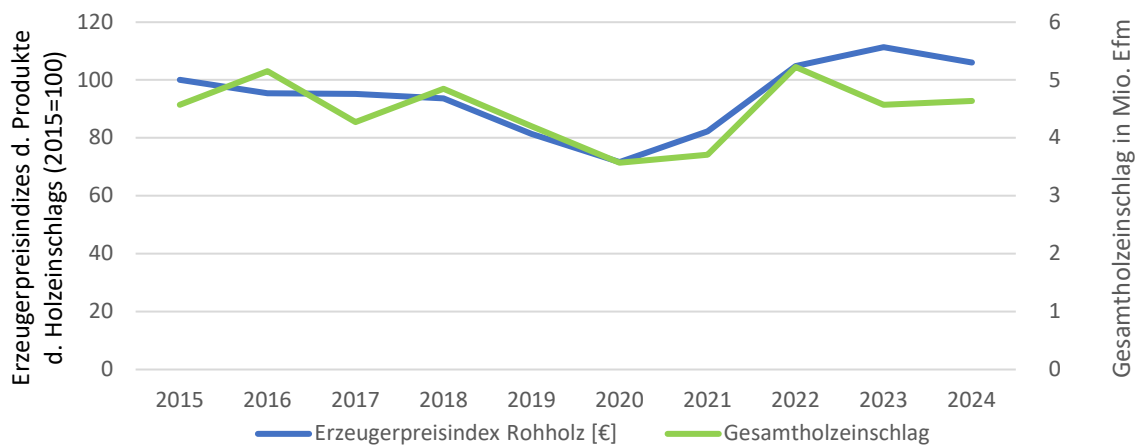


Abbildung 17: Trendverschnitt des Erzeugerpreisindex von Rohholz aus den Staatsforsten mit der Holzeinschlagsmenge
Quelle: Holzeinschlagstatistik (AfS, 2023a) und Statistisches Bundesamt (Erzeugerpreis) (Destatis, 2023a).

In den Jahren 2023 und 2024 gingen sowohl Einschlagsmenge als auch Preise wieder leicht zurück, blieben jedoch klar über dem Minimum von 2020 (siehe Abbildung 17).

Diese Entwicklung zeigt den Einfluss des Holzpreises auf die Einschlagsmenge, wobei Marktdynamiken, Witterungseinflüsse und Kalamitäten gleichermaßen auf die Holznutzung einwirken.

3.6 Verwendungszweck des Holzes

Je nach Qualität und geplantem Einsatzzweck wird das eingeschlagene Holz in verschiedene Sortimente eingeteilt. Grundsätzlich wird zwischen Stammholz, Industrieholz und Energieholz unterschieden (Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V., 2023). Stammholz ist Rundholz, das für eine stoffliche Nutzung vorgesehen ist – insbesondere in der Säge- und Furnierindustrie. Industrieholz umfasst Rohholz, das

meist mechanisch oder chemisch aufgeschlossen wird und als Rohstoff für die Holzwerkstoff-, Papier- und Zellstoffindustrie dient. Energieholz schließlich bezeichnet Holz, das zur energetischen Nutzung bestimmt ist, einschließlich Waldrestholz und anderer Nebenprodukte der Holzernte.

Nach der amtlichen Holzeinschlagstatistik wurden im Jahr 2024 in Brandenburg insgesamt 4,64 Mio. Efm eingeschlagen. Davon entfielen 42,3 % auf Stammholz, 48,3 % auf Industrieholz und 7,9 % auf Energieholz (AfS, 2023a), siehe Abbildung 18.

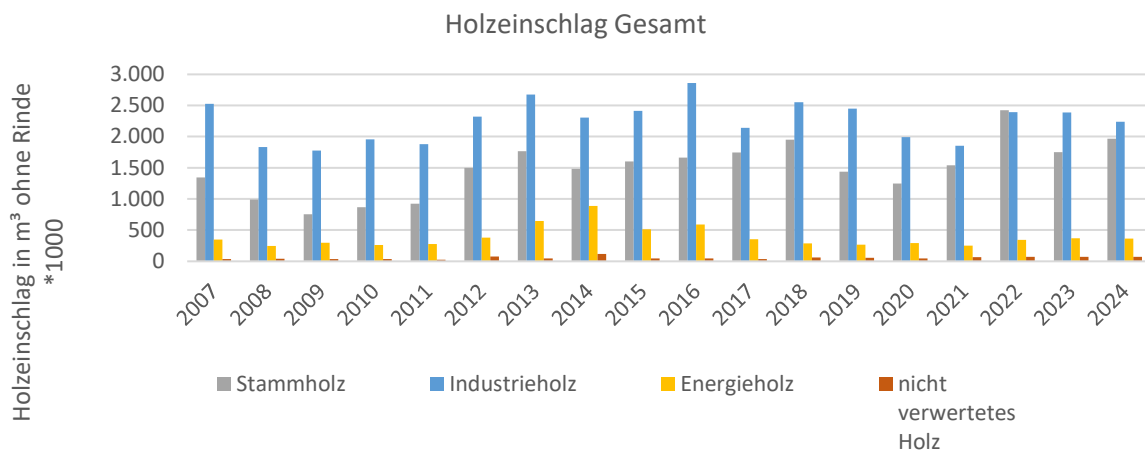


Abbildung 18: Holzeinschlag (gesamt) in Brandenburg in m³ ohne Rinde
Quelle: Holzeinschlagstatistik, (AfS (Hrsg.), 2023a).

Diese Anteile unterscheiden sich deutlich zwischen Nadel- und Laubbaumarten. Bei den Nadelbäumen, insbesondere der Baumartengruppe „Kiefer und Lärche“, dominieren die Sortimente Industrieholz und Stammholz (siehe Abbildung 19). Dagegen wird das eingeschlagene Laubholz – vor allem Buche und sonstige Laubbaumarten außer Eiche und Roteiche – überwiegend als Industrieholz und in geringerem Maße als Energieholz genutzt (siehe Abbildung 20).

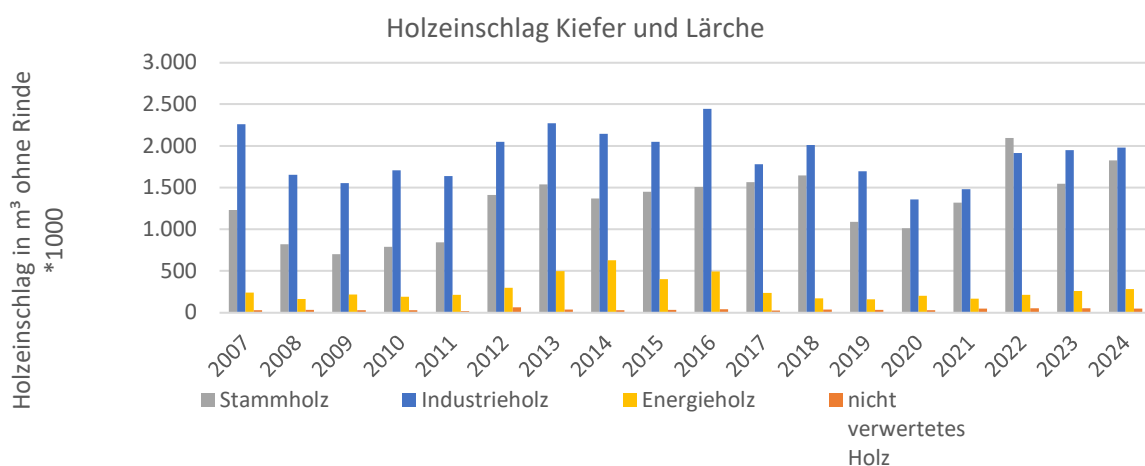


Abbildung 19: Holzeinschlag Kiefer und Lärche in Brandenburg in m³ ohne Rinde
Quelle: : Holzeinschlagstatistik, (AfS (Hrsg.), 2023a).

Die stärkere stoffliche Nutzung von Nadelholz erklärt sich durch dessen Bedeutung als Bau- und Konstruktionsholz. Während deutschlandweit die Fichte den Hauptanteil des Bauholzes stellt, wird in Brandenburg vor allem Kiefernholz verwendet. Laut Holzbau Deutschland (2021) lag der Anteil der neu errichteten Wohngebäude in überwiegender Holzbauweise im Jahr 2020 in Brandenburg bei 16,8 %, bei Nichtwohngebäuden im Jahr 2021 bei 15,2 %. Diese Werte liegen etwas unter dem Bundesdurchschnitt von 20,4 % bzw. 20,9 %. Auch in der Papier- und Zellstoffindustrie wird Nadelholz bevorzugt eingesetzt.

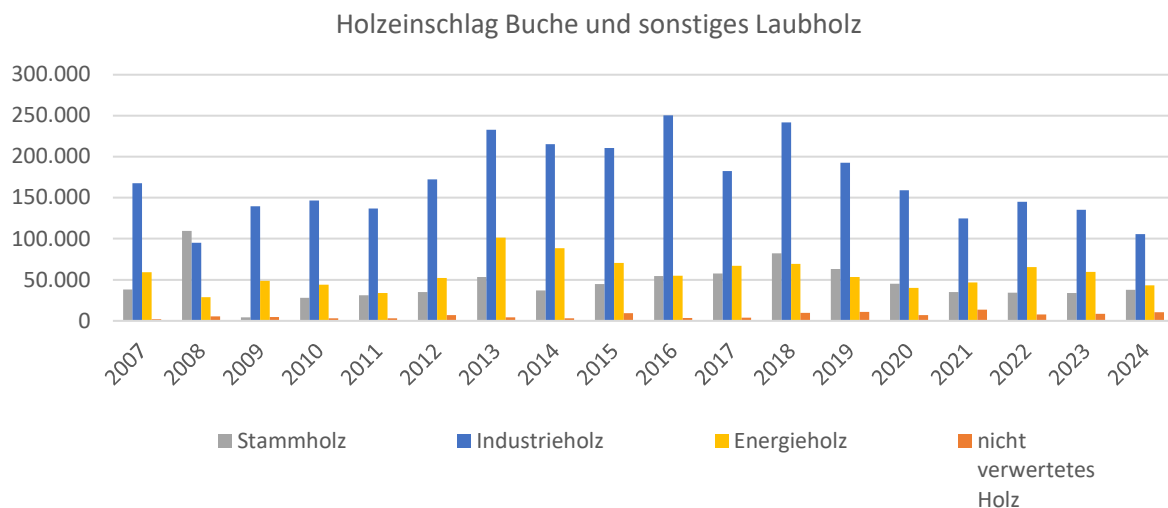


Abbildung 20: Holzeinschlag Buche und sonstiges Laubholz (außer Eiche/Roteiche) in Brandenburg in m³ ohne Rinde
Quelle: : Holzeinschlagstatistik, (Afs (Hrsg.), 2023a)

Darüber hinaus leistet Holz auch als Energieträger einen wichtigen Beitrag zur Nutzung erneuerbarer Energien. Laut dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, 2025) stammt der überwiegende Anteil der Bioenergie aus der Verbrennung fester Biomasse, darunter Waldrestholz und Sägenebenprodukte. Während der Anteil der Holzenergie an der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit etwa 4 % vergleichsweise gering ist (BMEL, 2022), spielt sie bei der Wärmeversorgung eine größere Rolle. In Brandenburg existieren derzeit 25 Biomasseanlagen für feste Brennstoffe mit einer elektrischen Leistung von rund 145 MW. Hinzu kommen Heizwerke mit einer Gesamtleistung von etwa 25 MW (MWAE 2024).

3.7 Import und Export

Für den innerdeutschen Handel mit Holz liegen derzeit keine amtlichen Daten vor. Auch die Holzeinschlagstatistik liefert hierzu keine belastbaren Informationen. Daher wird im Folgenden auf die Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Destatis, 2025) zurückgegriffen, um den Außenhandel Brandenburgs mit Holzprodukten im Zeitraum von 2017 bis 2024 zu betrachten (siehe Abbildung 21).

Auffällig ist der deutliche Anstieg der Rundholzexporte seit dem Jahr 2018. Dieser Anstieg fällt zeitlich mit den Dürre- und Insektenjahren zusammen, in denen große Mengen an Schadholz angefallen sind. Ein Teil des in Brandenburg eingeschlagenen Kalamitätsholzes wurde mangels ausreichender inländischer Verarbeitungskapazitäten exportiert, insbesondere in Nachbarländer mit hohem Rohholzbedarf.

Parallel dazu kam es zu einem Rückgang der Rundholzimporte zwischen 2017 und 2020. Diese Entwicklung lässt sich vor allem durch das hohe inländische Angebot an Schadholz erklären, wodurch die Notwendigkeit von Holzimporten temporär abnahm. Seit 2021 sind die Importmengen wieder leicht angestiegen, was auf eine zunehmende Stabilisierung der Holzproduktion und veränderte Marktbedingungen hinweist.

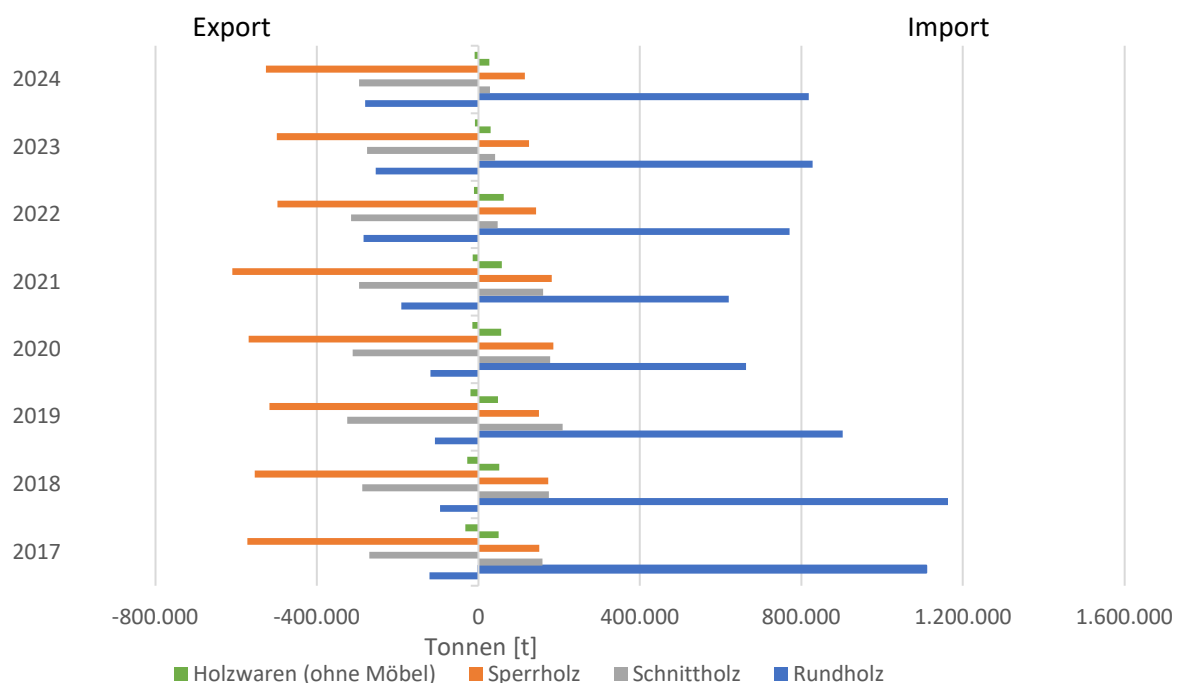


Abbildung 21: Im- und Export von Holzwaren in Brandenburg (in Tonnen)
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis (Hrsg.), 2025).

Während der Import von Schnittholz seit 2017 rückläufig ist, bleibt der Export von Schnittholz auf einem relativ stabilen Niveau. In den übrigen Warengruppen – darunter Sperrholz, Holzwaren ohne Möbel und Holzhalbprodukte – sind die Handelsmengen gering und zeigen im Zeitverlauf keine starken Schwankungen. Insgesamt deutet die Entwicklung der vergangenen Jahre auf eine zunehmende Exportorientierung Brandenburgs im Rundholzsektor hin. Diese ist einerseits auf das hohe Aufkommen an Schadholz zurückzuführen, andererseits auch auf eine starke Nachfrage nach Rohholz im europäischen sowie außereuropäischen Ausland.

4 Szenarien-Entwicklung

Im nächsten Schritt wurden zwei Szenarien entworfen, die es ermöglichen, potenzielle Entwicklungen schrittweise bis zu den Jahren 2035 bzw. 2045 abzuschätzen. Im Fokus der Szenarien liegen sowohl der Wald mit seiner Fläche, Baumartenzusammensetzung sowie seinem Vorrat und Zuwachs, als auch das Nutzungspotenzial. Als Einflussparameter auf die nutzbaren Potenziale des Waldes ist neben den unmittelbar zu erwartenden Folgen des Klimawandels (siehe Abschnitt 4.1.2) auch der menschliche Umgang mit dem Wald zu berücksichtigen. Akteure, die sich mit dem Wald befassen, sind „vielfältiger und bunter geworden“ (Cremer, 2023). Deren teils widersprüchliche Interessen flossen im Rahmen eines Beteiligungs- und Diskussionsverfahrens bei der Erstellung des Gutachtens zum Klimaplan Brandenburg in die Szenarien, Lösungs- und Maßnahmenvorschläge ein (Hirschl et al., 2023). Es erscheint deshalb sinnvoll, die vorgesehenen Maßnahmen dieses Gutachtens auch im Hinblick auf die Rolle des Waldes für die Bioökonomie zu diskutieren und zu benutzen. Während das Stilllegungs-Szenario als vergleichende Modellierung mit einem sehr stark erhöhten Anteil an zeitweilig unbewirtschafteten (der natürlichen Waldentwicklung überlassenen) Waldflächen sowie umfangreichen Erstaufforstungen auf bisherigen Nichtwaldflächen dient, beschreibt ein weiteres (als „BAU“ bezeichnetes) Szenario eine Fortführung gegenwärtiger waldbaulicher Prinzipien auf Grundlage der Parametrisierungen des Forsteinrichtungswerks des Landesbetriebs Forst Brandenburg für den Landeswald. In Abstimmung mit den zuständigen Behörden (Referat „Bioökonomie, umwelt- und klimabezogene Landnutzungsprojekte, Klimakoordination“ und Referat „Wald und Forstwirtschaft“ im MLEUV) wurden beide Szenarien diskutiert. An dieser Stelle ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass der Zeitraum von 2025 bis 2035 bzw. 2045 mit einer Dauer von 10 bzw. 20 Jahren für forstwirtschaftliche Entwicklungen sehr kurz ist. Extreme Veränderungen sind aus einer normalen Bewirtschaftung (d. h. ohne Vorwegnahme etwaiger Katastrophen) in solchen Zeiträumen noch nicht zu erwarten. Zudem handelt es sich bei den Szenarien nicht um Prognosen im engeren Sinne, sondern um Modellierungen möglicher Zukünfte auf der Basis von definierten (nachfolgend näher erläuterten) Rahmenbedingungen.

4.1.1 *Gesetze und Strategien von EU bis Landesebene*

Wichtige Einflussfaktoren für die Wald- und Holzressourcenentwicklung sind rechtlich verbindliche Vorgaben und strategische Leitlinien von der EU- bis zu der Landesebene. Internationale Abkommen wie das Klimaabkommen von Paris oder die Walderklärung von Kattowitz formulieren allgemeine politische Zielrichtungen (BMEL (Hrsg.), 2019), werden hier jedoch nicht näher betrachtet, da sie keine regional differenzierten Vorgaben für Brandenburg enthalten. Nachfolgend werden ausgewählte Texte von der EU bis zur Landesebene aufgeführt.

Europäische Ebene inklusive ausgewählter nationaler Implementierungen

Am 30. Juni 2023 trat die EU-Verordnung für entwaldungsfreie Lieferketten (EUDR) in Kraft (BMEL, 2023a). Sie ist unmittelbar verbindlich und verpflichtet Unternehmen, die legale und entwaldungsfreie Herkunft von Holz und Holzprodukten nachzuweisen. Damit sollen die globale Entwaldung und Waldschädigung in Lieferketten verhindert werden. Die Anwendungspflichten sollen ab Ende 2026 gelten.

Ebenfalls rechtlich verbindlich ist die EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur (Nature Restoration Law – NRL), die 2024 in Kraft trat. Sie verpflichtet die Mitgliedstaaten, bis 2030 auf mindestens 20 % der Land- und Meeresflächen Wiederherstellungsmaßnahmen umzusetzen (BfN, 2023). Für Waldökosysteme enthält sie spezifische Indikatoren zur Artenvielfalt, etwa den Totholzanteil, den Anteil unbewirtschafteter Wälder oder den Waldvogelindex. Jeder Mitgliedstaat soll innerhalb von 2 Jahren einen Entwurf für einen nationalen Wiederherstellungsplan an die Europäische Kommission übermitteln, welcher nach einer EU-weiten Konsolidierung im Laufe des Jahres 2026 finalisiert werden soll. Deutschland wurden über das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz bereits Mittel für die Umsetzung bereitgestellt.

Eine weitere rechtlich verbindliche Grundlage bildet die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II). Darin ist das rechtsverbindliche Ziel festgelegt, den Anteil der Energie aus erneuerbaren Quellen bis 2030 auf 42,5 % zu erhöhen. Dadurch steigt auch die Bedeutung der forstwirtschaftlichen Biomasse. RED II legt zudem Nachhaltigkeits- und Treibhausgaskriterien für Biomasse fest, um sicherzustellen, dass Holzbiomasse für Energiezwecke nicht aus ökologisch wertvollen oder schützenswerten Waldgebieten stammt (Deutscher Bundestag, 2023; Milicevic, 2023).

Ein wesentlicher finanzieller Steuerungsmechanismus ist die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP), deren Mittel auch für forstliche Maßnahmen genutzt werden. Etwa 90 % der EU-Mittel für Wälder stammen aus dem Fonds für die Entwicklung des ländlichen Raums. Für den Zeitraum 2023–2027 sind 4,2 Mrd. EUR für den Forstsektor vorgesehen, während es 2014–2020 noch 8,2 Mrd. EUR waren – vor allem für Wiederaufforstung, die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit der Wälder und die Schadensprävention. Darüber hinaus stellt die EU im Rahmen des Programms für Umwelt- und Klimapolitik (LIFE) finanzielle Mittel für Projekte im Bereich der naturnahen Forstwirtschaft bereit (Milicevic, 2023).

Neben diesen verbindlichen Instrumenten beeinflussen mehrere strategische Initiativen und politische Visionen die forstpolitische Ausrichtung der EU: Der Europäische Green Deal, die Farm-to-Fork-Strategie, die EU-Biodiversitätsstrategie 2030, das Aktionsprogramm Insektenschutz und die EU-Waldstrategie 2030 setzen übergeordnete Nachhaltigkeitsziele auch für die Forstwirtschaft. Für die Bereiche (i) Walderhaltung und -wiederherstellung, (ii) Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Klimaschutz sowie (iii) Schutzgebiete und nicht-produktive Waldflächen werden in den vorstehend genannten

Dokumenten wesentliche politische Leitlinien formuliert (bearbeitet nach Isermeyer et al., 2020). Die EU-Biodiversitätsstrategie 2030 sieht eine Ausweitung von Schutzgebieten vor (Milicevic, 2023). Die EU-Waldstrategie für 2030 verfolgt die Vision „gesunder, vielfältiger und widerstandsfähiger Wälder“ im Hinblick auf die Anpassung der Wälder an den Klimawandel. Die Strategie wurde durch zwei Leitlinien konkretisiert: eine zur biodiversitätsfreundlichen Aufforstung, Wiederaufforstung und Baumpflanzung und eine zum Schutz von Primär- und Altwäldern (Europäische Kommission, 2021; Deutscher Bundestag, 2023). Die Europäische Union und Deutschland sind zudem Teil der paneuropäischen Initiative *Forest Europe*, die seit 1990 politische Leitlinien für den „Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder“ formuliert (Deutscher Bundestag, 2023).

Bundesebene

Auf Bundesebene definiert das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2019) verbindliche Ziele für die Kohlenstoffbilanz des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). Es definiert, wie viel CO₂ jährlich durch Wälder, Böden und andere Landnutzungsflächen gebunden werden soll – bis 2030 sind es 25 Mio. t CO₂-Äquivalente (CO₂e) und bis 2040 35 Mio. t CO₂e (§ 3a Abs. 1 KSG). Diese Zielwerte sollen zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele beitragen. Im Jahr 2022 betrug die Senkenleistung des Waldes in der Bilanz von Freisetzung minus Bindung lediglich –1,8 Mio. t CO₂e (UBA, 2023). Das verdeutlicht, dass erhebliche Anstrengungen erforderlich sind, wenn es gelingen soll, den Beitrag der Wälder bis zur angestrebten Senkenleistung im LULUCF-Sektor zu erhöhen.

Das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK), das im Jahr 2023 von der Bundesregierung beschlossen wurde, stellt hierfür ein zentrales Instrument dar. Es umfasst bis 2026 Fördermittel in Höhe von rund 4 Milliarden Euro, die insbesondere in Maßnahmen zum Erhalt, zur Wiederherstellung und zur Stärkung natürlicher Kohlenstoffsenken fließen sollen. Dazu gehören der Waldumbau hin zu klimaresilienten Mischwäldern, die Aufforstung degradierter Flächen, der Schutz und die Wiedervernässung von Mooren, die Aufwertung von Auen und Grünland sowie die Förderung naturnaher Bewirtschaftungsformen. Die 2021 aktualisierte Charta für Holz formuliert strategische Ziele für Nutzung der Ressource Wald und Holz, unter anderem im Kontext der Bioökonomie (BMEL, 2021). Die Nationale Bioökonomiestrategie legt hierzu übergreifende Leitlinien fest, enthält jedoch keine spezifischen Zielvorgaben für den Forstsektor. Die Waldstrategie 2050 formuliert Meilensteine, unter anderem für die nachhaltige Waldbewirtschaftung und Holznutzung (BMEL, 2021).

Landesebene

Bereits im Jahr 2010 hatte das Land Brandenburg eine Biomassestrategie entwickelt (Kenkmann, 2010). Im Jahr 2020 folgte die Veröffentlichung einer Broschüre zur nachhaltigen Bioökonomie in Brandenburg



(MLUK et al., 2020). 2021 beschloss der Landtag Brandenburg, die Landesregierung mit der Erarbeitung einer umfassenden Bioökonomie-Strategie zu beauftragen (Landtag Brandenburg 2021). In der Klimaanpassungsstrategie (MLUK, 2023) werden spezifische Anpassungsmaßnahmen für Forstwirtschaft und Wald formuliert. Die 2023 verabschiedete Strategie enthält Meilensteine bis 2027, darunter das Ziel, im Landeswald jährlich durchschnittlich rund 1.700 Hektar Waldfläche umzubauen. Mit dem Klimaplan Brandenburg (MLUK, 2024) wurde die erste klimapolitische Gesamtstrategie der Landesregierung verabschiedet. Der Plan konkretisiert das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 und unterlegt es mit einem umfassenden Maßnahmenprogramm, das auch die Bereiche Wald, Landnutzung und Bioökonomie einschließt und konkrete Zielvorgaben für diese Sektoren enthält.

4.1.2 Klimawandel und standortbedingte Rahmenbedingungen

Insbesondere die Baumartenzusammensetzung und die Vorratsentwicklung des Holzes sind nicht nur durch Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen beeinflusst, sondern direkt durch das Klima und entsprechend auch durch Klimaänderungen. Der Weltklimarat hat in seinem letzten Bericht verkündet, dass das 1,5°C-Ziel wahrscheinlich nicht mehr erreichbar ist (IPCC, 2022). Das hat auch Konsequenzen auf regionaler Ebene: Die Region Berlin-Brandenburg gehört mit einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 558 mm in der Klimaperiode 1961-1990, im Vergleich zu 789 mm für Gesamtdeutschland schon bisher zu den niederschlagsärmsten in Deutschland (DWD, 2023).

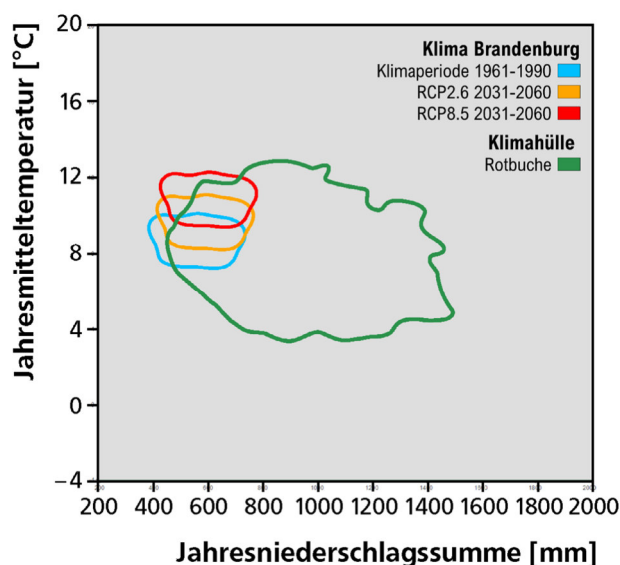


Abbildung 22: Klimahülle der Buche und der Klimabereich Brandenburg (für Referenz 1961-1990 und zwei Klimaszenarien)
Quellen: Hansen, 2021 nach Kölling, 2007 .

Klimamodelle lassen erwarten, dass sich die Niederschlagsmengen bis zur Klimaperiode 2036-2065 nicht wesentlich verändern, jedoch ist insbesondere bei den Szenarien mit weiterhin hohen Treibhausgasemissionen (RCP8.5) mit einer leichten Erhöhung der Niederschlagsmenge mit

Verlagerung ins Winterhalbjahr zu rechnen (LfU Brandenburg, 2022; Pfeifer et al., 2020). Auch ist mit einem deutlichen Temperaturanstieg, bis zu +2,4°C (RCP2.6) und +3,2°C (RCP8.5) im Vergleich zur Referenzperiode von 1971-2000 für den Zeitraum 2036-2065 (Pfeifer et al., 2020), und – daraus abgeleitet – einem Anstieg der Verdunstung zu rechnen (MLUK, 2022). Insgesamt ist von einer deutlichen (25 % möglich) Reduzierung der Grundwasserneubildung auszugehen (MLUK, 2022). Dass der Wald vor Veränderungen hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung, der Struktur und des Alters steht, wurde hinreichend berichtet. Beispielhaft für diesen Wandel kann man die Grenzen der physiologischen Anpassung von Baumarten an bestimmte Klimabedingungen („Artverbreitung“) mit tatsächlichen und modellierten klimatischen Verhältnissen in Beziehung setzen. Das Vorkommen von Baumarten kann vereinfacht durch die im Verbreitungsgebiet vorkommenden Klimaparameter Jahresmitteltemperatur und Jahresniederschlag beschrieben werden („Klimahülle“) (Hansen, 2021). Am Beispiel der Buche (siehe Abbildung 22) lässt sich erkennen, dass die klimatischen Bedingungen in Teilen von Brandenburg bereits jetzt nicht mit den Ansprüchen der Buche vereinbar sind. Zunehmende Temperaturen vergrößern die Bereiche dieser Unvereinbarkeit (Hansen, 2021).

Die Holzvorräte und auch der Holzzuwachs in den brandenburgischen Wäldern sind schon heute deutlich geringer als im Durchschnitt der anderen deutschen Bundesländer. Von der vierten Bundeswaldinventur wurde ein landesweiter Holzvorrat von 296 m³ je Hektar ermittelt; für die Befundeinheit „Deutschland“ wurde ein Holzvorrat von 332 m³ je Hektar nachgewiesen, jeweils als Vorrat der Hauptbestockung (ideell) bezogen auf die bestockte Holzbodenfläche (ohne Blößen und Lücken) (Thünen-Institut, 2024). Dieser Unterschied ist im Wesentlichen auf die in Brandenburg ungünstigeren Standorts- und Wachstumsbedingungen und die Überrepräsentation der – im Vergleich zu anderen Baumarten relativ wuchsschwachen – Kiefer zurückzuführen (MLUL, 2018).

4.2 Einordnung bestehender Waldentwicklungsszenarien

Bevor eigene Szenarien entwickelt werden, ist es notwendig, bestehende Modelle zur Waldentwicklung zu berücksichtigen. Als Anhaltspunkt werden im Folgenden zwei bekannte Modelle vorgestellt: die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) des Thünen-Instituts und die Waldvision Deutschland des Öko-Instituts. Während für die WEHAM bis jetzt nur das Basisszenario vorliegt, umfasst die Waldvision Deutschland mehrere Modell-Szenarien. WEHAM rechnet Merkmale bis zum Jahr 2062 (Thünen-Institut, 2024), das Öko-Institut bis zum Jahr 2102 (Böttcher et al., 2018).

Im Rahmen des WEHAM-Szenarien-Verbundforschungsprojekts wurden auf Basis der vierten Bundeswaldinventur Bestockungsdaten modelliert. Die Parametrisierung des Modells erfolgte in Kooperation zwischen Bund und Ländern. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung von Rohholzpotenzialen und Waldeigenschaften dienen und damit Akteuren

entlang der Wertschöpfungskette Forst und Holz als Entscheidungshilfe dienen. Bei dieser Modellierung wurden ökonomische Einflussgrößen ausdrücklich nicht berücksichtigt. Abbildung 23 bis Abbildung 25 zeigen für Brandenburg einen deutlichen Anstieg des Laubholzanteils und einen Rückgang des Nadelholzanteils im betrachteten Projektionszeitraum. Im Zeitraum von 2022 bis 2062 wächst die von Laubbäumen bedeckte Waldfläche von 289,4 Tausend Hektar (Tha) auf 407,3 Tha, während die von Nadelbäumen bedeckte Waldfläche von 767,8 Tha auf 650 Tha sinkt.

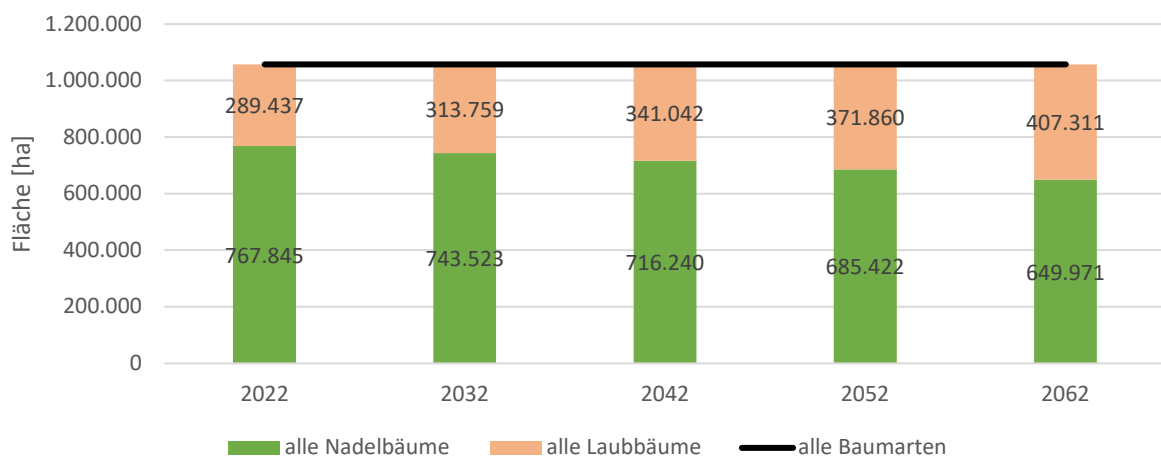


Abbildung 23: Projizierte zugehörige Fläche des Auswertungsgebietes [ha] nach Projektionsjahr und Baumartengruppe für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario. Basis: Deutschland, Holzboden; ideeller Flächenbezug (gemäß Standflächenanteil) Quelle: (Thünen-Institut (Hrsg.), 2017)³

Im Hinblick auf den Gesamtvorrat würde sich nach der Modellierung in der ersten Dekade ein deutlicher Rückgang von 321 Mio. Vfm auf 284 Mio. Vfm im Jahr 2032 zeigen. Ab diesem Punkt würde der Vorrat kontinuierlich weiter abnehmen, wobei der Gesamtvorrat im Jahr 2062 auf 272 Mio. Vfm sinken würde. Für die Laubbäume würde sich in der ersten Dekade ein Rückgang von 11,5 Mio. Vfm ergeben, der jedoch im weiteren Verlauf ausgeglichen werden würde. Bis zum Endjahr der WEHAM-Modellierung im Jahr 2062 würde der Vorrat der Laubbäume 87,7 Mio. Vfm erreichen, was über dem Ausgangswert liegt. Im Gegensatz dazu würde der Vorrat der Nadelbäume während des gesamten projizierten Zeitraums kontinuierlich sinken.

³ Auftragskürzel: 79Z9PI_L552o_2262_L46mid

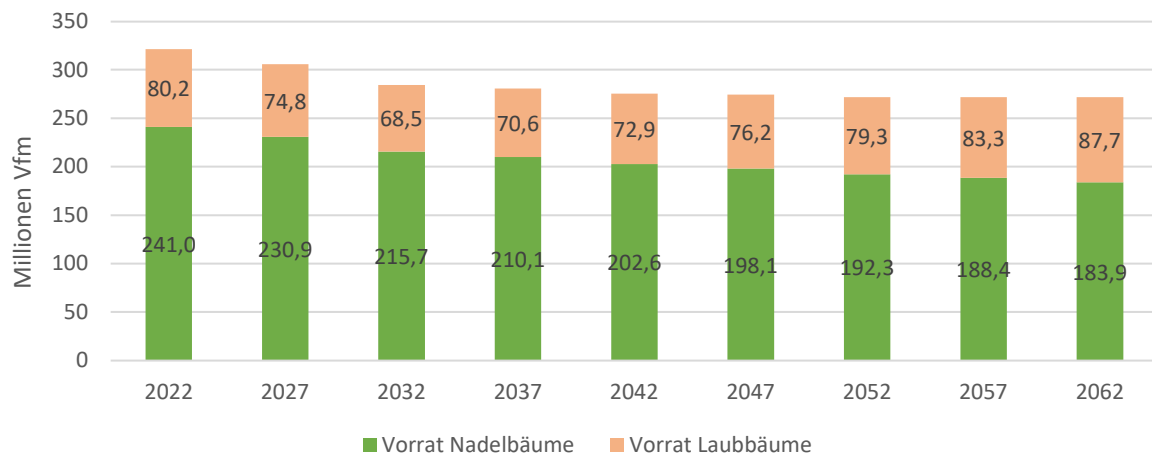


Abbildung 24: Vorratsentwicklung für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario Basis: Deutschland, Holzboden, begehbar, ohne Lücken im Bestand, Bäume ab 7 cm Bhd aller Bestandesschichten; reeller Flächenbezug (gemäß Trackteckenanteil)
Quelle: Thünen-Institut (Hrsg.), 2017⁴.

Eine ähnliche Entwicklung lässt sich auch in Abbildung 25 erkennen, in der der jährliche hektarbezogene Zuwachs abgebildet ist. Hier zeigt sich, dass der Zuwachs der Laubbaumarten zunehmen würde, während der Zuwachs der Nadelbaumarten im gesamten Zeitraum kontinuierlich sinken würde. Nach dem WEHAM-Basisszenario würde somit die modellierte Entwicklung des Hektarvorrats als auch des durchschnittlichen jährlichen Zuwachses im Gesamtwald Brandenburgs im projizierten Zeitraum zurückgehen.

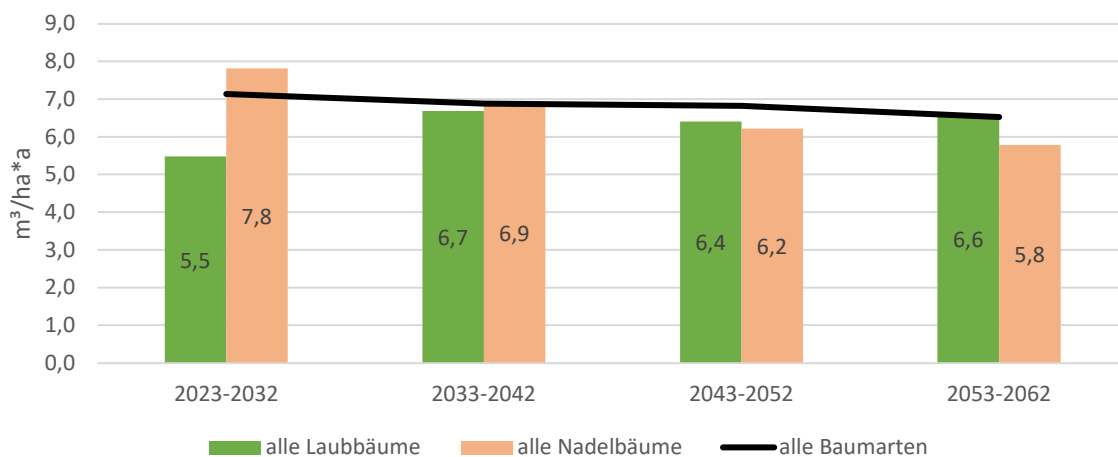


Abbildung 25: Zuwachsentwicklung für Brandenburg nach WEHAM Basisszenario. Basis: Deutschland, Holzboden; ideeller Flächenbezug (gemäß Standflächenanteil)
Quelle: (Thünen-Institut (Hrsg.), 2017)⁵.

⁴ Auftragskürzel: 79Z9PI_L552o_2262_L46mr

⁵ Auftragskürzel: 79Z9PI_L552o_2262_L46mid

Das Basis-Szenario des Öko-Institut zeigt – wie in der Original-Abbildung unten (Abbildung 26) – eine entgegengesetzte Entwicklung mit einem leicht wachsenden Vorrat bis zur Mitte des Jahrhunderts und eine Fortsetzung dieses Trends bis 2102.

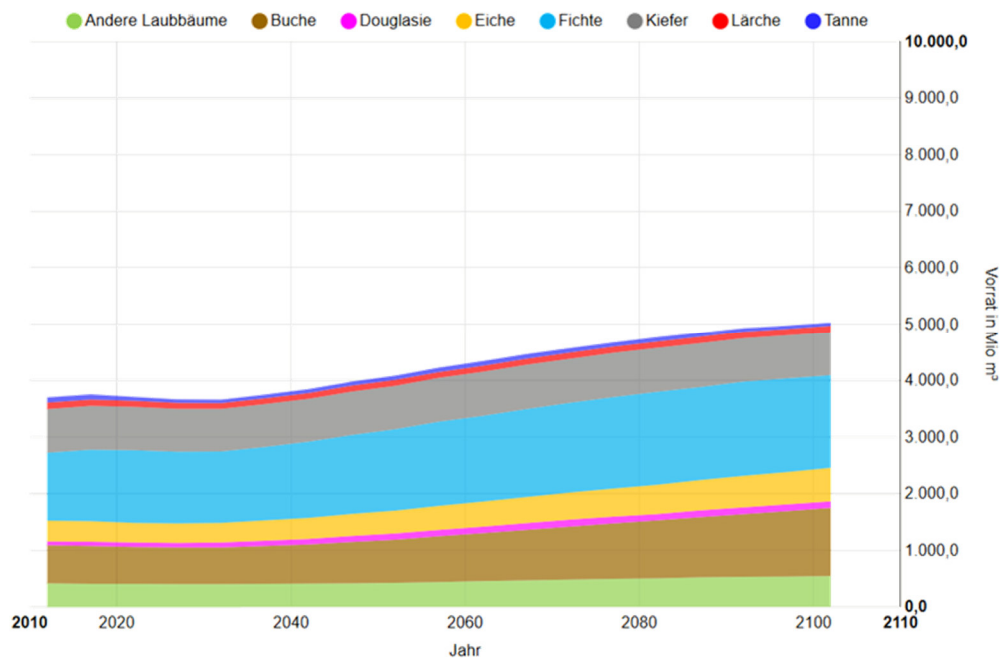


Abbildung 26: Vorrastentwicklung der Studie Waldvision des Öko-Instituts. Basisszenario.
Quelle: Böttcher et al., 2018.

Im Gegensatz zum WEHAM-Basisszenario zeigt das Basisszenario der Waldvision Deutschland einen kontinuierlichen Vorratsaufbau. Dies lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass die Ergebnisse aus dem Frühjahr 2018 stammen und somit die massiven Kalamitäten der Folgejahre nicht erfassen.

Zudem basiert das Waldvision-Modell auf den Daten der dritten Bundeswaldinventur, während WEHAM bereits die aktuelleren Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur nutzt. Beide Modelle bilden übergeordnete Trends auf Bundesebene ab und berücksichtigen weder ökonomische Entwicklungen wie Preis- oder Nachfrageänderungen noch dynamische Umweltveränderungen infolge des Klimawandels oder natürlicher Störungen. Die dargestellten Modelle WEHAM und Waldvision Deutschland bieten somit lediglich Referenzpunkte zur Beurteilung allgemeiner Entwicklungen im Wald.

Im vorliegenden Projekt wurde daher ein eigenständiger methodischer Ansatz gewählt, um die Waldentwicklung spezifisch für das Land Brandenburg zu analysieren. Die Modellierung basiert auf den Datengrundlagen und Berechnungsmethoden des Planungsmoduls im Datenspeicher Wald (DSW2), in welchen Informationen aus Fernerkundung mit Forsteinrichtungsdaten kombiniert wurden und als Grundlage für differenzierte waldbauliche Modellberechnungen dienen. Dadurch können Aussagen

über mögliche Bestockungsentwicklungen für den Gesamtwald Brandenburg in Hinblick auf Vorrat, Fläche, Zuwachs und Nutzung getroffen werden.

4.3 Szenarienentwicklung

Nachdem der Status quo des Gesamtwaldes Brandenburg in Hinblick auf Waldfläche, Baumartenzusammensetzung, Vorrat und Nutzung beschrieben wurde, wurden im nächsten Schritt zwei Szenarien entworfen, die einen Blick in die zukünftige Entwicklung des Waldes in Brandenburg ermöglichen. Ziel ist es, Aussagen über die Entwicklung der Bestandesparameter in zwei Zeitschritten – 2026 bis 2035 und 2036 bis 2045 – treffen zu können. Ergänzend zu bestehenden Modellansätzen wurden dafür zwei eigenständige Szenarien konzipiert, die alternative Entwicklungspfade des brandenburgischen Waldes beschreiben. Im Mittelpunkt stehen Veränderungen der Waldfläche, der Baumartenzusammensetzung, des Vorrats, des Zuwachses sowie des Nutzungspotenzials.

Die beiden Szenarien bildeten die Grundlage für die Parametrisierung des Planungsmoduls DSW2, das die Entwicklung der Bestände unter den zugehörigen verschiedenen waldbaulichen Rahmenbedingungen simuliert.

Das BAU-Szenario („Business as usual“) beschreibt eine Fortschreibung der gegenwärtigen waldbaulichen Prinzipien auf Grundlage des Forsteinrichtungswerks für den Landeswald Brandenburgs. Das Stilllegungs-Szenario modelliert hingegen einen merklich erhöhten Anteil an zeitweise unbewirtschafteten (der natürlichen Waldentwicklung überlassenen) Waldflächen sowie umfangreiche Erstaufforstungen auf bisherigen Nichtwaldflächen und einen intensivierten Waldumbau. Dabei orientiert es sich an Empfehlungen und Handlungsoptionen des Gutachtens zum Klimaplan Brandenburg (Hirschl et al., 2023)⁶. Es dient in diesem Zusammenhang als Alternativszenario, ohne Bindung an bestehende oder geplante forstpolitische Maßnahmen.

Beide Szenarien wurden in Abstimmung mit den zuständigen Referaten „Bioökonomie, umwelt- und klimabezogene Landnutzungsprojekte, Klimakoordination“ sowie „Wald und Forstwirtschaft“ im Ministerium für Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, erarbeitet. Sie bilden unterschiedliche, aber methodisch konsistente Entwicklungsszenarien ab und ermöglichen es, Wechselwirkungen zwischen waldbaulichen Maßnahmen, Flächenentwicklung und Nutzungspotenzialen für den Rohstoff Holz auf regionaler Ebene zu untersuchen.

Tabelle 3 fasst die zentralen Parameter der beiden Szenarien zusammen. Sie zeigt die unterschiedlichen Maßnahmen und Flächenumfänge und verdeutlicht die jeweilige Ausrichtung: Während das

⁶ Hinweis: Nicht alle Annahmen des Klimaplan-Gutachtens (Hirschl et al., 2022) finden sich im final beschlossenen Klimaplan Brandenburg (MLUK, 2024) wieder.

Stilllegungs-Szenario eine aktive Steuerung durch gezielte Umbaumaßnahmen sowie eine Erweiterung der NWE-Flächenkulisse vorsieht, beschreibt das BAU-Szenario die Fortschreibung der aktuellen Bewirtschaftung.

Tabelle 3: Parameterdefinition des Stilllegungs-Szenarios und des BAU- Szenarios

Parameter	Stilllegungs-Szenario	Business as usual
Waldumbau	Fläche: 184.000 ha bis 2045 Umsetzung: Im DSW-Planungsmodul	Zielsetzung: ca. 140.000 ha Umsetzung: Im DSW-Planungsmodul
Waldflächenmehrung	Fläche: 57.500 ha bis 2045 Umsetzung: Berechnung mittels Ertragstafeln	-
Flächenstilllegung	Zielsetzung: 20 % der Gesamtwaldfläche in Brandenburg bis 2045 (temporär sowie im jetzigen Umfang dauerhaft) Umsetzung: Verschnitt mit NWE100 Szenario im Planungsmodul	Ist-Zustand: 4 % der Waldfläche in BB, 10 % im Landeswald (dauerhaft)
Neubestockung Erle	Zielsetzung: 37.600 ha bis 2045 Umsetzung: Ertragstafel Roterle	-

4.3.1 BAU-Szenario

Das BAU-Szenario dient als Referenzszenario und basiert auf dem Forsteinrichtungswerk für den Landeswald Brandenburgs für den mittelfristigen Planungszeitraum 2017–2026, welches auf die anderen Eigentumsarten inhaltsgleich übertragen wurde. Das BAU-Szenario schreibt die aktuelle Bestockung demzufolge mit einem einheitlichen Parametersatz aus waldbaulichen Steuergrößen unter Beachtung aller relevanten Waldfunktionen fort. Der Waldumbau erfolgt dabei entsprechend den forstbetrieblichen Zielsetzungen der Forsteinrichtung für den genannten Zeitraum und den im Planungsmodul hinterlegten Standorten und Bestandeszieltypen. Im Modell werden Vorrat, Fläche, Zuwachs und Nutzung bis 2035 bzw. 2045 fortgeschrieben. Ziel ist es, eine stabile Vergleichsbasis für die Bewertung von Bestockungsentwicklung, Waldstruktur und Nutzungspotenzialen unter Fortführung der bestehenden waldbaulichen Prinzipien zu schaffen.

4.3.2 Stilllegungs-Szenario

Das Stilllegungs-Szenario hingegen dient als Alternativszenario und basiert überwiegend auf den Empfehlungen und Handlungsoptionen des Gutachtens zum Klimaplan Brandenburg. Insbesondere werden die quantitativ definierten Maßnahmen Waldumbau, Waldflächenvermehrung und sowie ein zeitlich begrenzter Bewirtschaftungsverzicht auf einem Teil der Gesamtfläche berücksichtigt. Laut Gutachten zum Klimaplan Brandenburg (Hirschl et al., 2023) ist ein Waldumbau auf 184.000 Hektar vorgesehen, der durch Naturverjüngung, Pflanzungen und Sukzession realisiert werden soll. Da die BAU-

Parametrisierung die Vorgaben des Klimaplan-Gutachtens jedoch nicht vollständig erreicht, wurde im Alternativszenario die Altholzgrenze um 5-10 Jahre abgesenkt, um den Waldumbau zu beschleunigen. Bei Eiche, Buche, Hainbuche und Linde fand keine Absenkung statt. Insgesamt ergibt sich dadurch eine Waldumbaufläche von 191.559 Hektar. Damit eine Fläche im hier unterstellten Sinne als „umgebaut“ gilt, muss sie das Kriterium erfüllen, dass Nadel-Hauptbaumarten durch führende Laubbaumarten ersetzt oder durch eine Laubholzbeimischung von mindestens 30 % aufgewertet werden.

Darüber hinaus sieht das Klimaplan-Gutachten vor, bis 2045 insgesamt 57.700 Hektar Wald neu zu begründen, vor allem durch Aufforstung und Sukzession auf inaktiven landwirtschaftlichen Flächen. Die dafür vorgesehenen Baumarten sind Birke, Aspe, Lärche, Bergahorn, Erle, Eiche, Linde und Douglasie. Diese Berechnungen sowie die Neubestockung von 37.600 Hektar Erlen auf wiedervernässten organischen Böden erfolgten außerhalb des Planungsmoduls auf Basis von Ertragstafeln.

Schließlich sieht das Gutachten zum Klimaplan die theoretische Möglichkeit, auf bis zu 20 % der Gesamtwaldfläche Brandenburgs zeitweilig auf eine Bewirtschaftung zu verzichten und hierdurch einen Vorratsaufbau sowohl in der lebenden Bestockung als auch im Totholz herbeizuführen. In dieser theoretischen Flächenkulisse enthalten sind auch die bereits heute dauerhaft für eine natürliche Waldentwicklung bewirtschaftungsfrei gestellten Flächen (aktueller Stand: ca. 4 %). Das Stilllegungs-Szenario modelliert daher bis 2035 eine Stilllegung von 12 % und bis 2045 von 20 % der Waldfläche. Die Implementierung erfolgt durch Verschnitt mit einem separaten Szenario („NWE100“), welches die Nutzungs- und Verjüngungsplanung im Planungsmodul für alle Waldflächen sperrt.

5 Ergebnisse

Im Folgenden werden die bis zum Zieljahr 2045 modellierten Ergebnisse der beiden Szenarien vorgestellt und miteinander verglichen. Die Auswertungen beziehen sich auf zentrale Bestandesparameter: Waldfläche, Baumartenzusammensetzung, Vorrat, Zuwachs sowie das Nutzungspotenzial. Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden die Ergebnisse zunächst für jedes Szenario einzeln beschrieben und anschließend im direkten Vergleich gegenübergestellt.

5.1 Referenzszenario: BAU

5.1.1 Waldfläche

Im BAU-Szenario bleibt die Waldfläche konstant bei 1.045.396 Hektar. Wie in Abbildung 27 zu erkennen, lässt sich eine Altersklassenfortschreibung ablesen, bei der der historisch bedingte Überhang der heutigen Altersklasse IV bis zum Jahr 2045 in die Altersklasse V übergeht. Auffällig ist, dass in den Jahren 2035 und 2045 die Altersklassen I und II sowie im Jahr 2035 die Altersklasse VIII+ weiterhin unterrepräsentiert bleiben. Die geringe Anzahl an jungen Beständen (Altersklassen I und II) erklärt sich

aus der Beschränkung der Analyse auf die Flächenentwicklung des Oberstandes. Durch das gesetzliche Verbot von Kahlhiebsen und einen weitgehenden Verzicht auf größerflächige Auflichtungen bei der Waldverjüngung konzentrieren sich die jungen Bestockungsanteile auf die hier nicht dargestellten Unter- und z. T. Zwischenstände. Insgesamt lässt sich feststellen, dass im betrachteten Zeitraum wenige junge und sehr alte Bestände vorhanden sind.

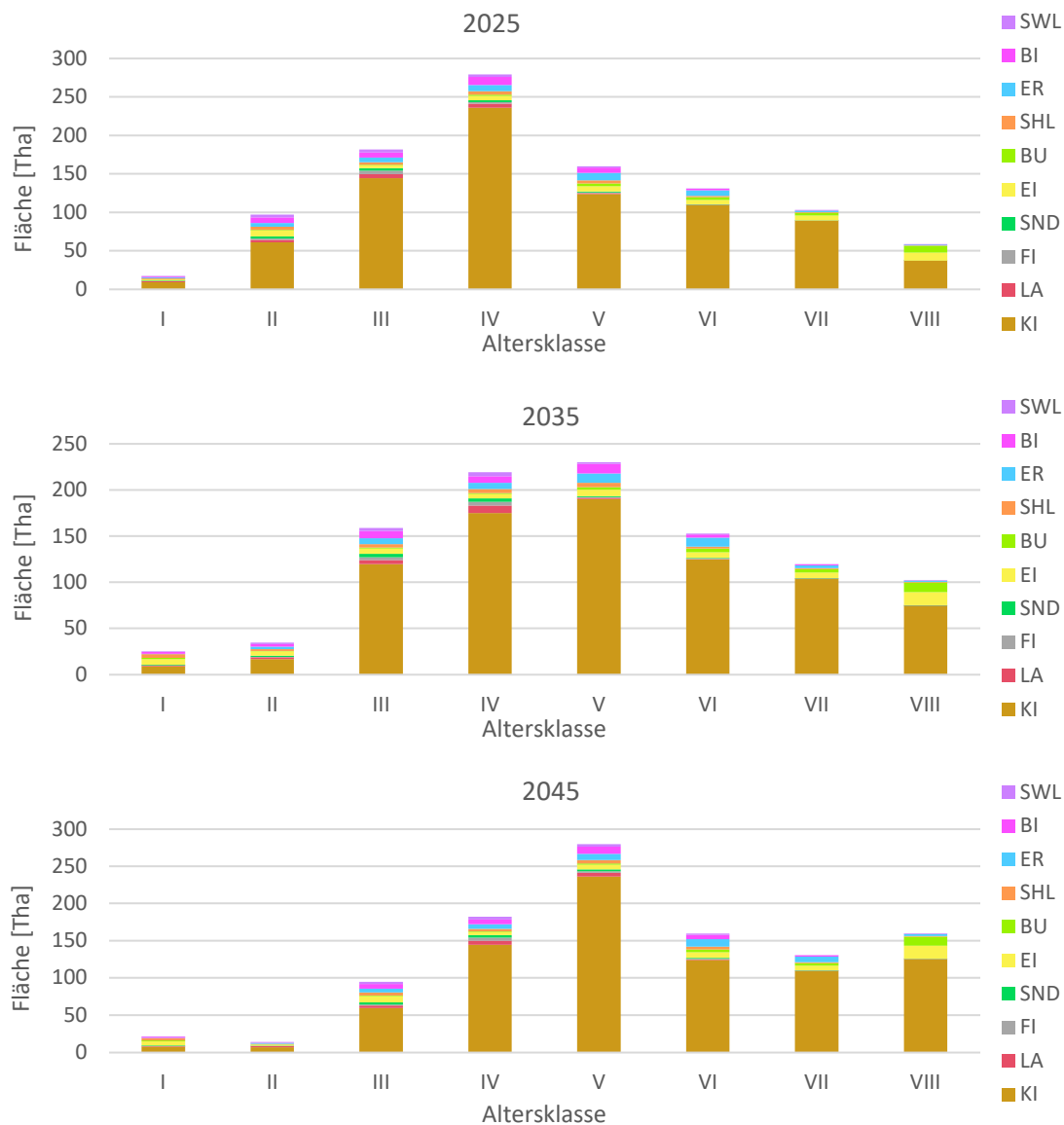


Abbildung 27: Waldfläche nach Altersklasse und Baumartengruppe. Basis: Oberstand.
Quelle LUP / LFB.

Wie in Abbildung 28 zu sehen, verändert sich einzig die Baumartenzusammensetzung. Hervorzuheben ist hier, dass die prozentuale Waldfläche der Kiefer im Oberstand auf einem konstanten Niveau bleibt, während der Flächenanteil der Eiche etwas zunimmt, und der der Birke etwas zurückgeht. Da es sich

hierbei um die Waldfläche im Oberstand handelt, spiegeln sich die umfangreich geplanten waldbaulichen Maßnahmen und Waldumbauaktivitäten der beiden Dekaden noch nicht erkennbar in der Baumartenverteilung wider.

Der Rückgang der sonstigen Weichlaubhölzer und der Birke im Oberstand lässt sich durch deren geringere Lebenserwartung sowie im Einzelfall durch Eingriffe zugunsten anderer Baumarten erklären. Die Flächenanteile der Nadelholzarten verbleiben insgesamt auf einem stabilen Niveau.

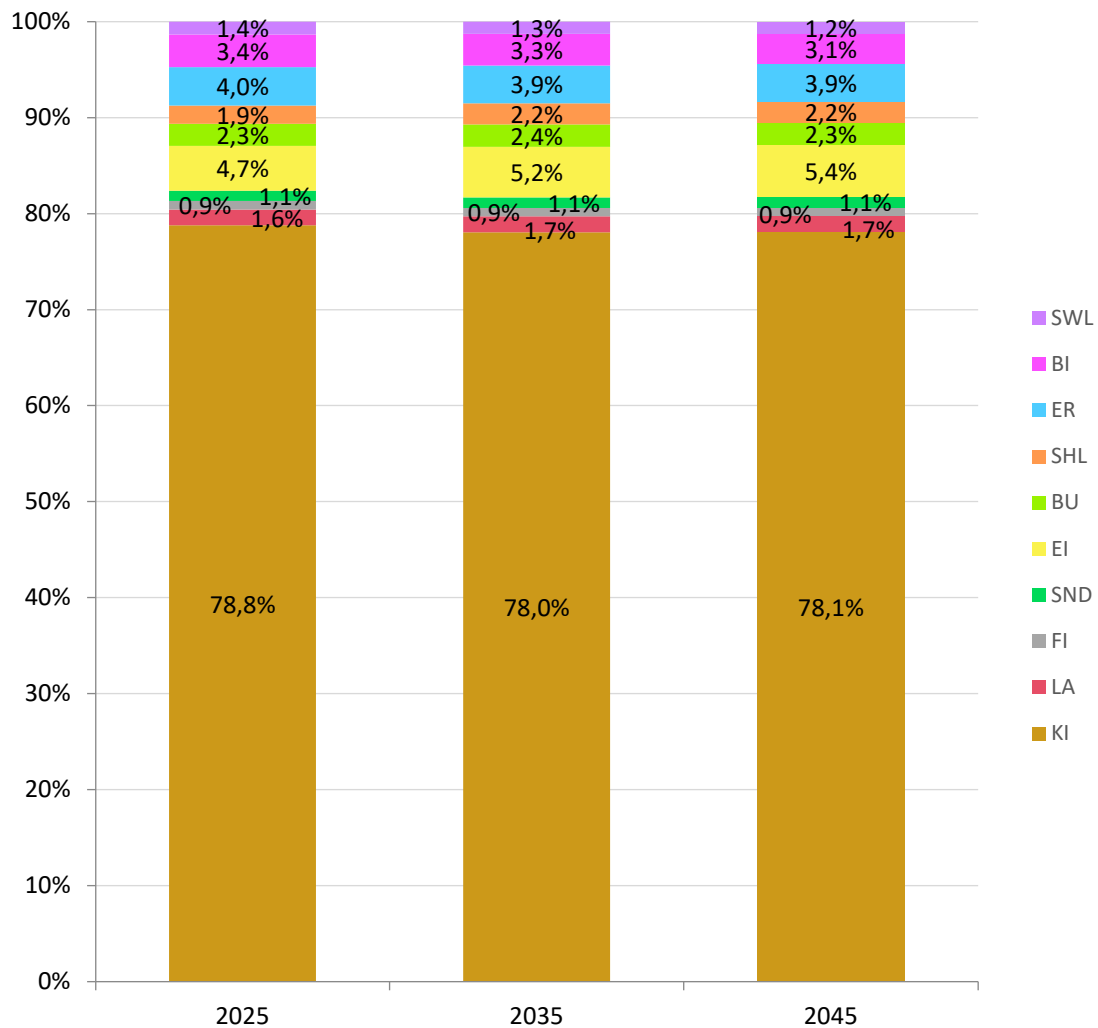


Abbildung 28: Prozentuale Baumartenverteilung im Status quo und den Projektionszeiträumen 2035 und 2045. Basis: Oberstand.
Quelle LUP / LFB.

5.1.2 Vorrat

Wie in Abbildung 29 dargestellt, findet über den betrachteten Zeitraum hinweg eine deutliche Absenkung des Vorrats statt. In der ersten Dekade (2026–2035) wird der Vorrat des verbleibenden Bestandes um 24,8 Mio. Vfm reduziert, während in der zweiten Dekade (2036–2045) ein Wiederanstieg um 8,9 Mio. Vfm erfolgt. Insgesamt ergibt sich somit für den gesamten Zeitraum 2026–2045 ein

Vorratsrückgang von 15,8 Mio. Vfm. Diese Entwicklung verdeutlicht, dass der Vorratsaufbau der zweiten Dekade den Abbau der ersten Dekade nur teilweise kompensieren kann.

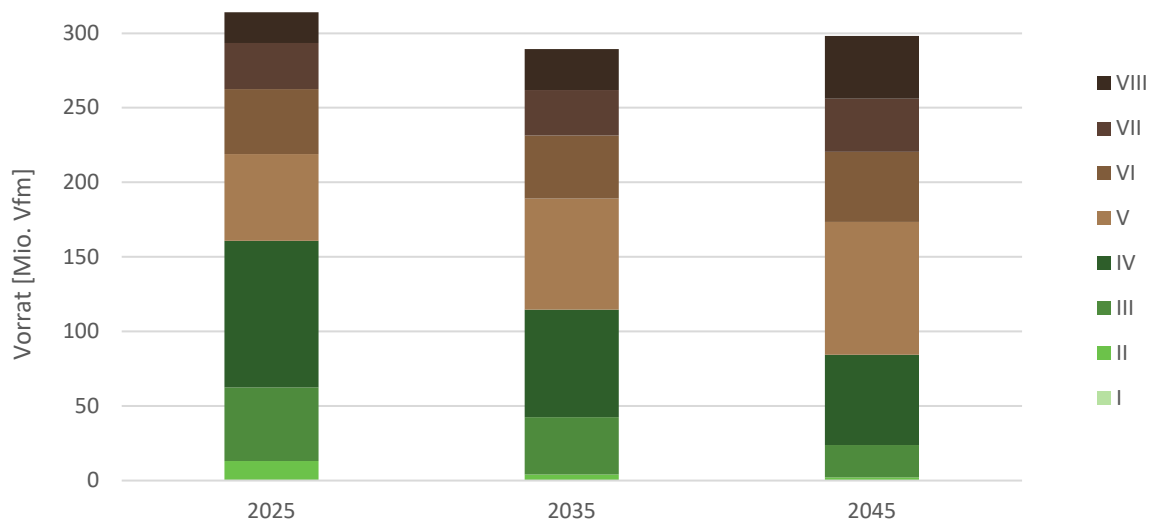


Abbildung 29: Vorratsentwicklung über den Projektionszeitraum nach Altersklassen. Basis: Oberstand Überhälter und Plenterwälder.
Quelle LFB/LUP.

Durch Nutzungseingriffe sowie infolge der Altersklassenfortschreibung verändert sich zudem die Altersverteilung des Vorrates der Bestände deutlich. Im Jahr 2045 konzentriert sich der Vorrat vor allem auf die Altersklasse V (80–99 Jahre), was auf eine Verschiebung der Bestände in ältere Altersstufen hinweist. Gleichzeitig ist ein Vorratsaufbau am oberen Ende des Altholzblocks (Altersklassen VII und VIII+) zu beobachten.

Wie in Abbildung 30 dargestellt, erfolgt über den gesamten modellierten Zeitraum bis 2045 insbesondere bei der Kiefer ein deutlicher Vorratsabbau um 16,4 Mio. Vfm. Die Laubbaumarten gewinnen relativ zur Kiefer durch geringere Verluste. Daraus ergibt sich dann eine (im Oberstand bis 2045 nur leichte) Verschiebung der Baumartenzusammensetzung.

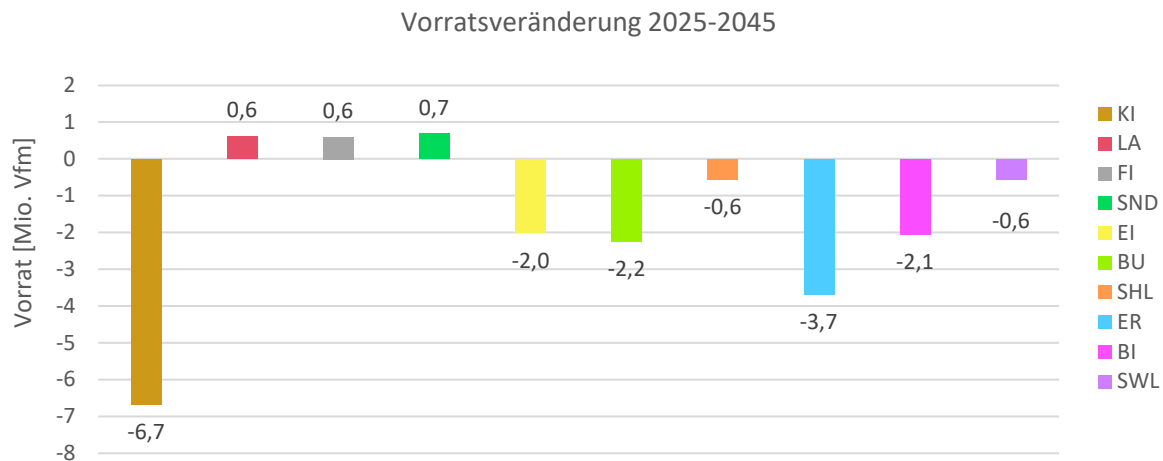


Abbildung 30: Differenz des Vorrats im BAU-Szenario zwischen den Jahren 2025 und 2045 nach Baumartengruppen. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwälder.
Quelle: LFB/LUP.

Einen Vorratsaufbau verzeichnen zudem die Lärche, die Fichte sowie die Gruppe der sonstigen Nadelhölzer, was auf unterschiedliche Wachstumsdynamiken und Nutzungsmuster zwischen den Baumarten schließen lässt.

Abbildung 31 zeigt schließlich ein differenzierteres Bild der Veränderungen. In der ersten Dekade (2026–2035) ist bei nahezu allen Baumarten ein Vorratsabbau zu beobachten – ausgenommen Fichte, Lärche und sonstiges Nadelholz, die leicht positive Entwicklungen zeigen. Besonders stark fällt der Rückgang bei den Baumarten Kiefer und Erle aus, die in diesem Zeitraum deutliche Vorratsverluste erleiden. In der zweiten Dekade (2036–2045) hingegen nimmt der Vorrat bei nahezu allen Baumarten wieder zu, mit Ausnahme der Baumartengruppe Birke, deren Vorrat kontinuierlich sinkt. Unter den Laubbaumarten weist die Baumartengruppe „sonstiges Hartlaubholz“ – zu der unter anderem die Ahorn-Arten zählen – den höchsten Vorratsaufbau auf, was auf eine günstige Entwicklung dieser Gruppe im späteren Zeitraum hinweist.

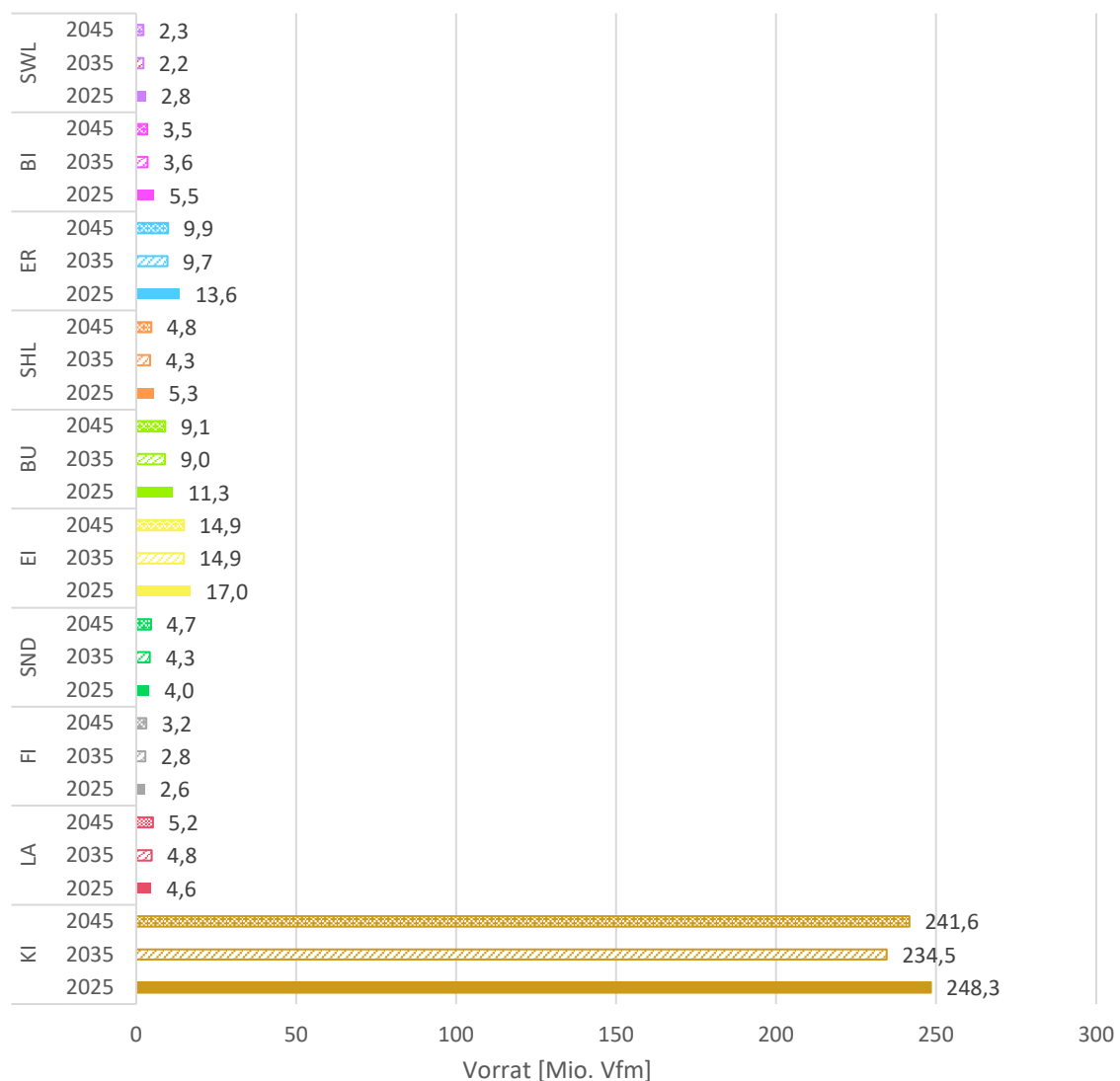


Abbildung 31: Vorratsentwicklung nach Baumartengruppen über den Projektionszeitraum (in Mio Vfm). Basis: Altbäume, Oberstand, Überhälter und Plenterwälder.
Quelle: LUP/LFB.

5.1.3 Zuwachs und Nutzungspotenzial

Im Folgenden werden die modellierten Parameter Zuwachs und Nutzungspotenzial als zentrale Kenngrößen für die Potenzialanalyse herangezogen. Das Nutzungspotenzial umfasst diejenige Holzmenge, die unter Berücksichtigung ökologischer, rechtlicher und waldbaulicher Rahmenbedingungen nachhaltig entnommen werden kann. Es stellt somit die theoretisch verfügbare, langfristig tragfähige Nutzung dar. Der Zuwachs bezeichnet hingegen die natürliche Zunahme des Holzvorrats durch das Dicken- und Höhenwachstum der Bäume innerhalb eines bestimmten Zeitraums und steht damit für die biologische Produktivität des Waldes. Beide Kenngrößen werden im Folgenden zur besseren Vergleichbarkeit in Erntefestmetern ohne Rinde (Efm) angegeben⁷. In Abbildung 32 ist der Zuwachs

⁷ „2035“ bezieht sich auf die Dekade 2026-2035; „2045“ auf die Dekade 2036-2045

dem potenziellen Nutzungspotenzial gegenübergestellt. In der ersten Dekade liegt das Nutzungspotenzial bei allen Baumarten bis auf Fichte, Lärche und sonstigem Nadelholz oberhalb des Zuwachses. Besonders hoch ist das Nutzungspotenzial naturgemäß bei den Hauptbaumartengruppen Kiefer, Eiche und Buche. Erle tritt hinzu, da die betreffenden Bestockungen standortsbedingt technologisch schwer zu bearbeiten sind, was zum Aufbau merklicher Überbestockungen (und damit Nutzungspotenziale) geführt hat. In der zweiten Dekade zeichnet sich ein ähnliches Bild. Über alle Baumarten bis auf Fichte, Lärche und sonstigem Nadelholz hinweg liegt das Nutzungspotenzial oberhalb des Zuwachses.

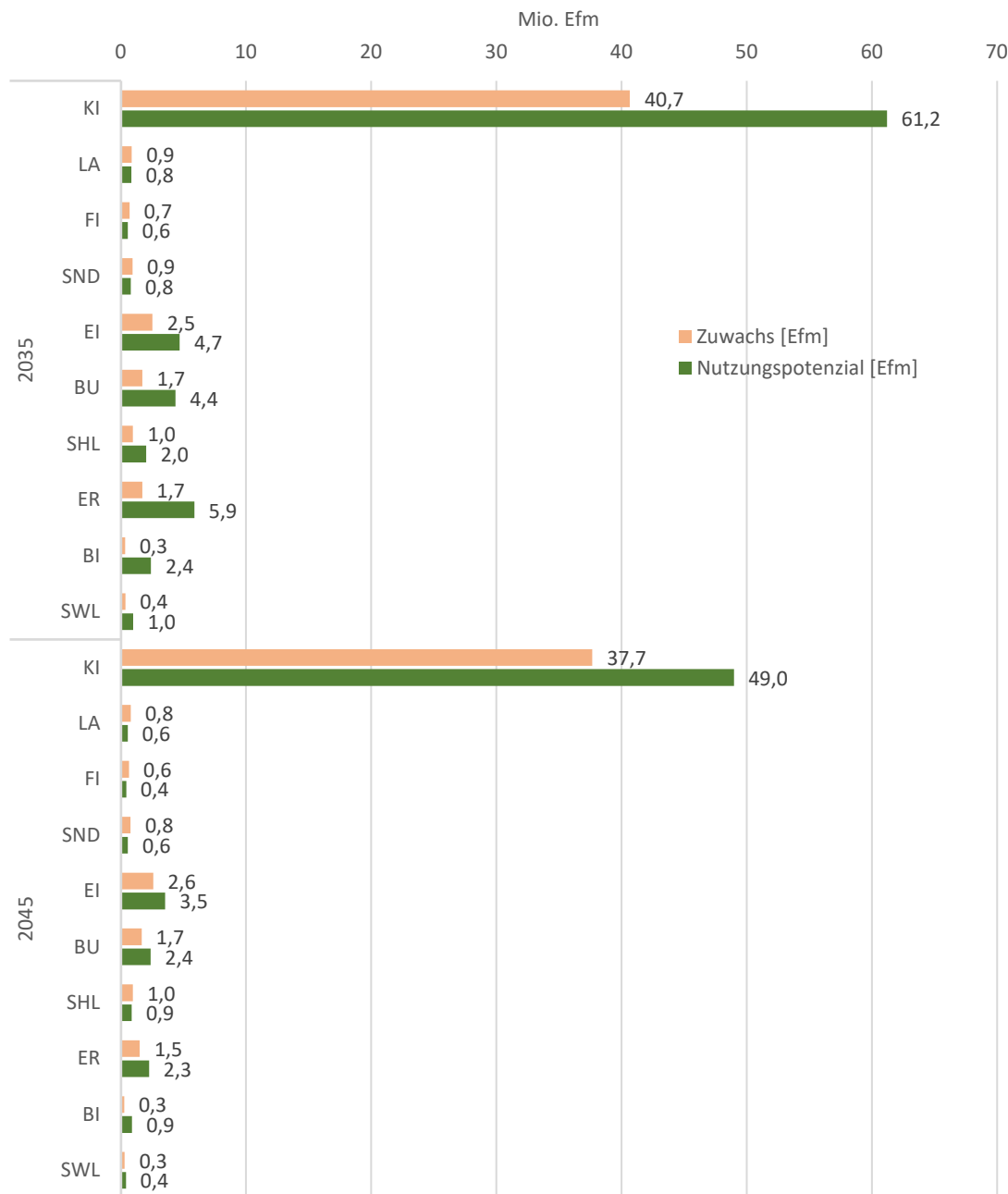


Abbildung 32: Zuwachs und Nutzungspotenzial je Baumartengruppen für die Dekaden 2025-2035 (= 2035) und 2035-2045 (= 2045) in Mio. Efm. Basis: Altbäume, Oberstand, Überhälter und Plenterwälder. Quelle: LUP/LFB.

In der ersten Dekade beläuft sich das Nutzungspotenzial für den Gesamtwald auf 83,7 Mio. Efm und sinkt in der zweiten Dekade um 27,2 % auf 60,9 Mio. Efm. Während der Zuwachs in der ersten Dekade bei 5,1 Mio. Efm / Jahr liegt, sinkt er in der zweiten Dekade auf 4,7 Mio. Efm (siehe Abbildung 33).

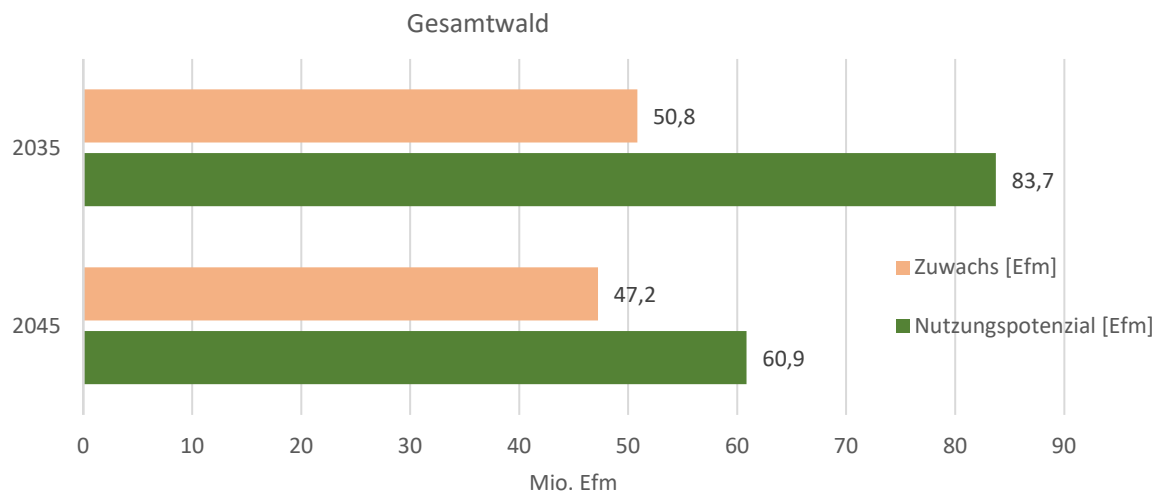


*Abbildung 33: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2025-2035 (= 2035) und 2035-2045 (= 2045) in Mio. Efm. Basis: Altbäume, Oberstand, Überhälter und Plenterwälder.
Quelle: LUP/LFB.*

Mit knapp 63 % des Gesamtwaldes macht der Privatwald den größten Flächenanteil aus und konzentriert somit auch den Großteil des Vorrats. In

Abbildung 34 werdend deshalb Zuwachs und Nutzungspotenzial differenziert zwischen Landeswald und Nichtlandeswald betrachtet, weil systematische Behandlungsunterschiede für die Waldbestände zwischen diesen beiden Eigentumsartengruppen in der Vergangenheit zu differierenden mittleren Bestockungsverhältnissen und damit zu abweichenden Nutzungspotenzialen geführt haben.

Der Zuwachs liegt im Landeswald in der ersten Dekade über dem Nutzungspotenzial, während er in der zweiten Dekade etwas unterhalb des Nutzungspotenzials liegt (2026-2035: 14,2 Mio. Efm; 2036-2045: 13,3 Mio. Efm). Im Nichtlandeswald liegt der Zuwachs in beiden Dekaden unterhalb des Nutzungspotenzials (2026-2035: 36,7 Mio. Efm; 2036-2045: 33,9 Mio. Efm). Zusätzlich lässt sich feststellen, dass der Unterschied im Nichtlandeswald weitaus größer ist. Hier ist das Nutzungspotenzial in der ersten Dekade doppelt so hoch wie der Zuwachs. Das extrem hohe Nutzungspotenzial lässt sich anhand der Eigentumsverhältnisse auf einen merklichen Anteil extensiver bis aussetzender Bewirtschaftung im Nichtlandeswald (insbesondere im Kleinprivatwald) zurückführen und über die damit einhergehenden Pflegerückstände erklären.

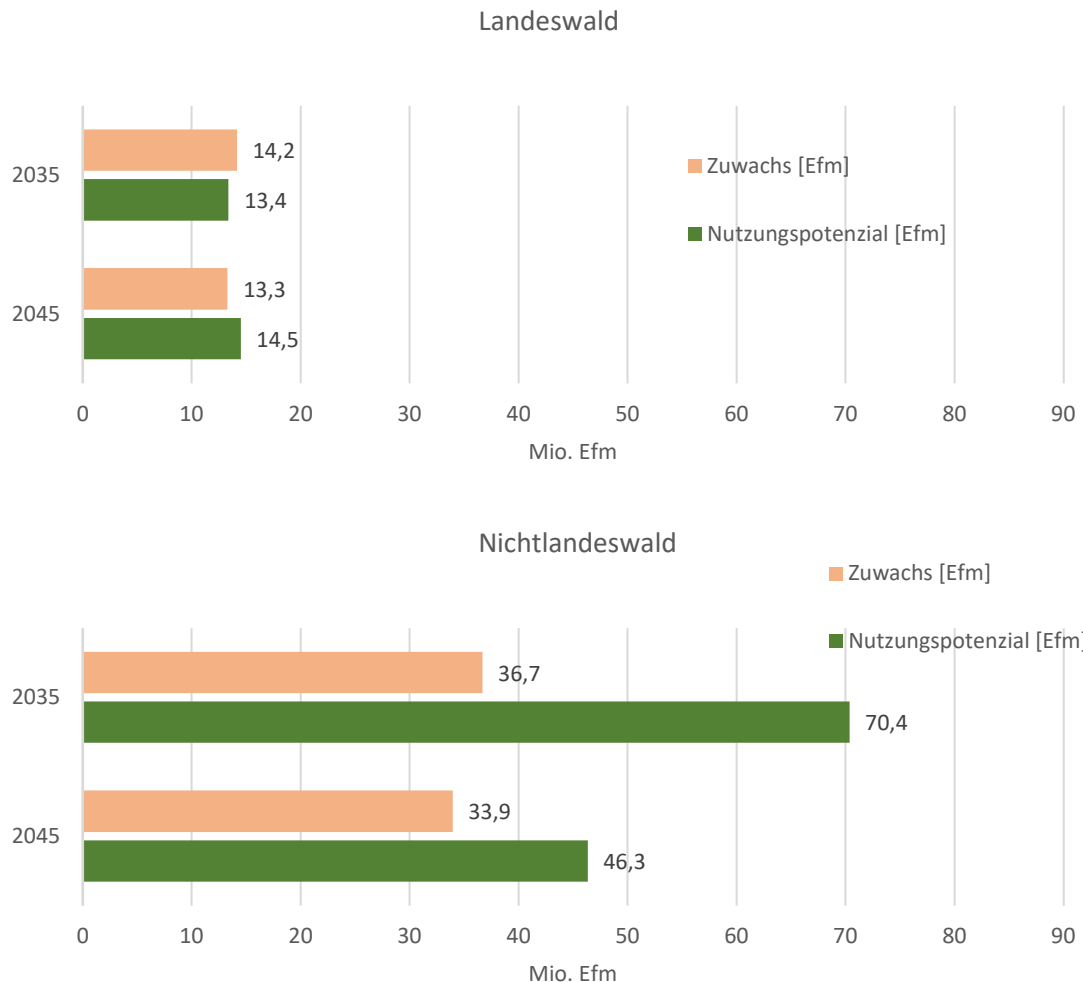


Abbildung 34: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045). Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle: LFB/LUP.

5.1.4 Zusammenfassung Referenzszenario BAU

Im BAU-Szenario bleibt die Gesamtwaldfläche (Holzboden) über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg mit 1.045.396 Hektar konstant. Veränderungen ergeben sich somit ausschließlich in der Vorrats- und Zuwachsentwicklung.

Der Gesamtvorrat beträgt im Ausgangsjahr 2025 rund 315 Mio. Vfm. In der ersten Dekade (2026-2035) kommt es zu einem deutlichen Vorratsabbau um etwa 24,8 Mio. Vfm, sodass der Vorrat im Jahr 2035 auf 290 Mio. Vfm sinkt. In der zweiten Dekade (2036-2045) ist hingegen ein moderater Vorratsaufbau festzustellen, wodurch der Vorrat im Jahr 2045 rund 285 Mio. Vfm erreicht. Über den gesamten Zeitraum ergibt sich somit ein Vorratsrückgang von rund 30 Mio. Vfm (vgl. Tabelle 4: Zusammenfassung BAU-Referenz-Szenario).

Tabelle 4: Zusammenfassung BAU-Referenz-Szenario

Kennzahl	2025	2035	2045	2026 – 2035	2036 – 2045
Fläche Gesamtwald [ha]	1.045.396	1.045.396	1.045.396	–	–
Vorrat [Vfm]	315.009.141	290.247.957	299.161.169	–	–
Zuwachs [Efm]	–	–	–	50.842.384	47.231.739
Nutzungspoten- zial [Efm]	–	–	–	83.738.819	60.863.886

Der Zuwachs liegt in der ersten Dekade mit 46,5 Mio. Efm etwas höher als in der zweiten Dekade mit 43,1 Mio. Efm. Der Rückgang des Zuwachses in der zweiten Dekade lässt sich aufzunehmende Bestandesalterung und eine abnehmende Produktivität älterer Bestände zurückführen.

Das modellierte Nutzungspotenzial übersteigt in beiden Dekaden den jeweiligen Zuwachs deutlich. In der ersten Dekade beträgt es 83,2 Mio. Efm, in der zweiten Dekade sinkt es auf 60,5 Mio. Efm. Trotz dieses Rückgangs bleibt das Nutzungspotenzial in beiden Zeiträumen oberhalb des Zuwachsniveaus, was den beobachteten Vorratsabbau erklärt.

5.2 Alternativszenario: Stilllegungs-Szenario

5.2.1 Waldfläche

Im Stilllegungs-Szenario zeigt sich im Gegensatz zum BAU-Szenario eine deutliche Zunahme der Waldfläche. Diese Entwicklung lässt sich auf die im Klimaplan-Gutachten formulierten und für dieses Szenario unabhängig vom Planungsmodul implementierten Maßnahmen zurückführen, wobei insbesondere die Erlen-Neubestockung sowie die Erstaufforstungen im Sinne einer Waldmehrung eine zentrale Rolle spielen. Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen vergrößert sich die Waldfläche des Holzbodens im Zeitraum der beiden Dekaden um insgesamt 95.100 Hektar und erreicht damit eine Gesamtfläche von 1,14 Mio. Hektar.

Mit dieser Flächenzunahme geht zugleich eine spürbare Veränderung der Altersstruktur einher. Die neu begründeten Bestände tragen zu einer punktuellen Verjüngung des Waldes bei, während gleichzeitig eine fortlaufende Altersklassenfortschreibung erfolgt. Im projizierten Jahr 2045 ist zwar weiterhin ein Überhang der Nachkriegsaufforstungen erkennbar, insgesamt zeigt sich jedoch eine etwas ausgewogenere und damit stabilere Altersklassenverteilung für den Oberstand innerhalb der Waldflächen.

Die im Stilllegungs-Szenario vorgesehenen Maßnahmen wirken sich nicht nur auf die Waldfläche, sondern auch deutlich positiv auf die Baumartenvielfalt aus.

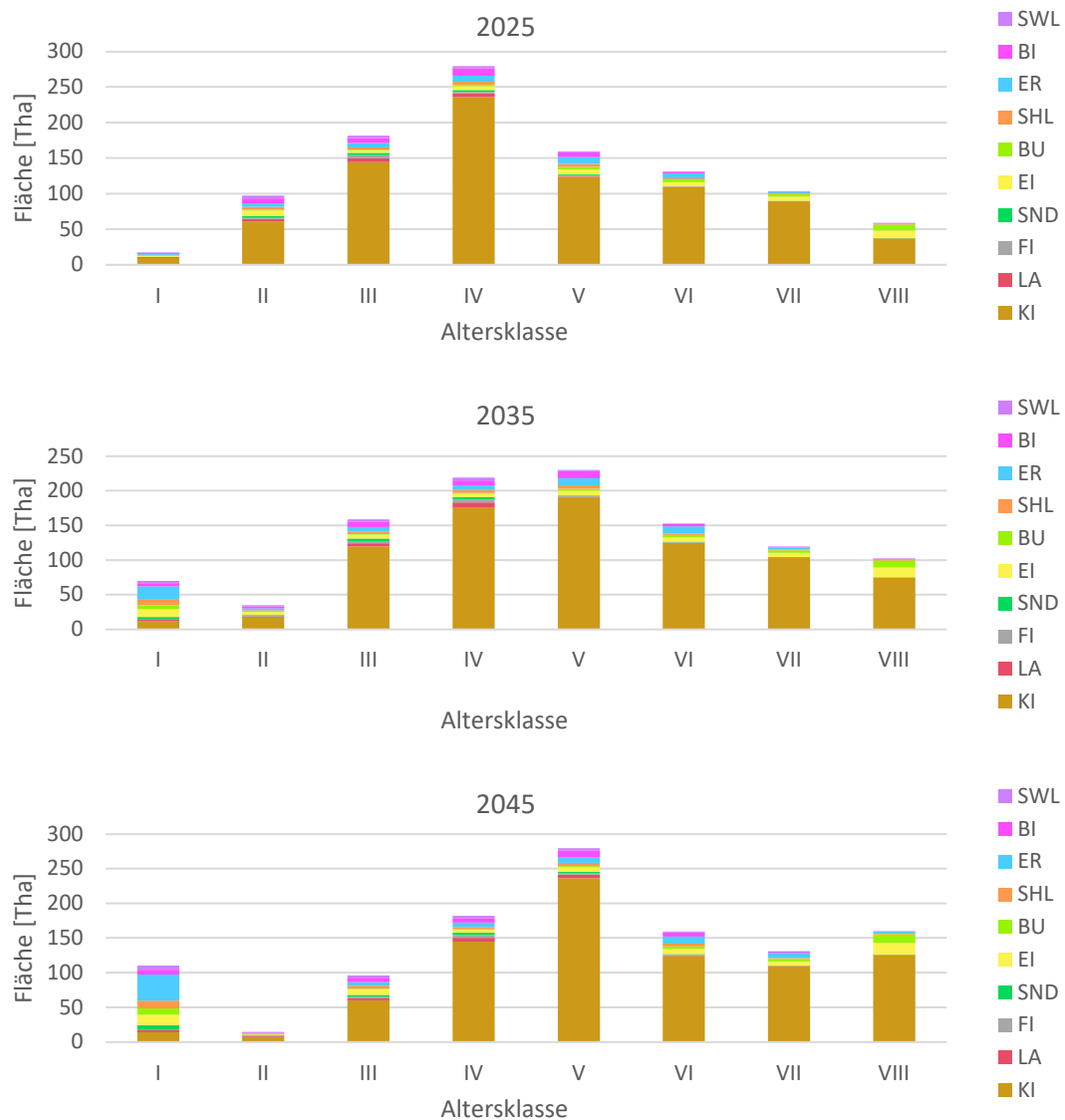


Abbildung 35: Flächenverteilung nach Baumartengruppe und Altersklasse. Basis Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

Wie in Abbildung 36 dargestellt, zeigt sich über den gesamten Projektionszeitraum hinweg eine kontinuierliche Veränderung der Baumartenzusammensetzung im Oberstand, die allerdings ausschließlich auf die Baumartenwahl der modellierten Erstaufforstungen zurückzuführen ist. Besonders auffällig ist der Rückgang der relativen Fläche der Kiefer, die im Vergleich zum Ausgangszustand um 6,3 % Flächenanteil sinkt. Gleichzeitig nimmt die Fläche der Erle infolge der gezielten Erlenneubestockung deutlich zu, wodurch diese Baumart eine stärkere Präsenz im Oberstand gewinnt.

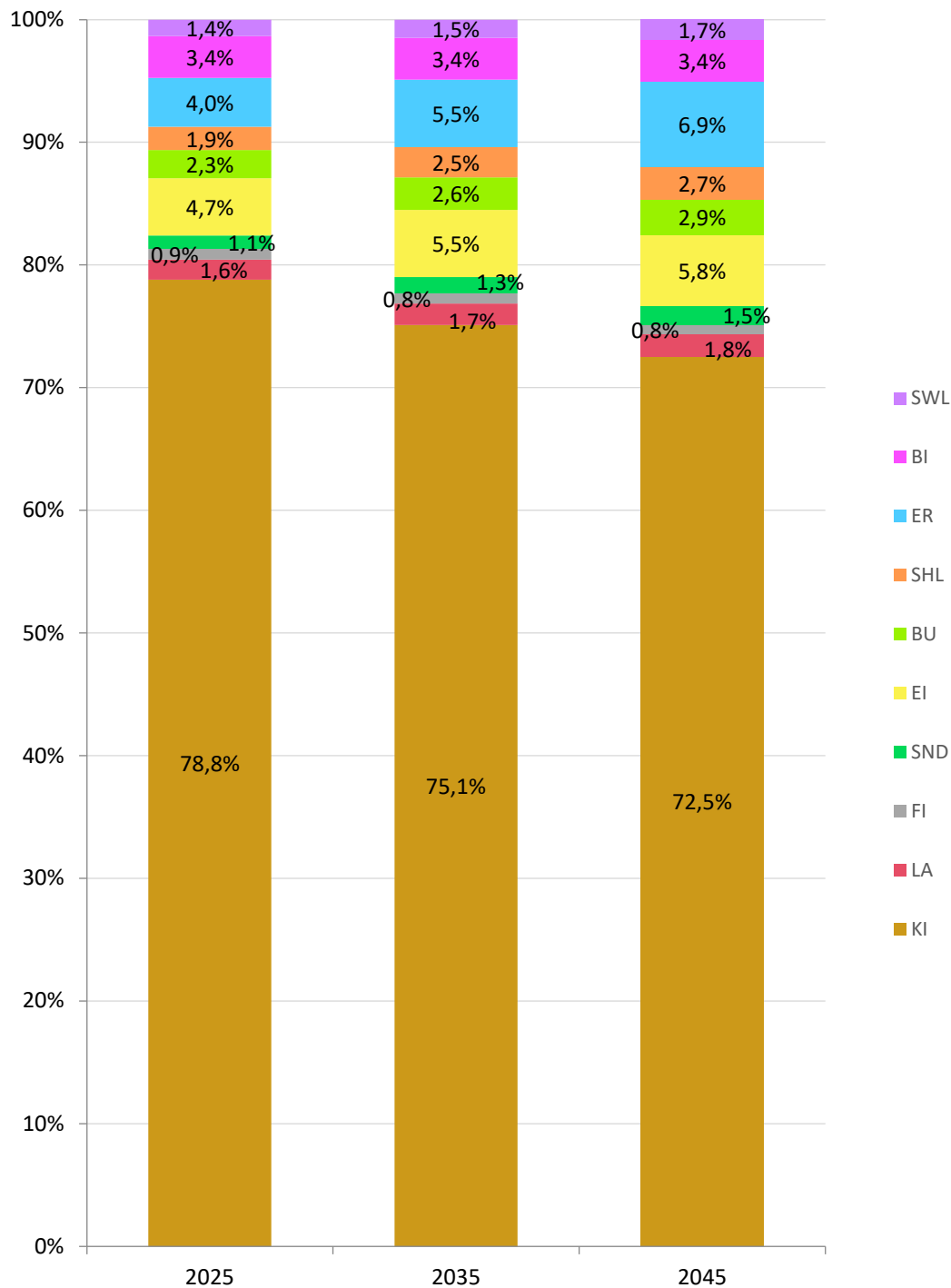


Abbildung 36: Entwicklung der Baumartenverteilung in Prozent. Basis: Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

Neben der Erle profitieren auch andere Laubbaumarten von den im Klimaplan-Gutachten vorgesehenen Maßnahmen. Sowohl Eiche als auch Buche sowie sonstiges Hartlaubholz verzeichnen Flächenzuwächse, was auf eine gezielte Förderung dieser standortgerechten Arten auf geeigneten

Standorten hinweist. Im Gegensatz dazu bleiben die relativen Flächenanteile der Birke und der sonstigen Weichlaubhölzer weitgehend unverändert.

Unter den Nadelbaumarten zeigt sich ein differenziertes Bild: Während Lärche und sonstige Nadelhölzer im Zuge der Maßnahmen leichte Flächengewinne verzeichnen, ist bei der in Brandenburg überwiegend nicht standortgerechten Fichte ein moderater Rückgang zu beobachten.

Insgesamt führt diese Entwicklung zu einer ausgewogeneren Baumartenverteilung, die langfristig zur Erhöhung der Baumartenvielfalt führen kann. Da es sich hierbei aber um gleichaltrige Aufforstungsflächen handelt, ist deren Effekt zur Stabilisierung bestehender Bestockungen limitiert. Nichtsdestotrotz können die neu begründeten Waldflächen mit einer erhöhten Baumartenvielfalt zur Anpassungsfähigkeit an künftige Klimabedingungen beitragen.

Betrachtet man die absolute Flächenveränderung im Detail, wird deutlich, dass die Erle den mit Abstand stärksten Flächenzuwachs verzeichnet. Diese Entwicklung unterstreicht die zentrale Rolle der Erlenneubestockung im Rahmen des Stilllegungs-Szenarios und zeigt, dass gezielte Maßnahmen zur Förderung einzelner Baumarten deutlich messbare Auswirkungen haben können. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass auch Birke und sonstige Weichlaubhölzer an Fläche gewinnen, wenngleich ihr Flächenzugewinn im Vergleich zu den Hartlaubholzarten, insbesondere Eiche und Buche, deutlich geringer ausfällt.

Während die Fläche der Fichte im Oberstand über den gesamten Projektionszeitraum hinweg weitgehend konstant bleibt und somit keine nennenswerte Flächenverschiebung erkennen lässt, zeigt sich bei anderen Nadelbaumarten eine leichte, aber stetige Ausdehnung. Besonders die Lärche sowie sonstige Nadelhölzer – hier vor allem die Douglasie – profitieren von den im Klimaplan-Gutachten vorgesehenen Maßnahmen. Insgesamt deutet diese Entwicklung auf eine allmähliche Verschiebung hin zu einer vielfältigeren Baumartenstruktur, die langfristig zu einer stabileren und klimaresilienteren Waldentwicklung beitragen kann.

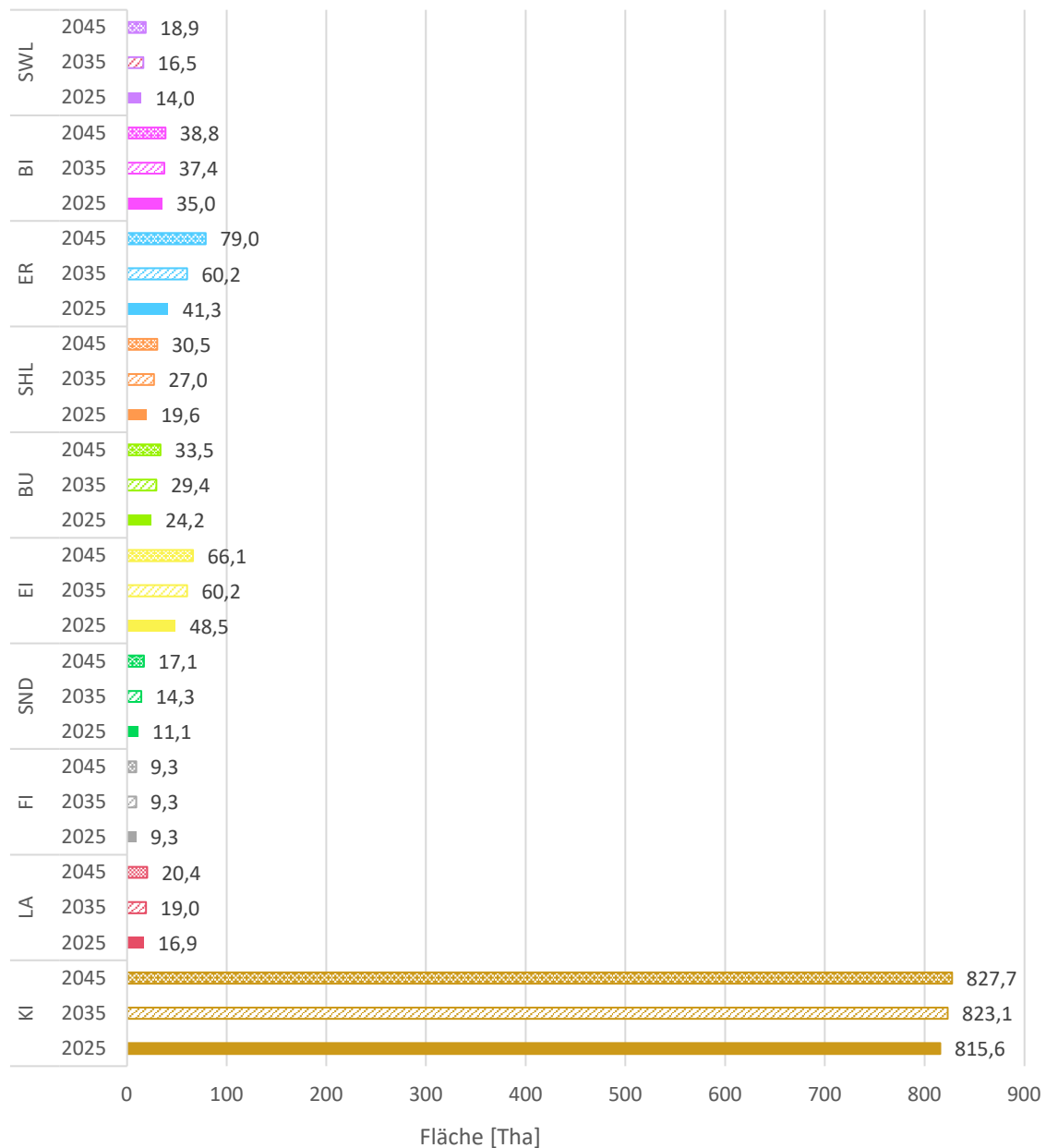


Abbildung 37: Entwicklung der Fläche in Tha nach Baumartengruppen. Basis: Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

5.2.2 Vorrat

Wie bereits im BAU-Szenario zeigt sich auch im Stilllegungs-Szenario ein rückläufiger Trend beim Vorrat des Gesamtwaldes in Brandenburg. In der ersten Dekade ist ein deutlicher Rückgang zu beobachten: Der Vorrat sinkt um 25,5 Mio. Vfm auf 289,6 Mio. Vfm. Diese Abnahme spiegelt die intensivere Nutzung sowie strukturelle Anpassungen im Zuge der umgesetzten Maßnahmen wider (z.B. Absenkung der Altholzgrenze).

In der zweiten Dekade hingegen ist eine konträre Entwicklungstendenz zu beobachten. Es setzt ein moderater Vorratsaufbau ein, bei dem der Gesamtvorrat um 26,4 Mio. Vfm zunimmt. Diese Entwicklung weist auf eine Erholung der Vorratsdynamik hin, die im Zusammenhang mit der Etablierung jüngerer Bestände steht. Die Aufschlüsselung der Vorratsentwicklung nach Altersklassen verdeutlicht diese Veränderung nochmals in Abbildung 38.

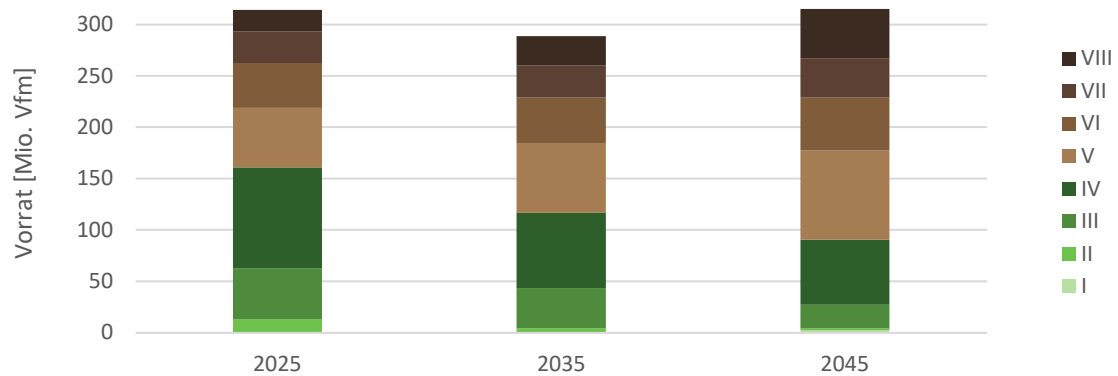


Abbildung 38: Gesamtvorrat aufgeschlüsselt nach Jahr und Altersklassen. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle: LUP/LFB.

Am stärksten zeigt sich der Vorratsabbau bei den Baumarten Kiefer und Buche, deren Vorrat über den betrachteten Zeitraum um 1,4 Mio. Vfm sinkt. Abbildung 39 veranschaulicht die Vorratsentwicklung über den gesamten Projektionszeitraum hinweg für die einzelnen Baumartengruppen. Dabei wird deutlich, dass unter den Nadelbaumarten lediglich Lärche, Fichte und sonstige Nadelhölzer einen Vorratsaufbau verzeichnen.

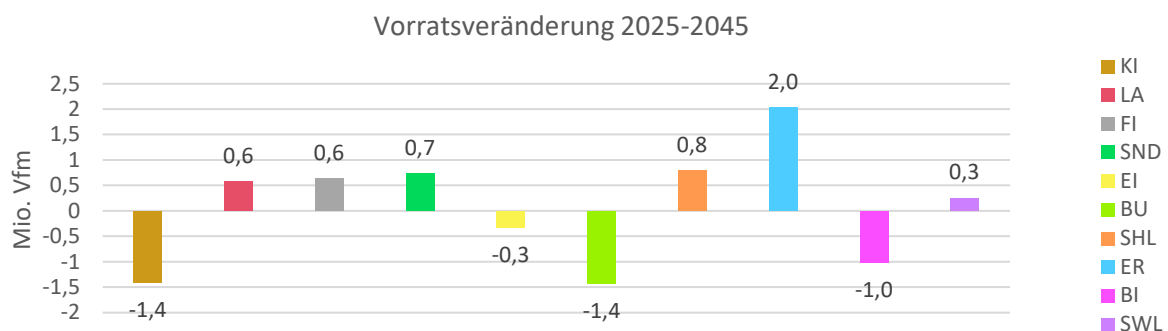


Abbildung 39: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle LUP/LFB.

Bei den Laubbaumarten ist der stärkste Rückgang bei der Buche zu beobachten, gefolgt von Eiche und Birke. Dagegen weisen die sonstigen Hartlaubholzarten sowie Erle und sonstige Weichlaubhölzer eine

positive Vorratsentwicklung auf. Wie in Abbildung 40 dargestellt, findet in der zweiten Dekade über alle Baumartengruppen hinweg ein erneuter Vorratsaufbau statt.

Während für die Kiefer in der ersten Dekade eine Absenkung des Vorrats zu beobachten ist, zeigen die Lärche, die Kiefer und die Gruppe der sonstigen Nadelbäume (SND) über den gesamten Projektionszeitraum hinweg einen geringen, aber kontinuierlichen Vorratszuwachs.

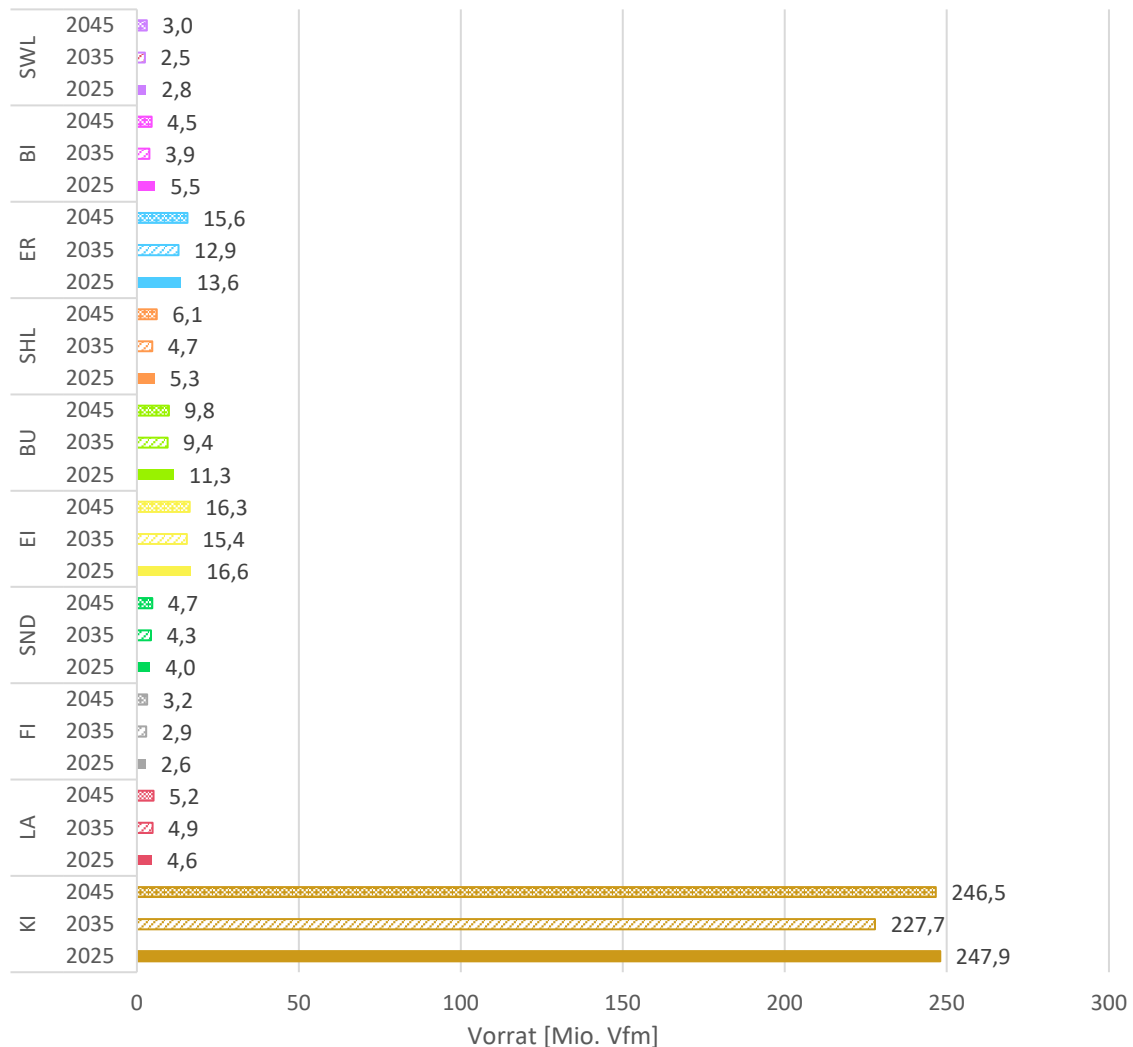


Abbildung 40: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum im Stilllegungs-Szenario. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

Bei den Laubbaumarten ergibt sich ein deutlich heterogeneres Bild: Während die Buche einen moderaten Vorratsrückgang aufweist (-1,5 Mio. Vfm), fallen die Veränderungen bei den Baumartengruppen Eiche und Birke vergleichsweise gering aus. Ein anderes Muster zeigt sich bei den übrigen Laubbaumarten: Die Gruppe des sonstigen Hartlaubholzes, zu der unter anderem verschiedene Ahorn-Arten gehören, verzeichnet hier den höchsten Vorratsaufbau, während er bei Erle und der Gruppe der sonstigen Weichlaubhölzer geringer ausfällt.

Insgesamt verdeutlicht Abbildung 40 die für das Stilllegungs-Szenario typische Entwicklung: einen Rückgang der Kiefernvorrate bei gleichzeitigen leichten Verschiebungen zugunsten der Laubbaumarten sowie einen insgesamt stabilen Anteil der Nadelhölzer am Gesamtvorrat.

5.2.3 Zuwachs und Nutzungspotenzial

Wie in Abbildung 41 abgebildet, beträgt das Nutzungspotenzial des Gesamtwaldes in der ersten Dekade in Brandenburg im Stilllegungs-Szenario 87,5 Mio. Efm. In der zweiten Dekade verringert sich dieses Potenzial auf 61,4 Mio. Efm, sodass sich für den gesamten Projektionszeitraum ein kumuliertes Nutzungspotenzial von 147,9 Mio. Efm ergibt.

Der Gesamtzuwachs liegt im Zeitraum 2026-2045 bei 98,9 Mio. Efm. In der ersten Dekade beträgt der Zuwachs 51 Mio. Efm, was einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 5,1 Mio. Efm entspricht. In der zweiten Dekade sinkt dieser Wert leicht auf 47,9 Mio. Efm bzw. 4,8 Mio. Efm pro Jahr.

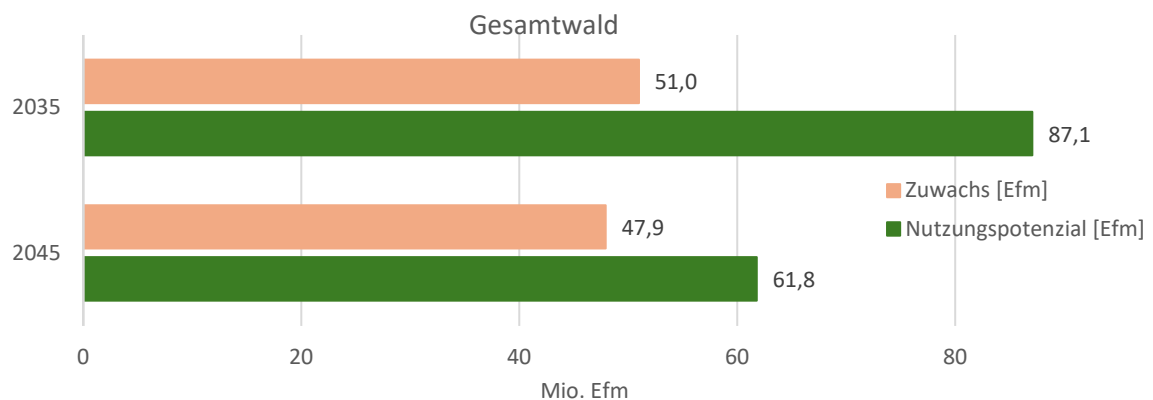


Abbildung 41: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045). Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LFB/LUP.

Abbildung 42 zeigt den Zuwachs und das Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen. Im Stilllegungs-Szenario konzentriert sich das Nutzungspotenzial auf die Kiefer. In beiden Dekaden macht diese über 50 % des Gesamtnutzungspotenzials aus. In der ersten Dekade liegt bei den Laubholzarten mit 4 Mio. Efm das höchste Nutzungspotenzial bei der Baumartengruppe Eiche. Im Zeitraum 2026-2035 liegt bei allen Baumartengruppen bis auf Fichte, Lärche und sonstigem Nadelholz das Nutzungspotenzial über dem Zuwachs. Die höchsten Unterschiede zwischen Zuwachs und Nutzungspotenzial sind bei den Laubholzarten, insbesondere Buche, Birke und sonstigem Weichlaubholz zu verzeichnen.

In der zweiten Dekade bewegt sich das Nutzungspotenzial der einzelnen Baumartengruppen auf einem niedrigeren Niveau und ist lediglich bei Kiefer, Eiche, Buche und Birke höher als der Zuwachs.

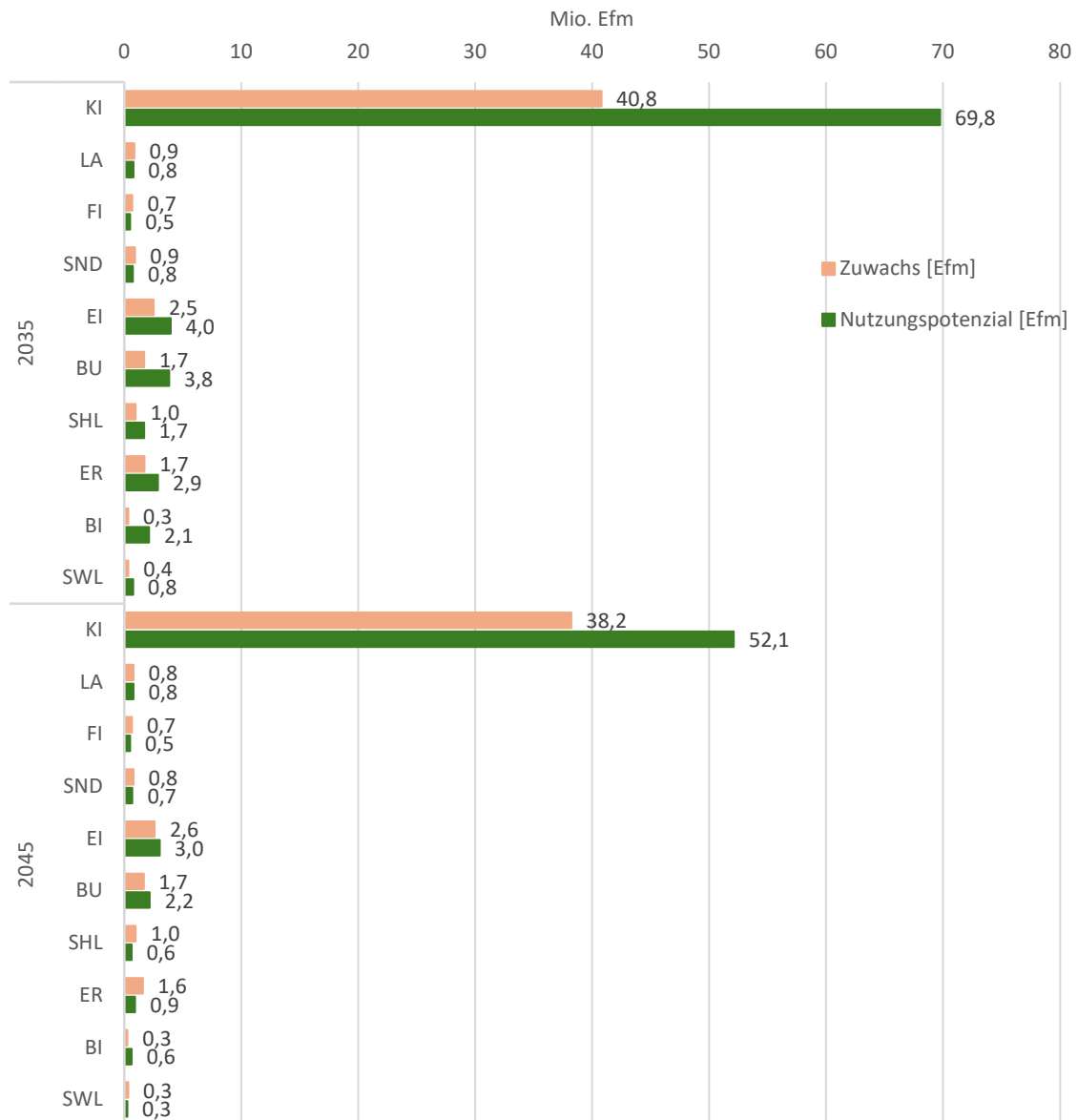


Abbildung 42: Zuwachs und Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045). Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LFB/LUP.

Bei der differenzierten Betrachtung von Nutzungspotenzial und Zuwachs im Landes- und Nichtlandeswald (siehe Abbildung 43) ergibt sich ein ähnliches Muster wie im BAU-Szenario. Im Landeswald liegt die Nutzung in beiden Zeitpunkten leicht über dem Zuwachs. Während der Zuwachs leicht zurückgeht, bleibt die Nutzung auf einem konstanten Niveau. Dies deutet auf eine gezielte Nutzung älterer Bestände und einen moderaten Vorratsabbau hin.

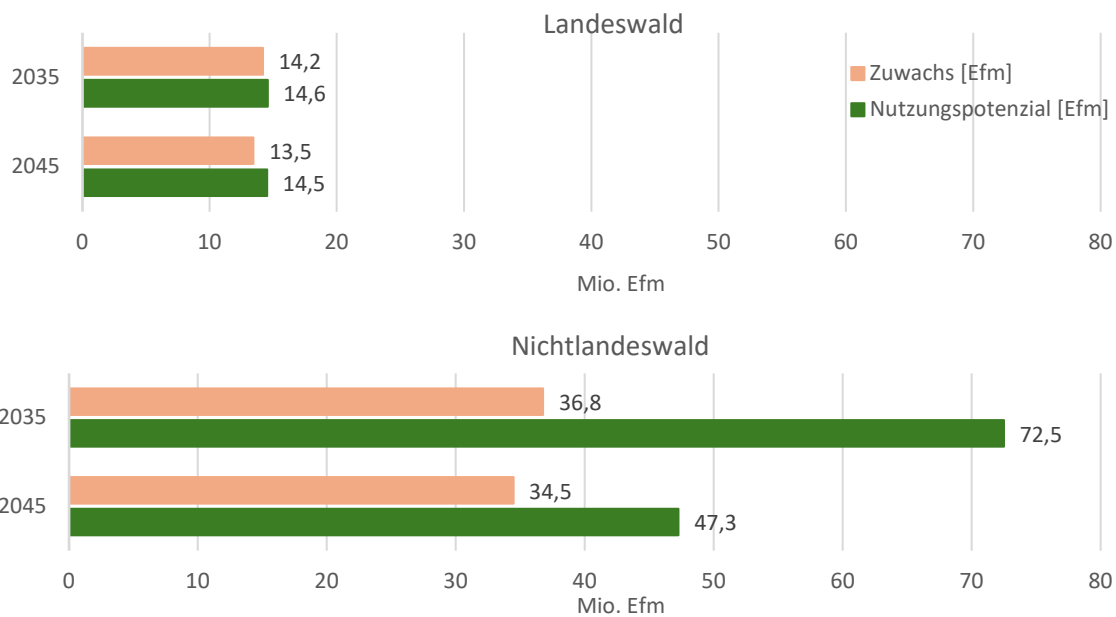


Abbildung 43: Zuwachs und Nutzungspotenzial in Landes- und Nichtlandeswald Brandenburg für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045). Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LFB/LUP.

Im Nichtlandeswald liegt hingegen das Nutzungspotenzial in der ersten Dekade mit Faktor 2 über dem Zuwachs und sinkt in der zweiten Dekade um 25,2 Mio. Efm, während der Zuwachs um lediglich um 2,3 Mio. Efm zurückgeht. Insgesamt zeigt sich, dass in beiden Eigentumsarten der Zuwachs leicht abnimmt.

5.2.4 Zusammenfassung Stilllegungs-Szenario

Im Stilllegungs-Szenario nimmt die Gesamtwaldfläche durch die im Klimaplan-Gutachten vorgesehenen Maßnahmen zur Erlen-Neubestockung und Waldflächenmehrung (Erstaufforstung) kontinuierlich zu. Sie steigt von 1.045.396 Hektar im Jahr 2025 auf 1.092.946 Hektar im Jahr 2035 und erreicht im Zieljahr 2045 rund 1.140.496 Hektar (siehe Tabelle 5: Zusammenfassung des Stilllegungs-Szenarios).

Tabelle 5: Zusammenfassung des Stilllegungs-Szenarios

Kennzahl	2025	2035	2045	2026 – 2035	2036 – 2045
Fläche Gesamtwald [ha]	1.045.396	1.092.946	1.140.496	–	–
Vorrat [Vfm]	315.009.141	289.551.185	315.953.131	–	–
Zuwachs [Efm]	–	–	–	51.025.970	47.986.981
Nutzungspotenzial [Efm]	–	–	–	87.092.554	61.808.771

Der Gesamtvorrat beträgt im Ausgangsjahr 2025 rund 315 Mio. Vfm. In der ersten Dekade (2026–2035) kommt es zu einem deutlichen Vorratsrückgang um etwa 25,5 Mio. Vfm, sodass der Vorrat im Jahr 2035 auf 274 Mio. Vfm sinkt. In der zweiten Dekade (2036–2045) ist ein starker Vorratsaufbau zu beobachten, wodurch der Vorrat im Jahr 2045 auf 316 Mio. Vfm ansteigt. Über den gesamten Zeitraum ergibt sich somit ein Netto-Vorratsaufbau von rund 1 Mio. Vfm gegenüber dem Ausgangsjahr.

Zudem ist von einem Vorratsaufbau im Unter- und Zwischenstand infolge der Waldverjüngung (inkl. Waldumbau) auszugehen. Da sich diese Schichten über bildgebende Fernerkundungsmethoden nur in sehr geringem Maße (und mit hohen Fehlerquoten) quantifizieren lassen und auch keine alternativen Datenquellen mit hinreichender Qualität zur Verfügung stehen, wird in diesem Bericht jedoch auf eine Modellierung der Kenngrößen des Unter- und Zwischenstandes verzichtet.

Der Zuwachs liegt in der ersten Dekade mit 51 Mio. Efm etwas höher als in der zweiten Dekade mit 47,9 Mio. Efm. Das Nutzungspotenzial übersteigt in beiden Dekaden den jeweiligen Zuwachs deutlich. Es beträgt 87,1 Mio. Efm in der ersten Dekade und sinkt in der zweiten auf 61,8 Mio. Efm.

6 Vergleich der Szenarien

6.1 Fläche

Im BAU-Szenario bleibt die Waldfläche im modellierten Zeitraum 2025-2045 konstant bei 1.045.396 Hektar. Im Gegensatz dazu führen die im Klimaplan-Gutachten vorgesehenen Maßnahmen zu einer Flächenzunahme. Im Stilllegungs-Szenario beträgt die Waldfläche (Holzboden) im modellierten Jahr 2045 somit 1.140.495,98 Hektar. Dieser Flächengewinn ist vor allem auf zwei Schlüsselmaßnahmen des Klimaplan-Gutachtens zurückzuführen: einerseits die Neubestockung von 37.600 Hektar mit Erlen auf wiedervernässten organischen Böden und andererseits die Aufforstung von 57.500 Hektar mit einer breiten Palette von Baumarten, darunter Eiche, Kiefer, Rotbuche, Europäische Lärche, Bergahorn, Douglasie, Winterlinde, Gemeine Birke und Aspe. In Bezug auf das Alter stellt insbesondere die deutliche Zunahme der Fläche in der Altersklasse I einen wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Szenarien dar. Dies wird auch in Abbildung 44 deutlich, in der die Waldfläche nach Altersklassen und Baumartengruppen beider Szenarien für das Zieljahr 2045 dargestellt ist.

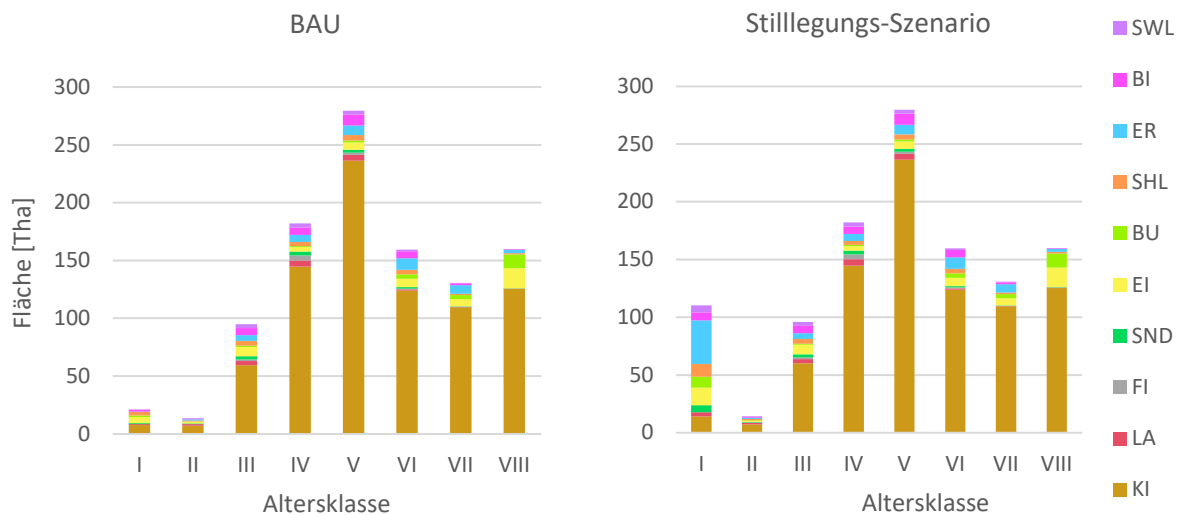


Abbildung 44: Vergleich der Altersklassenverteilung im Zieljahr 2045 nach Baumartengruppen und Fläche in Tha. Basis Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

6.2 Baumartenzusammensetzung

Hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung zeigt sich im Stilllegungs-Szenario ein insgesamt höherer relativer Anteil an Laubbaumarten im Oberstand. Der Anteil der Laubhölzer im Zieljahr 2045 liegt im Stilllegungs-Szenario bei 23,4 %, was im Vergleich zum Status quo eine Steigerung von 5,7 % bedeutet, während der Anteil im BAU-Szenario lediglich bei 18,2 % liegt, mit einem Anstieg von nur 0,6 %. Die höhere Baumartenvielfalt im Stilllegungs-Szenario resultiert aus den spezifischen Maßnahmen, wie der verstärkten Aufforstung mit Erle und anderen Laubhölzern. Die Unterschiede in der Baumartenzusammensetzung sind in Abbildung 45 zu erkennen, die die Veränderung des relativen Anteils der Baumartengruppen im Oberstand für beide Szenarien veranschaulicht.

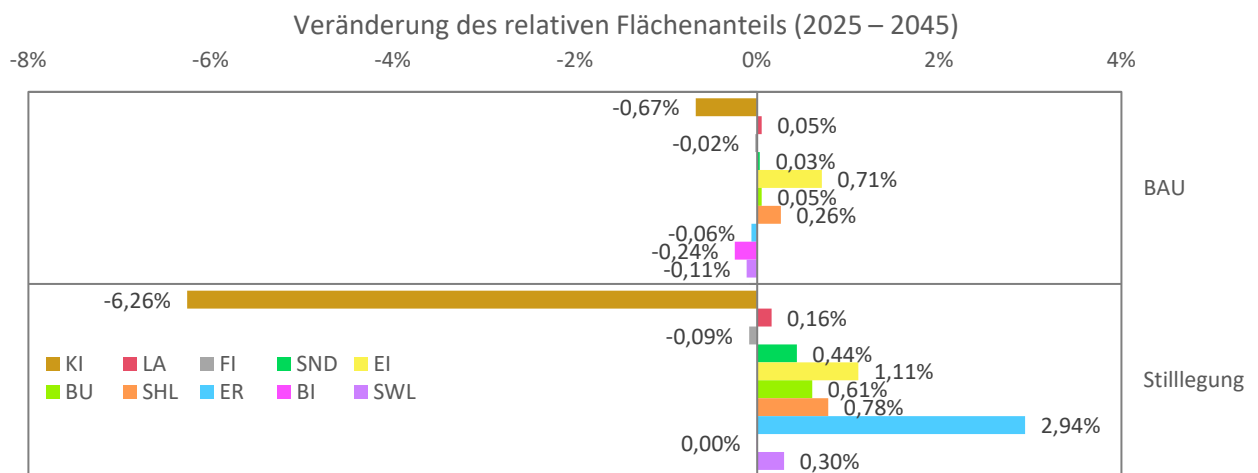


Abbildung 45: Veränderung des relativen Flächenanteils über den Zeitraum 2025-2045 in den Szenarien BAU und Stilllegung, aufgeschlüsselt nach Baumartengruppe. Basis: Oberstand. Quelle: LUP/LFB.

6.3 Vorrat

Im Hinblick auf den Gesamtvorrat verzeichnen beide Szenarien eine Abnahme des Gesamtvorrats. Wie in Abbildung 46 dargestellt, ergibt im BAU-Szenario sich in der ersten Dekade ein Vorratsverlust von 24,8 Mio. Vfm, während in der zweiten Dekade ein Vorratsaufbau von 8,9 Mio. Vfm erfolgt. Im Stilllegungs-Szenario ist der Vorratsverlust in der ersten Dekade mit bilanzierten -25,5 Mio. Vfm zwar höher, jedoch erfolgt in der zweiten Dekade ein deutlicher Vorratsaufbau von 26,4 Mio. Vfm. Der stärkere Vorratsverlust in der ersten Dekade im Stilllegungs-Szenario lässt sich durch die Absenkung der Altholzgrenze erklären, was zu einem erhöhten Nutzungspotenzial führt. Die Aufforstungsmaßnahmen im Klimaplan-Gutachten ermöglichen es dem Wald, sich im Modellzeitraum zu erholen, was sich in einem verstärkten Zuwachs in der zweiten Dekade widerspiegelt. Diese Entwicklung wird ebenfalls in die den Vorratsverlust und -zuwachs für die jeweiligen Baumarten in beiden Szenarien zeigt.

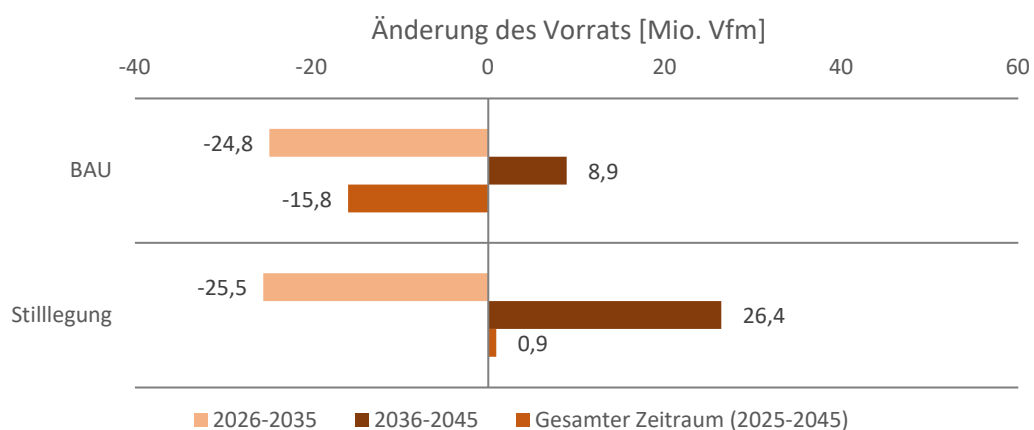


Abbildung 46: Veränderung des Gesamtvorrats in Vfm über die Dekaden 2026-2035, 2036-2045 und den Gesamtzeitraum 2025-2045 in den Szenarien BAU und Stilllegung. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

In Abbildung 47 wird deutlich, dass beiden Szenarien unterschiedliche Entwicklungen in Bezug auf den Hektarvorrat aufweisen. Während im BAU-Szenario in der ersten Dekade ein Rückgang des Hektarvorrats auf 277,6 Vfm je Hektar zu verzeichnen ist, stellt sich in der zweiten Dekade eine Erholung ein, die im Zieljahr 2045 einen Vorrat von 286,2 Vfm je Hektar erreicht. Im Vergleich dazu verzeichnet das Stilllegungs-Szenario eine stärkere Abnahme des Hektarvorrats. In der ersten Dekade sinkt er auf 264,9 Vfm je Hektar und erreicht im Zieljahr 2045 lediglich einen Wert von 277 Vfm je Hektar. Dieser Rückgang lässt sich hauptsächlich durch die Maßnahmen nach den Empfehlungen und Handlungsoptionen des Klimaplan-Gutachtens zur Waldmehrung, wie der Erlenneubestockung und der Erstaufforstung, erklären, bei denen der Vorratsaufbau erst in den kommenden Jahrzehnten erwartet wird.

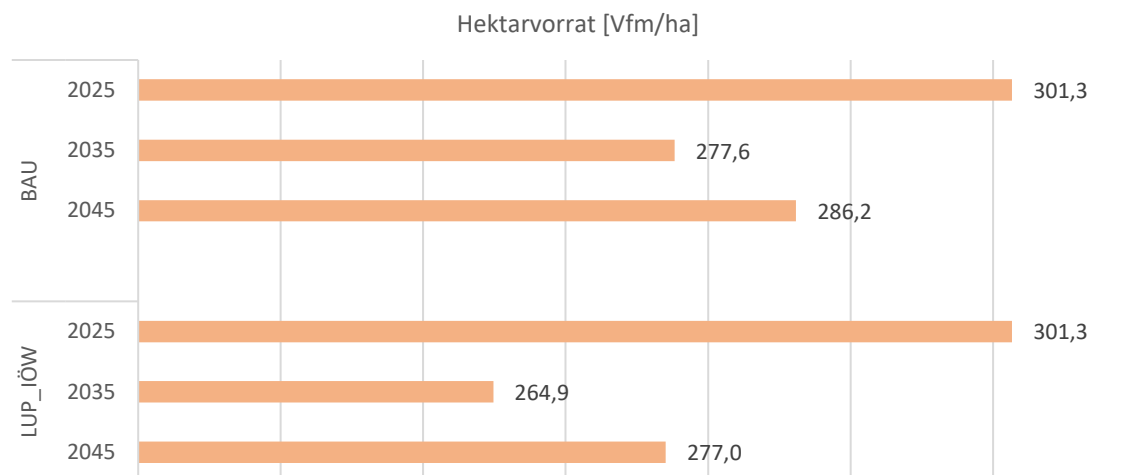


Abbildung 47: Entwicklung des Hektarvorrats in Vfm/ha über den Gesamtzeitraum in den Szenarien BAU und Stilllegung. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.

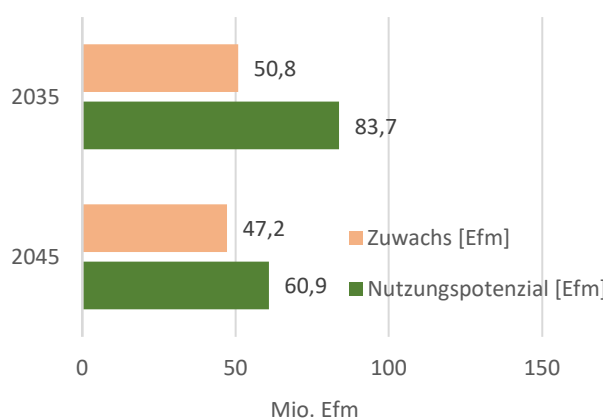
Quelle: LUP/LFB

6.4 Zuwachs und Nutzungspotenzial

Der Vergleich der beiden Szenarien in

Abbildung 48 zeigt deutliche Unterschiede in der Entwicklung des Zuwachses und der nutzbaren Holzmengen. Während der jährliche Zuwachs in beiden Szenarien auf ähnlichem Niveau liegt und bis 2045 leicht zurückgeht (BAU: 50,8 → 47,2 Mio. Efm; Stilllegungs-Szenario: 51 → 47,9 Mio. Efm), unterscheiden sich die modellierten Nutzungsmengen deutlich. Im Stilllegungs-Szenario wird über den gesamten Zeitraum hinweg eine höhere Nutzung ausgewiesen (87,1 → 61,8 Mio. Efm) als im BAU-Szenario (83,7 → 60,9 Mio. Efm).

BAU-Szenario



Stilllegungs-Szenario

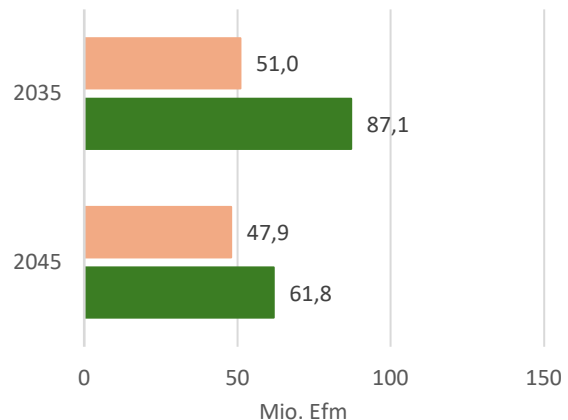


Abbildung 48: Vergleich der beiden Szenarien in Hinblick auf Zuwachs und Nutzungspotenzial

Die Aufschlüsselung des Nutzungspotenzials nach Altersklassen verdeutlicht diese Unterschiede (Abbildung 49). Im Stilllegungs-Szenario stammen die größten Anteile der Holzentnahme in beiden Jahren aus den Altersklassen V und VI, wobei insbesondere im Zeitraum 2026-2035 ein deutlich höheres Nutzungspotenzial verzeichnet wird. Im Stilllegungs-Szenario beträgt das modellierte Nutzungspotenzial 29,6 Mio. Efm in Altersklasse V gegenüber 21,3 Mio. Efm im BAU-Szenario.

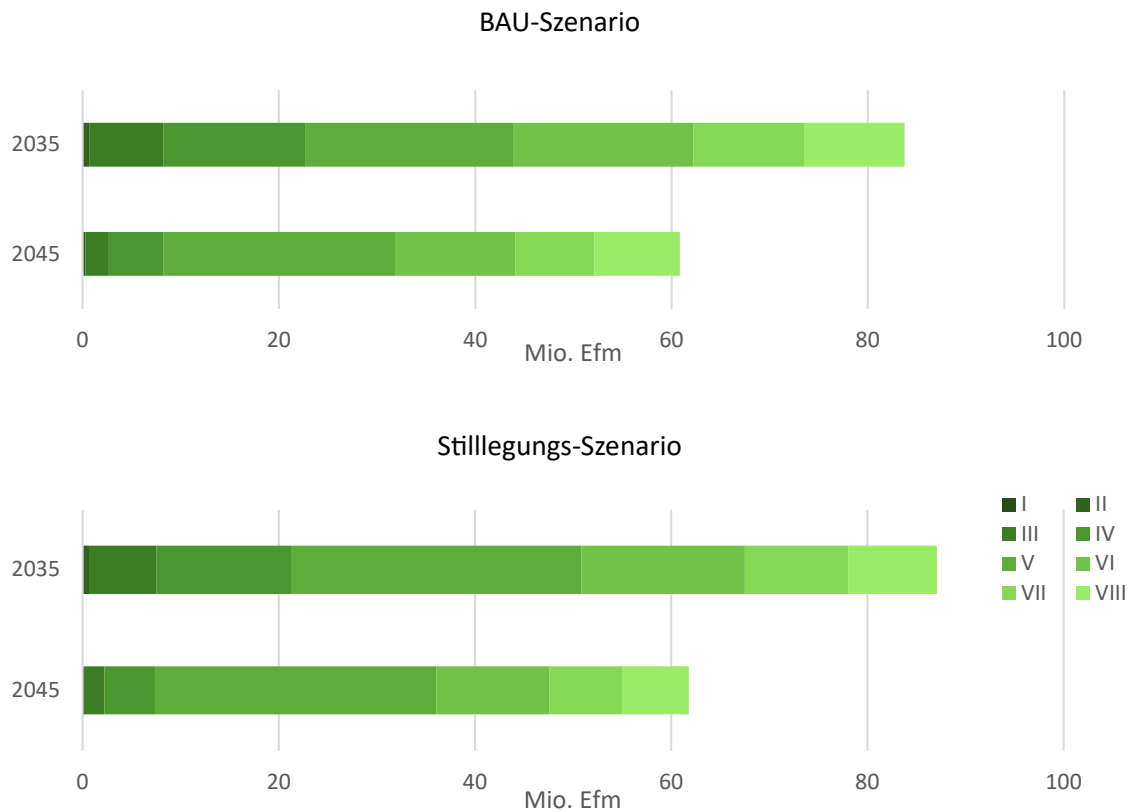


Abbildung 49: Modelliertes Nutzungspotenzial nach Altersklassen für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045) für beide Szenarien. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Altersklassen I–III nicht beschriftet, da ihre Beiträge jeweils weniger als 1 Mio. Efm betragen.

Insgesamt weist das Stilllegungs-Szenario somit ein größeres Nutzungspotenzial auf, das vor allem auf einen Vorratsabbau in Beständen in mittleren Altersphasen zurückgeht. Die stärkere Konzentration der Nutzung auf mittlere Altersklassen kann langfristig zu einer entzerrten Altersstruktur beitragen, indem jüngere Bestände gefördert und ältere Bestockungen verzögert abgebaut werden. Zusammen mit größeren Potenzialen für die Bereitstellung von Holz führen die Maßnahmen im Stilllegungs-Szenario aber auch zu einer Minderung der CO₂-Senkenleistung, welche durch die höhere Verjüngungsfläche noch nicht aufgefangen werden kann.

7 Abgestimmtes Szenario

Im Rahmen dieses Berichts wurden Bestockungsparameter, der Vorrat sowie Zuwachs- und Nutzungspotenziale des Gesamtwaldes in Brandenburg über den modellierten Zeitraum von 20 Jahren

unter zwei Zukunftsszenarien analysiert und miteinander verglichen. Ein Workshop, der die Arbeitspakete 3 und 4 beinhaltete, wurde durchgeführt, in dem die bisherigen Ergebnisse präsentiert und diskutiert wurden. Auf dieser Grundlage wurde ein abgestimmtes Szenario entwickelt, das die wesentlichen Bestandteile der Kabinettsbeschlusslage zum Klimaplan Brandenburg umfasst. Das Szenario berücksichtigt sowohl forstliche als auch übergeordnete landespolitische Zielsetzungen.

Das abgestimmte Szenario basiert im Hinblick auf die Intensität des Waldumbaus auf dem Stilllegungs-Szenario. Erlen-Neubestockung auf wiedervernässten organischen Böden und zusätzliche Erstaufforstungen mit anderen Baumarten wurden hingegen nicht modelliert. Bewirtschaftungsfreiheit wurde mit 4 % der Gesamtwaldfläche angesetzt. Darin integriert sind die im Klimaplan Brandenburgs vorgesehenen 10 % der Waldfläche im öffentlichen Eigentum mit dauerhafter natürlicher Waldentwicklung. Diese Anpassung berücksichtigt somit die aktuellen forstwirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen und wurde in Abstimmung mit den Workshop-Teilnehmenden beschlossen. Wie auch für die Szenarien BAU und Stilllegung erfolgte eine detaillierte Analyse der Baumartenzusammensetzung, der Flächen- und Vorratsentwicklung sowie des Zuwachses und des Nutzungspotenzials in zwei Dekaden-Schritten bis zum Zieljahr 2045, deren Ergebnisse im folgenden Kapitel dargestellt werden.

7.1 Waldfläche

Wie im BAU-Szenario, bleibt die Waldfläche im abgestimmten Szenario konstant. Abbildung 50 zeigt die prozentualen Flächenanteile der Baumartengruppen im Oberstand über den gesamten Projektionszeitraum. Im Zeitraum 2026–2045 nimmt die relative Fläche der Kiefer im Oberstand weniger stark ab als im Stilllegungsszenario und erreicht 78,1 %. Unter den Laubbaumarten verzeichnen Eiche sowie sonstiges Hartlaubholz leichte Flächengewinne, während die relativen Flächenanteile von sonstigem Weichlaubholz und Birke rückläufig sind. Die Flächenanteile von Erle und Buche bleiben weitgehend stabil.

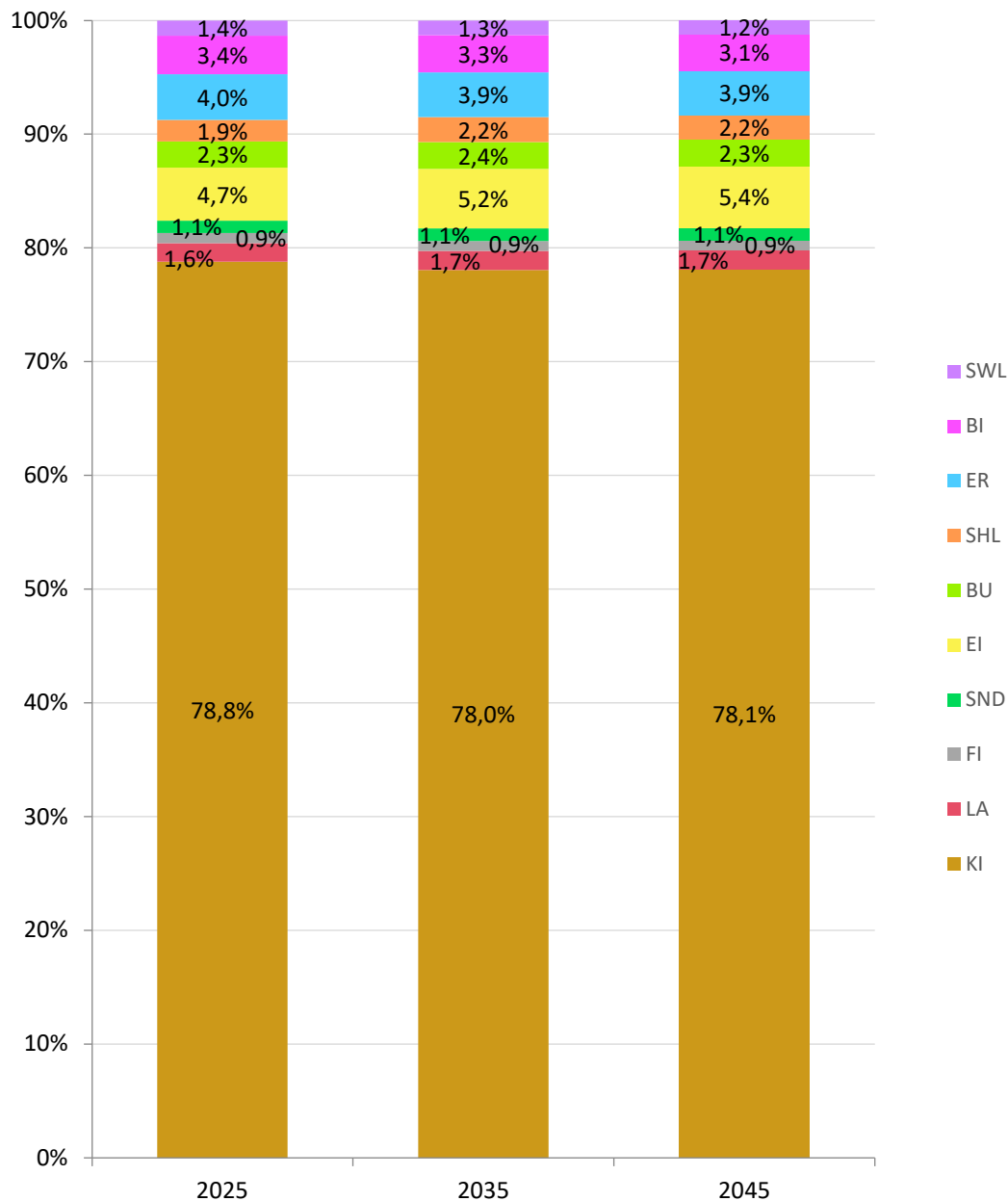


Abbildung 50: Entwicklung des Flächenanteils der Baumartengruppen in Prozent. Basis: Oberstand.
Quelle: LUP/LFB.

7.2 Vorrat

Im abgestimmten Szenario zeigt sich, ähnlich wie im BAU-Szenario, ein rückläufiger Trend des Vorrats im Gesamtwald Brandenburgs. In der ersten Dekade sinkt der Vorrat deutlich um 35,4 Mio. Vfm auf 279,7 Mio. Vfm. In der zweiten Dekade hingegen kommt es zu einem leichten Vorratsaufbau von 8,9 Mio. Vfm.

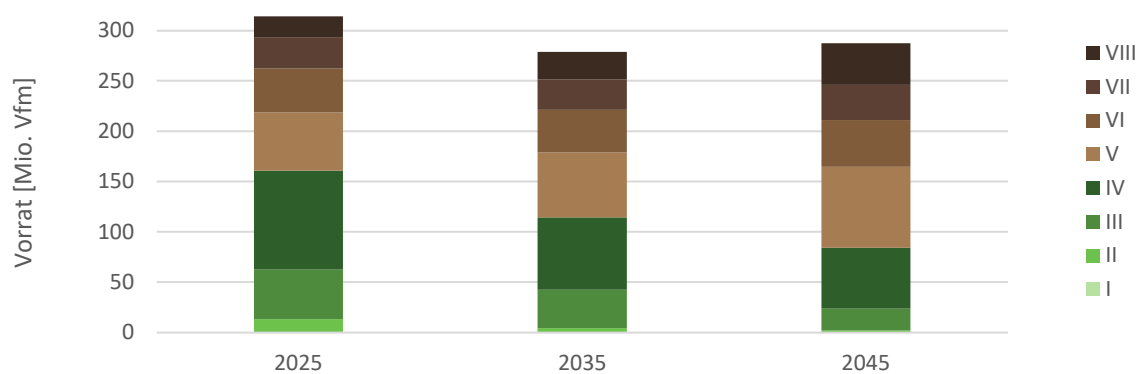


Abbildung 51: Vorratsentwicklung nach Altersstufen im abgestimmten Szenario. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle LUP/LFB.

Dieser positive Trend dürfte sich in den darauffolgenden Jahren fortsetzen. Die zeitliche Entwicklung des Vorrats, aufgeschlüsselt nach Altersklassen, ist in Abbildung 1 abgebildet.

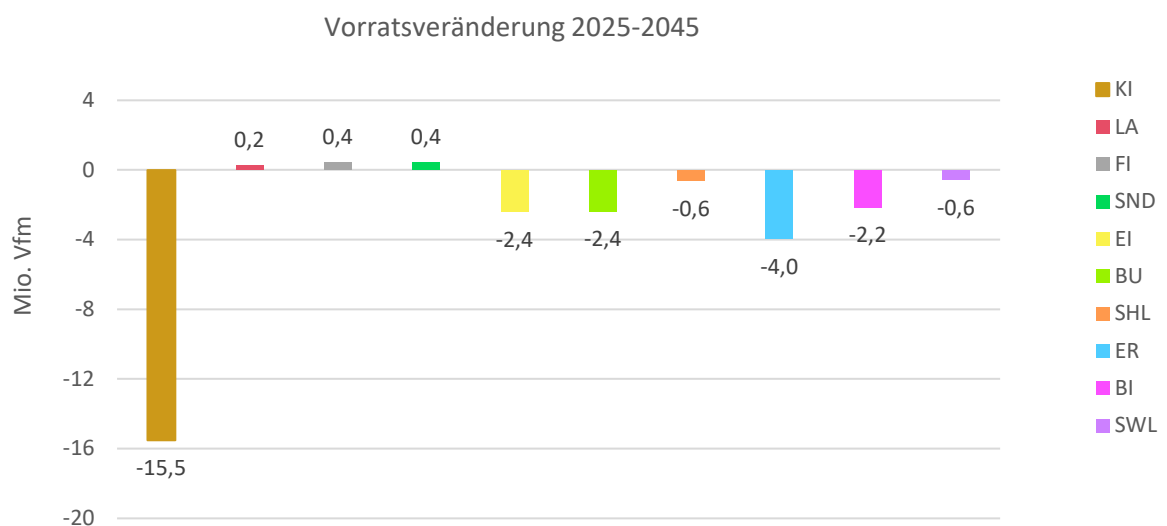


Abbildung 52: Vorratsentwicklung im abgestimmten Szenario für den Projektionszeitraum 2025-2045. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle: LUP/LFB.

Den stärksten Vorratsabbau verzeichnet die Baumart Kiefer, deren Vorrat im gesamten Projektionszeitraum um 15,5 Mio. Vfm zurückgeht. Abbildung 2 zeigt die Vorratsentwicklung über den gesamten Zeitraum hinweg differenziert nach Baumartengruppen. Dabei wird deutlich, dass lediglich Lärche, Fichte und sonstige Nadelholzarten über den gesamten Projektionszeitraum hinweg einen Vorratsaufbau aufweisen.

Wie in Abbildung 3 jedoch zu sehen ist, findet trotz insgesamt negativem Trend ein Vorratsaufbau in der zweiten Dekade statt. Diese Entwicklung ist bei allen Baumartengruppen außer der Baumartengruppe Eiche zu beobachten.

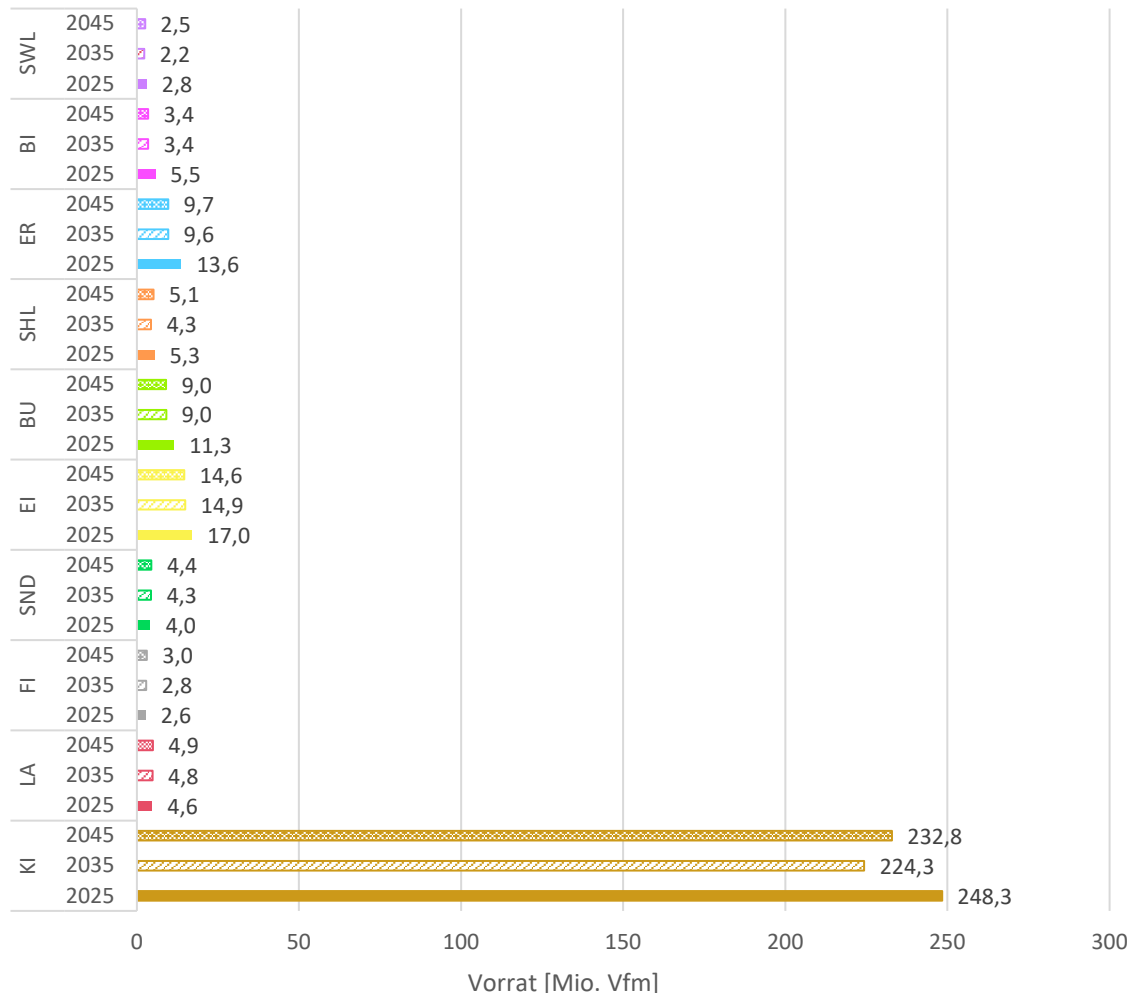


Abbildung 53: Vorratsentwicklung über den gesamten projizierten Zeitraum aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen.
Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.
Quelle: LUP/LFB.

Die Lärche sowie die Baumartengruppe „sonstige Nadelhölzer“ zeigen über den gesamten Zeitraum hinweg einen geringen, aber kontinuierlichen Vorratszuwachs, während die Fichte auf einem weitgehend stabilen Niveau verbleibt. Bei den Laubbaumarten ist ein heterogenes Bild zu erkennen: Die Eiche weist in der ersten Dekade einen starken Vorratsrückgang auf, der in der zweiten Dekade weniger stark fortgeführt wird. Bei der Buche findet ein ähnlich starker Vorratsabbau statt, der jedoch in der zweiten Dekade stagniert. Ähnliches ist auch bei der Baumartengruppe der sonstigen Weichlaubhölzer zu erkennen. Die Gruppe des sonstigen Hartlaubholzes hingegen, zu der unter anderem Ahorn-Arten zählen, verzeichnet Zuwächse in der zweiten Dekade. Die Birke zeigt einen deutlichen Vorratsrückgang, was auf ihre geringere Lebenserwartung und ihre Rolle als Pionierbaumart zurückzuführen ist.

Insgesamt verdeutlicht die Abbildung einen Rückgang der Kiefernvorrate bei gleichzeitig leichten Verschiebungen zugunsten der Laubbaumarten sowie einen insgesamt stabilen Anteil der Nadelhölzer am Gesamtbestand.

7.3 Zuwachs und Nutzungspotenzial

In der ersten Dekade liegt, wie in Abbildung 4 zu sehen, das Nutzungspotenzial für den Gesamtwald Brandenburg im abgestimmten Szenario bei 96,2 Mio. Efm. In der zweiten Dekade sinkt dieses Potenzial auf 72,4 Mio. Efm. Damit ergibt sich für den gesamten projizierten Zeitraum ein Potenzial von 168,6 Mio. Efm.

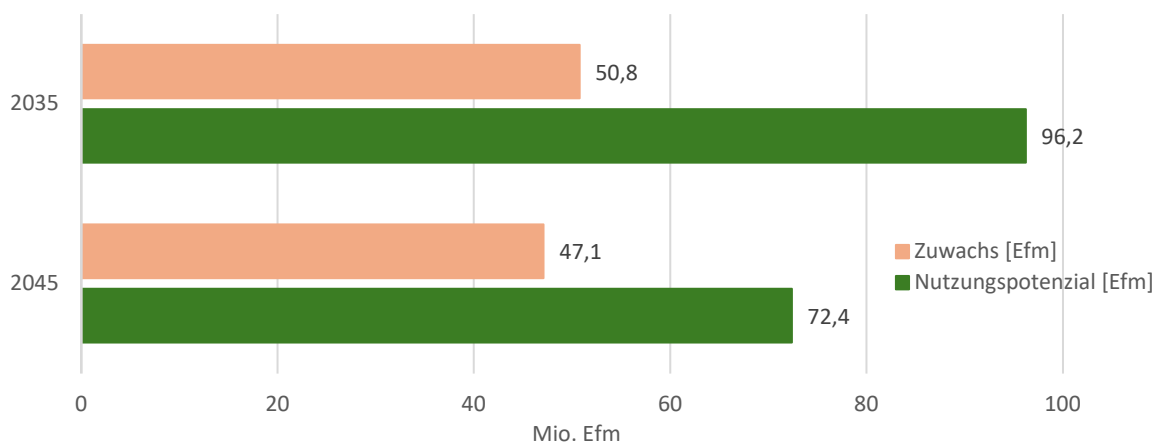


Abbildung 54: Zuwachs und Nutzungspotenzial für die Dekaden 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045). Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald. Quelle: LFB/LUP

Der Zuwachs beträgt im Zeitraum 2026 - 2045 97,9 Mio. Efm. In der ersten Dekade liegt der Gesamtzuwachs bei 50,8 Mio. Efm, bzw. 5,1 Mio. Efm pro Jahr, während er in der zweiten Dekade auf 47,1 Mio. Efm bzw. 4,7 Mio. Efm pro Jahr absinkt.

Bei der differenzierten Betrachtung von Nutzungspotenzial und Zuwachs im Landes- und Nichtlandeswald in

Abbildung 5 ergibt sich ein ähnliches Muster wie im BAU-Szenario. Im Landeswald liegt die Nutzung in beiden Dekaden über dem Zuwachs. Während der Zuwachs leicht zurückgeht, bleibt das Nutzungspotenzial auf einem konstanten Niveau. Dies deutet auf eine gezielte Nutzung älterer Bestände und einen moderaten Vorratsabbau hin. Im Nichtlandeswald fällt das Nutzungspotenzial insgesamt deutlich höher aus als im Landeswald. Auch hier übersteigt sie den Zuwachs in beiden Zeiträumen, wobei sich in der zweiten Dekade ein signifikanter Rückgang des Nutzungspotenzials abzeichnet.

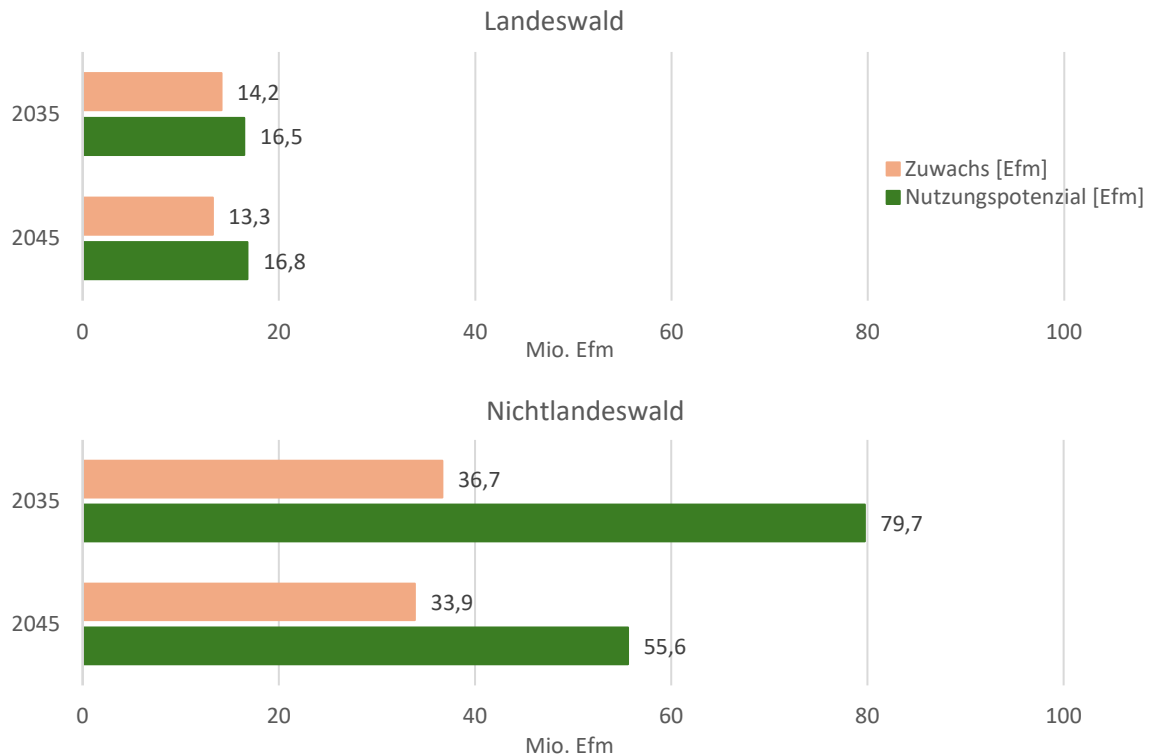


Abbildung 55: Zuwachs und Nutzungspotenzial in Landes- und Nichtlandeswald Brandenburg. Basis: Oberstand, Überhälter, Plenterwald.

Quelle: LFB/LUP.

Insgesamt zeigt sich, dass im Nichtlandeswald das Nutzungspotenzial in beiden Dekaden doppelt so hoch wie im Landeswald ist, in der zweiten Dekade jedoch etwas zurückgeht. In beiden Eigentumsartengruppen geht der Zuwachs in der zweiten Dekade zurück.

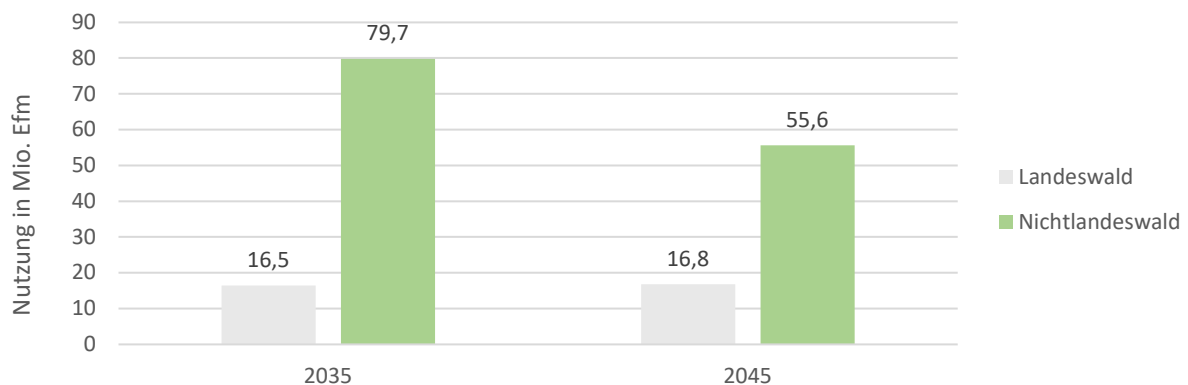


Abbildung 56: Nutzungspotenzial im Abgestimmten Szenario für den modellierten Zeitraum 2026-2035 (=2035) und 2036-2045 (=2045), aufgeschlüsselt nach Eigentumsart. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald.

Quelle LUP/LFB.

Wie in Abbildung 6 zu sehen, wird im Nichtlandeswald ein Nutzungspotenzial von 135,3 Mio. Efm modelliert, während es im Landeswald bei 33,3 Mio. Efm liegt.

In Abbildung 7 wird zudem deutlich, dass dieses Potenzial zum größten Teil im Nadelholz steckt. In beiden Dekaden liegt das Nutzungspotenzial für die Nadelbaumarten mit den Faktor 3 höher als für die Laubbaumarten. Die Nadelbaumarten tragen mit 136,4 von insgesamt 168,7 Mio. Efm zu einem erheblichen Teil vom Gesamt-Nutzungspotenzial.

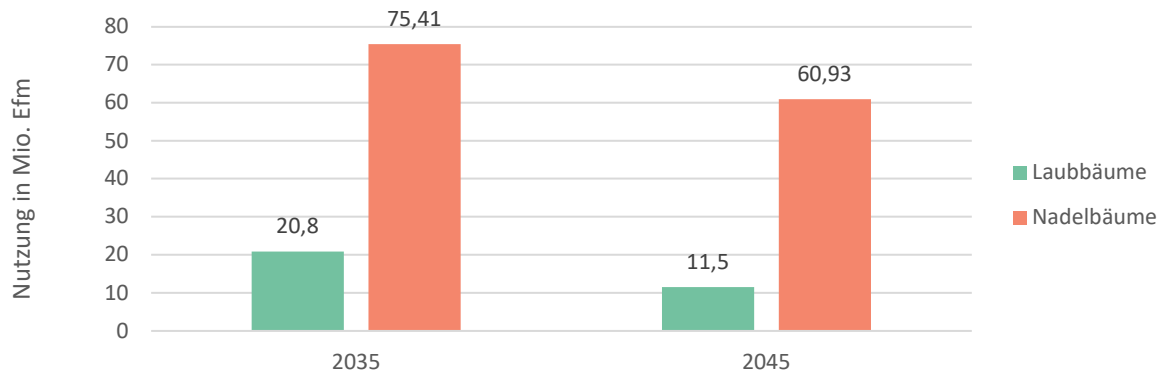


Abbildung 57: Nutzungspotenzial im Abgestimmten Szenario für den modellierten Zeitraum 2026-2035 (= 2035) und 2036-2045 (= 2045), aufgeschlüsselt nach Laubbaumarten und Nadelbaumarten. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald. Quelle: LUP/LFB.

Die Abbildungen 58 und Abbildung 59 zeigen das Nutzungspotenzial des Waldes in Brandenburg, aufgeschlüsselt nach Laubbäumen und Nadelbäumen, für die Dekaden 2026-2035 (=2035) und 2036-2045 (=2045). In Abbildung , die das Nutzungspotenzial der Laubbaumarten veranschaulicht, wird deutlich, dass in der Dekade 2026–2035 die höchsten Potenziale bei Erle (6 Mio. Efm), Eiche (4,7 Mio. Efm) und Buche (4,4 Mio. Efm) liegen. In der folgenden Dekade reduziert sich das Potenzial der Erle deutlich, während die Eiche mit 3,9 Mio. Efm weiterhin das größte Nutzungspotenzial unter den Laubhölzern behält. Die Buche folgt mit 2,6 Mio. Efm. Das sonstige Hartlaubholz (SHL) spielt in beiden Dekaden nur eine untergeordnete Rolle und weist ein Nutzungspotenzial von 2,1 Mio. Efm im Zeitraum 2026–2035 sowie 0,9 Mio. Efm im Zeitraum 2036–2045 auf. Das Nutzungspotenzial der Birke nimmt von 2,6 Mio. Efm in der ersten Dekade auf 1 Mio. Efm in der zweiten Dekade ab. Ein ähnlicher Rückgang zeigt sich bei den sonstigen Weichlaubhölzern, deren Potenzial von 1 Mio. Efm auf 0,5 Mio. Efm sinkt.

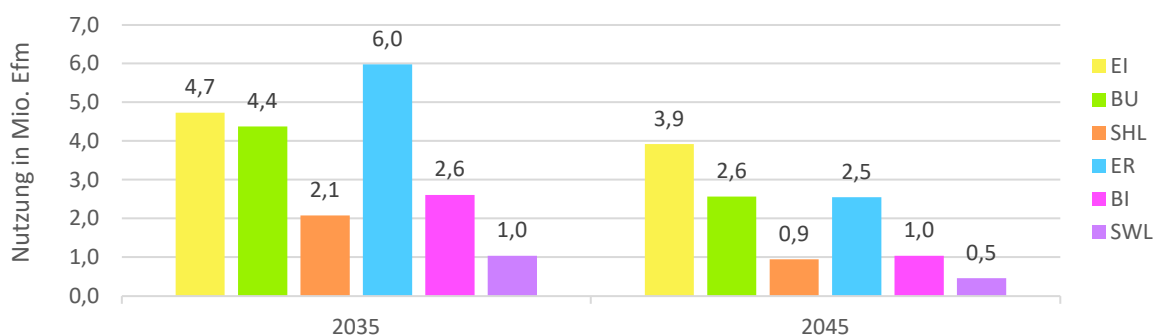


Abbildung 58: Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach den Laubbaumartengruppen. Basis: Oberstand, Überhälter und Plenterwald. Quelle: LUP/LFB.

In Abbildung 59, die das Nutzungspotenzial der Nadelbaumarten zeigt, ist das Nutzungspotenzial der Kiefer (KI) signifikant höher als das der anderen Nadelbaumarten. In der Dekade 2026-2035 beträgt es 73,1 Mio. Efm, und auch in der zweiten Dekade bleibt die Kiefer durch ihren höheren Flächenanteil mit 58,6 Mio. Efm die Baumart unter den Nadelhölzern mit dem höchsten Nutzungspotenzial. Sonstiges Nadelholz, Lärche und Fichte spielen in beiden Dekaden eine sehr geringe Rolle, mit Werten unter 1 Mio. Efm. Diese Verteilung verdeutlicht die dominante Stellung der Kiefer, die in beiden Jahren den größten Anteil am Nutzungspotenzial der Nadelbaumarten ausmacht.

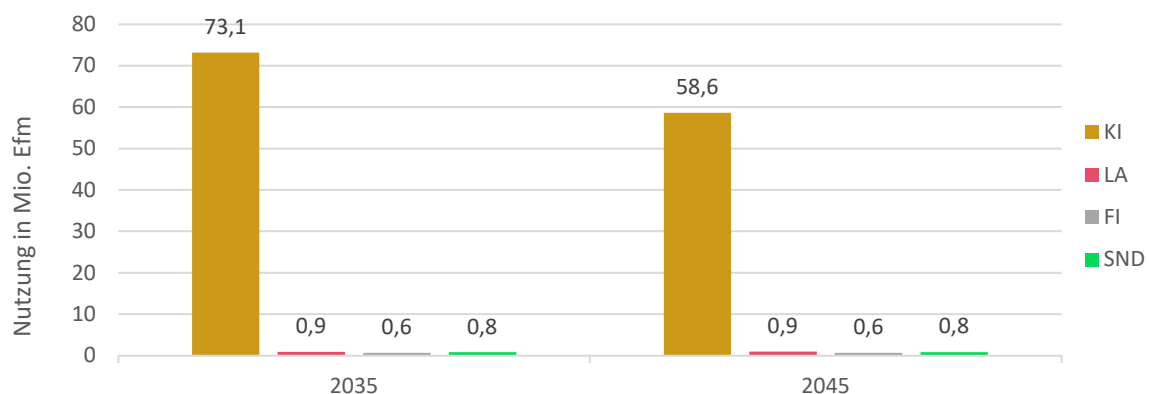


Abbildung 59: Nutzungspotenzial aufgeschlüsselt nach den Nadelbaumartengruppen. Basis Oberstand, Überhälter und Plenterwald.

Quelle: LUP/LFB.

Zusammenfassend zeigt sich, dass sich das Nutzungspotenzial bei den Laubhölzern auf mehrere Baumartengruppen verteilt, während bei den Nadelhölzern aufgrund ihres sehr hohen Flächenanteils klar die Kiefer dominiert. Unter den Laubbaumarten weisen Erle, Eiche und Buche die höchsten Potenziale auf. Insgesamt sinkt bei den Laubbaumarten das Nutzungspotenzial deutlich in der zweiten Dekade. Bei den Nadelhölzern ist die Kiefer der wichtigste Anteilseigner des Gesamtpotenzials, während Lärche, Fichte und sonstiges Nadelholz eine untergeordnete Rolle spielen. Langfristig bleibt die Kiefer die dominante Nadelbaumart, was den anhaltenden Einfluss der historisch bedingten Altersklassenverteilung unterstreicht.

7.4 Zusammenfassung Abgestimmtes Szenario

Der Gesamtvorrat beträgt im Ausgangsjahr 2025 rund 315 Mio. Vfm. In der ersten Dekade (2026-2035) kommt es zu einem deutlichen Vorratsrückgang um etwa 35,4 Mio. Vfm. Im Zeitraum 2036-2045 ist hingegen ein moderater Vorratsaufbau um 8,9 Mio. Vfm zu beobachten, wodurch der modellierte Vorrat im Jahr 2045 auf 288,5 Mio. Vfm ansteigt. Über den gesamten Zeitraum ergibt sich somit ein Nettoverlust von rund 26,6 Mio. Vfm gegenüber dem Ausgangsjahr (siehe Tab. 6).

Tabelle 6: Zusammenfassung des abgestimmten Szenarios

Kennzahl	2025	2035	2045	2026–2035	2036–2045
Fläche Gesamtwald [ha]	1.045.396	1.045.396	1.045.396	–	–
Vorrat [Vfm]	315.009.141	279.599.248	288.464.410	–	–
Zuwachs [Efm]	–	–	–	50.819.285	47.153.836
Nutzungspotenzial [Efm]	–	–	–	96.227.955	72.409.046

Der Zuwachs liegt in der ersten Dekade mit 50,8 Mio. Efm etwas höher als in der zweiten Dekade mit 47,1 Mio. Efm. Das Nutzungspotenzial übersteigt in beiden Dekaden den jeweiligen Zuwachs deutlich. Es beträgt 96,2 Mio. Efm in der ersten Dekade und sinkt in der zweiten auf 72,4 Mio. Efm. Diese Diskrepanz erklärt den modellierten Vorratsabbau über den gesamten Zeitraum (2026-2045).

7.5 Holzsortimente

Holz kann je nach Verwendungszweck in verschiedene Sortimente unterteilt werden. Während Stammholz z.B. für den Holzbau verwendet wird, wird Industrieholz hauptsächlich für die Papier- und Zellstoffproduktion weiterverarbeitet. Mit Energieholz wird hingegen Holzbiomasse bezeichnet, die ausschließlich für die Energiegewinnung durch Verbrennung verwendet wird. Außerdem kann in spezielle Sonder-sortimente für besondere Anwendungen, wie etwa Palettenholz, Schwellen, Masten oder Rammpfähle unterteilt werden. Für diesen Bericht wurde auf den Daten (Statistischer Bericht C V 1- j / 24) des Amtes für Statistik Brandenburg (AfS, 2025) zurückgegriffen, in denen die Holzerntemengen in den Sortimenten Industrieholz, Stammholz, Energieholz und der Kategorie „nicht verwertbar“ in dem Zeitraum 2010-2024 erfasst wurden.

Tabelle 7: Mittlerer Anteil der Holzsortimente am Gesamtholzernte im Zeitraum 2010–2024, aufgeschlüsselt nach Baumartengruppen.

Quelle: (AfS (Hrsg.), 2023a).

Sortiment	Buche und sonst. Buntlaubholz	Kiefer und Lärche	Sonstige Nadelhölzer	Eiche (und Roteiche)
Stammholz	15,8 %	38,6 %	36,4 %	28,7 %
Industrieholz	61,4 %	52,3 %	57,7 %	47,6 %
Energieholz	20,2 %	8,1 %	4,7 %	21,5 %
nicht verwendet	2,6 %	1,0 %	1,1 %	2,2 %

Für das modellierte Gesamt-Nutzungspotenzial im Zeitraum 2026-2045 ergibt sich folgende Aufteilung:

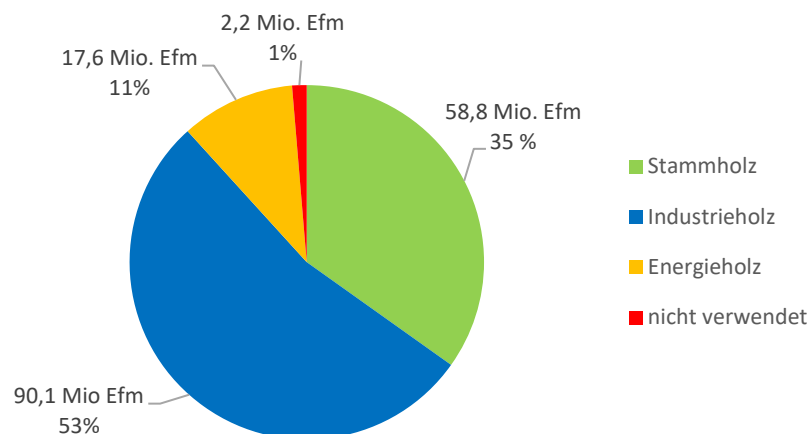


Abbildung 60: Modelliertes Gesamt-Nutzungspotenzial für den Zeitraum 2026-2045 für den Gesamtwald Brandenburg, aufgeschlüsselt nach Holzsortimenten. Basis: Überhalt, Plenterwälder, Oberstand.
Quelle LUP/LFB ; (AfS (Hrsg.), 2023a).

Die Verteilung der Holzsortimente für das modellierte Nutzungspotenzial im Zeitraum 2026-2045, zeigt, dass mit 90,1 Mio. Efm der größte Anteil auf Industrieholz entfällt, gefolgt von Stammholz mit 58,8 Mio. Efm. Energieholz macht mit 17,6 Mio. Efm 11 % aus, während nur 2,2 Mio. Efm des geernteten Holzes als „nicht verwertbar“ kategorisiert wird.

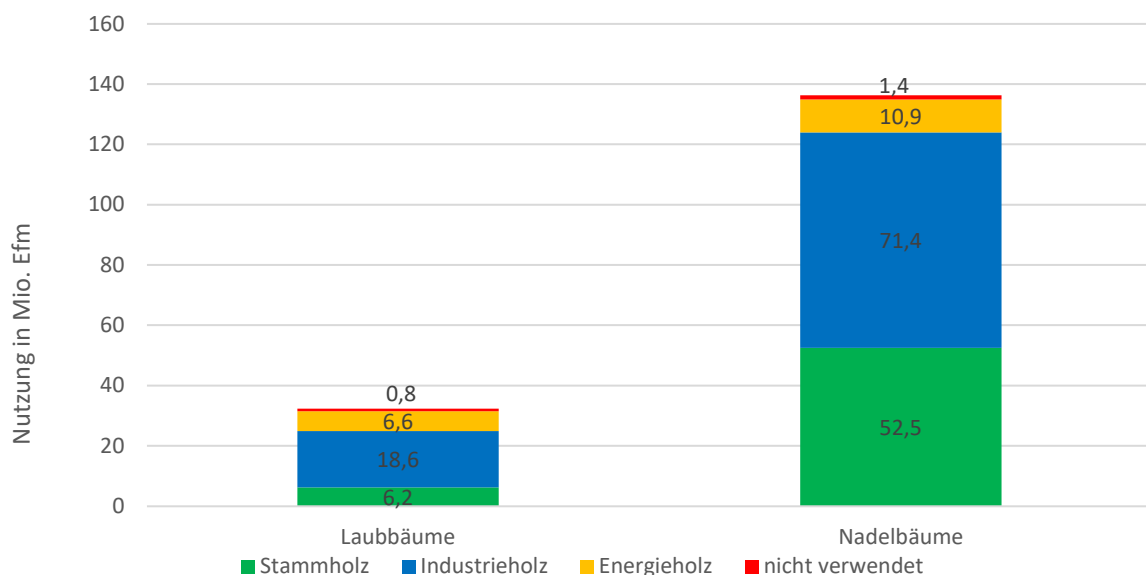


Abbildung 61: Modelliertes Gesamt-Nutzungspotenzial für den Zeitraum 2026-2045 für den Gesamtwald Brandenburg, aufgeschlüsselt nach Nadel- und Laubholz. Basis: Überhalt, Plenterwälder, Oberstand.
Quelle LUP/LFB ; (AfS (Hrsg.), 2023a).

In Abbildung 61 wird deutlich, dass mit 136,2 Mio. Efm der Großteil des Potenzials auf Nadelbäume entfällt, wobei Industrieholz (71,4 Mio. Efm) und Stammholz (52,5 Mio. Efm) dominieren. Bei den Laub-

bäumen beträgt die Gesamtmenge 32,2 Mio. Efm, wobei der größte Anteil auf Industrieholz (18,6 Mio. Efm) entfällt. Besonders auffällig ist, dass bei den Laubbäumen die Menge an Energieholz (6,6 Mio. Efm) das Potenzial des Stammholzes (6,2 Mio. Efm) übersteigt.

7.6 Potenziale

Gemäß den Potenzialbegriffen beschreibt das theoretische Potenzial das innerhalb einer Region in einem Zeitraum physikalisch theoretisch nutzbare Angebot (bei fluktuierenden Größen i. d. R. als langjähriges Mittel), das technische Potenzial den unter technischen Restriktionen tatsächlich nutzbaren Anteil davon, und das wirtschaftliche Potenzial schließlich den Anteil des technischen Potenzials, der sich bei einer Gesamtkostenbetrachtung (Investition, Betrieb, Entsorgung) gegenüber konkurrierenden Systemen wirtschaftlich ist.

Für unsere Hochrechnung des theoretischen Potenzials übertragen wir die auf der *Fläche ohne NWE* ausgewiesene Nutzung flächengewichtet auf die Gesamtfläche:

$$\textbf{\textit{Theoretisches Potenzial}} = (\textbf{\textit{Ausgewiesene Gesamtnutzung}} / \textbf{\textit{Fläche ohne NWE}}) \times \textbf{\textit{Gesamtfläche}}$$

Dabei wurden folgende Ausgangswerte zugrunde gelegt:

- a) Gesamtfläche: 1.045.396 ha
- b) Fläche ohne NWE: 721.323 ha
- c) Ausgewiesene Nutzung auf dieser Fläche: 168.637.001 Efm

Durch Einsetzen der Werte ($c / b \times a$) ergibt sich ein theoretisches Nutzungspotenzial von rund 244.401.451 Efm.

Ergänzend wären feinere Rechnungen denkbar, indem man NWE nach Bestockungstypen (z. B. Schichtung, Altersbereiche, Baumartenzusammensetzung, Schlussgrade usw.) klassifiziert und Nutzungssätze aus identisch klassifizierten Beständen auf die NWE-Teilflächen überträgt. Erfahrungsgemäß dürfte das den Gesamteffekt jedoch eher moderat verändern.

Das technische Potenzial lässt sich auf Basis der DSW2-Tabellen nur sehr eingeschränkt belastbar auswerten. Zum technischen Potenzial gehört mindestens auch Reisholz, während die derzeit im DSW2 für diese Studie parametrisierten Größen (Vorrat, Zuwachs, Nutzung) nur das Derbholz abbilden. Eine Umrechnung ist grundsätzlich möglich, erfordert aber dimensionsabhängig differenzierte Faktoren und damit eine enge fachliche Abstimmung (insb. mit dem LFE). Zusätzlich hängt das technische Potenzial stark von zu definierenden Rahmenbedingungen (Aufarbeitungsgrenzen, Standort-/Erschließungssituation, Verfahren, Restriktionen) ab. Erst nach deren Festlegung und Diskussion kann man die Auswertung konsistent durchführen.



Eine wirtschaftliche Potenzialabschätzung ist darüber hinaus kaum seriös zu leisten, weil sie eigentlich eine (gesellschaftliche und betriebliche) Gesamtkostenrechnung inklusive mikro- und makro-ökonomischer Modellierung erfordert. Für das Land Brandenburg ist eine dafür ausreichende, konsistente Datenbasis derzeit nicht in dem nötigen Umfang verfügbar.

8. Fazit

Das Ziel dieses Projekts war es, eine Grundlage zu schaffen, um das Aufkommen des Rohstoffs Holz im Rahmen der Bioökonomie-Strategie Brandenburg zu bewerten, insbesondere durch die Analyse des Nutzungspotenzials des Rohstoffs Holz. Hierbei wurden Bestockungsparameter, Vorrat, Zuwachs- und Nutzungspotenziale des Gesamtwaldes in Brandenburg über einen Zeitraum von 20 Jahren unter zwei Zukunftsszenarien untersucht. Die Modellierung erfolgte dabei unter Einbeziehung von Fernerkundungsdaten und dem im Datenspeicher Wald integrierten Planungsmodul. Dies ermöglichte eine präzise Analyse der Waldbestände und eine fundierte Bewertung des Holzpotenzials, das für die Umsetzung der Bioökonomie-Strategie von entscheidender Bedeutung ist.

Im Bericht wurden drei Entwicklungspfade betrachtet: BAU (Business as usual), das Stilllegungs-Szenario sowie ein in einem Workshop mit den Landesakteuren abgestimmtes Szenario. Während BAU die aktuelle Bewirtschaftung fortschreibt, operationalisiert das Stilllegungs-Szenario die im Klimaplan-Gutachten empfohlenen Maßnahmen (Waldmehrung, Erlen-Neubestockung, temporäre Stilllegung). Das abgestimmte Szenario übernimmt wesentliche Leitplanken in angepasster, realistisch umsetzbarer Form.

Die größten strukturellen Unterschiede zwischen den Pfaden zeigen sich in der Waldfläche, nicht im Vorrat. Das Stilllegungs-Szenario führt, getrieben durch Erstaufforstung und Erlen-Neubestockung, zu einem deutlichen Flächenaufbau (bis ~1,14 Mio. Hektar bis 2045), während BAU sowie das Abgestimmte Szenario die Waldfläche konstant halten. Das Abgestimmte Szenario übernimmt aus dem Klimaplan Brandenburgs das (im Landeswald seit 2024 umgesetzte) Ziel von 10 % Flächenanteil für eine dauerhafte natürliche Waldentwicklung im öffentlichen Wald. Zusammen mit bereits bewirtschaftungsfreien Flächen im Nichtlandeswald entspricht dies einer Flächenstilllegung auf 4 % der Gesamtwaldfläche. Damit bleibt der Ansatz anschlussfähig an die betrieblichen und rechtlichen Rahmenbedingungen, ohne die klima- und naturschutzfachliche Zielrichtung zu verlassen.

Die Ergebnisse zeigen für alle Szenarien, dass der Zuwachs in Brandenburg kein geeigneter Nachhaltigkeitsweiser ist. Aufgrund der stark verzerrten Altersklassenverteilung infolge großflächiger Nachkriegsaufforstungen ist die Annahme, wonach Nachhaltigkeit erreicht wird, wenn Zuwachs und Nutzung im Gleichgewicht stehen, hier nicht anwendbar. Diese Annahme gilt vielmehr für gleichmäßig strukturierte Wälder, wie sie im (modellhaften) Normalwald bzw. im optimal aufgebauten Plenterwald

vorliegen. Der Gesamtwald Brandenburg ist derzeit noch ein Aufbaubetrieb. Da das in der Modellierung ausgewiesene Nutzungspotenzial über dem Zuwachs liegt, ergibt sich für die nähere Zukunft eine Einordnung als Abbaubetrieb. Der modellierte Vorratsabbau würde jedoch durch einen parallelen Vorratsaufbau im Unter- und Zwischenstand abgefedert. Das Eintreten dieses modellierten Vorratsaufbaus ist allerdings kritisch zu bewerten, da die hierfür notwendige Mobilisierung durch eine gezielte Intensivierung der Verjüngung in den älteren Beständen im Kleinprivatwald voraussichtlich nicht im hinreichenden Maße zu erwarten ist.

Im Abgestimmten Szenario sowie im Stilllegungs-Szenario ergibt sich langfristig eine Entzerrung der historisch bedingten Altersklassenverteilung. Dies trägt zur Stabilisierung der Waldstrukturen und damit zur Reduktion waldschutzrelevanter Risiken sowie zu einer Risikostreue bei. Gleichzeitig weisen die Modellergebnisse darauf hin, dass insbesondere im Nichtlandeswald weiterhin erheblicher Handlungsbedarf besteht.

Hinsichtlich des Holzvorrats zeigen alle Szenarien ähnliche Verläufe über 20 Jahre: In der ersten Dekade (bis 2035) kommt es zu einem bestockungsstrukturbedingten Vorratsrückgang, bevor in der zweiten Dekade ein moderater bis starker Wiederaufbau einsetzt. Entscheidend ist dabei, dass das Nutzungspotenzial in beiden Dekaden deutlich über dem Zuwachs liegt, besonders im Nichtlandeswald, wo Pfliegerückstände historisch gewachsen sind. Entsprechend erklärt sich der anfängliche Vorratsabbau maßgeblich durch eine standorts- und strukturangepasste Durchforstung und den Abbau von Übervorräten insbesondere in Teilen des Privatwalds. Dieser Effekt ist in allen Szenarien sichtbar.

Vor diesem Hintergrund ist ein Betrachtungszeitraum von 20 Jahren für die Beurteilung substanzieller Vorratsänderungen zu kurz, selbst bei intensiveren Eingriffen wie im Stilllegungs-Szenario-Pfad. Die Vorratsdynamik ist träge; deutlich auseinanderlaufende Entwicklungen werden erst in längeren Horizonten (z. B. 50 Jahre) sichtbar. Im 20-Jahres-Fenster dominieren dagegen flächenbezogene Effekte (Waldmehrung) und Änderungen in Baumartenzusammensetzung und Vertikalstrukturierung (Waldumbau).

Strukturell prägen weiterhin die (durch Kiefer dominierten) Nachkriegsaufforstungen den Vorrat und die Nutzung. Kurzfristig begrenzt dies die Handlungsmöglichkeiten: Ein Teil dieser Bestände muss aus Stabilitäts-, Risiko- und Nutzungsgründen in absehbarer Zeit strukturell aufgewertet und verjüngt werden. Das erklärt die kurzfristig höhere Nutzung gegenüber dem Zuwachs und relativiert Erwartungen an einen raschen Vorratsaufbau. Langfristig ermöglicht besonders das Abgestimmte Szenario jedoch eine klimaangepasste Bewirtschaftung und, im Sinne der Bioökonomie, eine ausgewogenere Vorratsentwicklung bei zugleich stärkerer Senkenwirkung: Der schrittweise

Waldumbau entzerzt die Altersstruktur, erhöht die Resilienz und unterstützt eine balancierte Bereitstellung von Rohholz über die Zeit. Kurzfristig bleibt dieser Effekt begrenzt, mittelfristig stabilisieren sich die Vorräte, und langfristig ist eine gleichzeitig produktive und kohlenstoffwirksame Walddynamik erreichbar.

Als Implikation für das Monitoring im Sinne dieses Berichtes ist anzuraten für Steuerungs- und Zielpfade neben 2035/2045 ein langfristiges Monitoring-Fenster (~50 Jahre) zu etablieren (Vorrat, Zuwachs/ Nutzung, Altersstruktur, Baumartenmischung, Senkenleistung), ergänzt um eigentumsartspezifische Indikatoren, um die im Nichtlandeswald sichtbaren Pflegerückstände abzubauen und Zielkonflikte frühzeitig zu adressieren.

Theoretisches Nutzungspotenzial für den Gesamtwald in Brandenburg (2026 – 2045)

Das Nutzungspotenzial beschreibt im Rahmen des abgestimmten Zukunftsszenarios die rechnerische Menge des jährlich nachhaltig nutzbaren Holzes im Gesamtwald Brandenburg und wurde mit Hilfe des Planungsmoduls im DSW2 ermittelt. Das Potenzial wird in den Zeiträumen 2026–2035 und 2036–2045 nach Eigentumsart, Bestockungstyp und Baumartengruppen aufgeschlüsselt dargestellt. Zusätzlich wird es für den Gesamtzeitraum aufgeschlüsselt nach Rundholzsortimenten abgebildet. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass insbesondere der hohe Anteil an Nicht-Landeswald sowie die Dominanz der Kiefer das Gesamtpotenzial prägen. Ziel ist es, eine Grundlage zu schaffen, um das Aufkommen des Rohstoffs Holz im Rahmen der Bioökonomie-Strategie Brandenburg zu bewerten.

a) Nutzungspotenzial nach Eigentumsartengruppe [Efm]

Eigentumsartengruppe	2026–2035	2036–2045	Gesamt
Landeswald	16.483.444	16.804.391	33.287.835
Nicht-Landeswald	79.744.511	55.604.655	135.349.166
Summe	96.227.955	72.409.046	168.637.001

b) Nutzungspotenzial nach Baumartengruppen [Efm]

Baumartengruppe	2026–2035	2036–2045	Gesamt
Kiefer	73.141.141	58.610.419	131.751.560
Lärche	872.182	902.195	1.774.377
Fichte	589.671	593.103	1.182.773
Sonstige Nadelbäume	804.102	819.994	1.624.096
Alle Nadelbäume	75.407.096	60.925.710	136.332.807
Eiche	4.731.570	3.921.949	8.653.520
Buche	4.379.786	2.565.222	6.945.008
Sonstiges Hartlaubebäume	2.080.327	947.182	3.027.509
Erle	5.980.183	2.548.251	8.528.433
Birke	2.610.835	1.038.986	3.649.821
Sonstige Weichlaubebäume	1.038.158	461.746	1.499.904
Alle Laubbäume	20.820.859	11.483.335	32.304.195
Alle Baumartengruppen	96.227.955	72.409.046	168.637.001

c) Nutzungspotenzial nach Sortimenten [Efm] für den Zeitraum 2026-2045

Baumartengruppe	Stammholz	Industrieholz	Energieholz	nicht verwendet
Kiefer	50.824.324	68.899.809	10.661.396	1.366.031
Lärche	684.482	927.915	143.583	18.397
Fichte	430.812	682.554	55.816	13.591
Sonstiges Nadelbäume	591.560	937.233	76.642	18.662
Alle Nadelbäume	52.531.177	71.447.511	10.937.437	1.416.681
Eiche	2.479.694	4.116.629	1.863.158	194.039
Buche	1.098.931	4.261.984	1.404.004	180.089
Sonstiges Hartlaubbbäume	479.053	1.857.909	612.042	78.505
Erle	1.349.482	5.233.694	1.724.110	221.148
Birke	577.523	2.239.807	737.848	94.642
Sonstige Weichlaubbbäume	237.335	920.455	303.221	38.894
Alle Laubbäume	6.222.018	18.630.477	6.644.383	807.317
Alle Baumartengruppen	58.753.195	90.077.988	17.581.820	2.223.998

Das theoretische Nutzungspotenzial des Gesamtwaldes Brandenburgs liegt für den Zeitraum 2026–2045 bei rund 168,6 Mio. Efm. Davon entfallen etwa 80 % auf Nadelbäume und ein ähnlich hoher Anteil auf den Nicht-Landeswald, was die hohe Bedeutung dieser Bestände für die Holznutzung unterstreicht. Der Rückgang des Potenzials im Zeitraum 2036–2045 deutet auf eine Verringerung der theoretisch verfügbaren Holzmenge hin, was planerisch zu berücksichtigen ist. Insgesamt entfällt der größte Teil des Nutzungspotenzial auf Industrieholz (90,1 Mio Efm.), gefolgt von Stammholz (58,8 Mio. Efm) und Energieholz (17,6 Mio. Efm). Besonderheiten ergeben sich bei den Laubbaumarten. Hier entfällt ein höherer Anteil des Nutzungspotenzials auf Energieholz als auf Stammholz.

+Abbildung 62: Steckbrief zum Nutzungspotenzial für den Gesamtwald Brandenburg im Abgestimmten Szenario.

Literatur

AfS (2023a). *Holzeinschlag im Land Brandenburg 2022*. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg.

AfS (2023b). *Holzeinschlagsstatistik (Erhebung in forstlichen Erzeugerbetrieben)—Metadaten*. Amt für Statistik Berlin-Brandenburg.

Bauhus, J., Dieter, M., Farwig, N., Hafner, A., Kätzel, R., Kleinschmit, B., Lang, F., Lindner, M., Möhring, B., Müller, J., Niekisch, M., Richter, K., Schraml, U., & Seeling, U. (2021). *Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel: Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik* (Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik, Ed.). Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Bauhus, J., Dieter, M., Meyer, P., Knoke, T., Endres, E., Farwig, N., Weber-Blaschke, G., Lang, F., Kleinschmit, B., Hafner, A., Kätzel, R., Lindner, M., Müller, J., Schraml, U., & Seeling, U. (2024). *Einordnung wichtiger Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2022 in Bezug auf walddpolitische Handlungsfelder*. Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik.

BFN (2023). *EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur: Vorläufige politische Einigung*. Bundesamt für Naturschutz. <https://www.bfn.de/aktuelles/eu-verordnung-zur-wiederherstellung-der-natur-vorlaeufige-politische-einigung>

BMBF & BMEL (2020). *Nationale Bioökonomiestrategie*. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

BMEL (2025). *Nutzen und Bedeutung der Bioenergie*. BMEL. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/bioenergie-nutzen-bedeutung.html>

BMEL (2017). *Waldbericht der Bundesregierung 2017*. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldbericht2017-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5

- BMEL (2021). *Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0.*
https://www.charta-fuer-holz.de/fileadmin/charta-fuer-holz/dateien/service/mediathek/Web_Broschuere_Charta-fuer-Holz_4._Auflage_2021_bf.pdf
- BMEL (2022). *Wärme aus Holz. Mit Holzheizkesseln zur Minderung von Treibhausgasemissionen beitragen.* <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/holz/waerme-aus-holz.html>
- BMEL (2023). *Fachbegriffe und Abkürzungen: BMEL - Bundeswaldinventur.* BMEL - Bundeswaldinventur. <https://www.bundeswaldinventur.de/service/fachbegriffe-und-abkuerzungen>
- BMEL (2019). *Klimaschutz, Wald und Nutzung von Holz.* Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/waelder-weltweit/wald-holz-klimaverhandlungen.html>
- BMEL (2021). *Waldstrategie 2050: Nachhaltige Waldbewirtschaftung—Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima.* Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldstrategie2050.pdf?__blob=publicationFile&v=9
- BMEL (2023a). *EU-weit einheitliche Regelung für entwaldungsfreie Lieferketten.* Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/waelder-weltweit/entwaldungsfreie-Lieferketten-eu-vo.html>
- BMEL (2023b). *Über 300 Jahre forstliche Nachhaltigkeit.* Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/carlowitz-jahr.html>
- Böttcher, H., Hennenberg, K., & Winger, C. (2018). *Waldvision Deutschland—Beschreibung von Methoden, Annahmen und Ergebnissen.*
- Bundesagentur für Arbeit (2021). *Tabellen, Länderreport über Beschäftigte (Quartalszahlen)* (Version 31. Dezember 2020) [Dataset].

Carlowitz, H. C. (1713). *Sylvicultura oeconomica*. Johann Friedrich Braun.
https://de.wikisource.org/wiki/Sylvicultura_oeconomica

Cremer, T. (2023, April 19). *Ressource Holz – Wo stehen wir 2023?*

Destatis. (2023a). *Erzeugerpreisindizes der Produkte des Holzeinschlags aus den Staatsforsten: Deutschland, Jahre, Produkte des Holzeinschlags* [Dataset].

Destatis. (2023b). *Bodenfläche nach Nutzungsarten und Bundesländern*. Statistisches Bundesamt.
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/bodenflaeche-laender.html>

Destatis (2023). *Flächengröße des Waldes nach Bundesländern*. Statistisches Bundesamt.
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wald-Holz/Tabellen/waldflaeche-bundeslaender.html>

Destatis (2025). *Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Bundesländer, Jahre, Warensystematik (Tabelle 51000-0034)* [Text]. <https://www-genesis.destatis.de/genesis//online?operation=table&code=51000-0034&bypass=true&levelindex=0&levelid=1701955038346#abreadcrumb>

Deutscher Bundestag. (2023). *Verpflichtungen der EU-Mitgliedstaaten beim Waldschutz* [PE 6 - 3000 - 016/23]. Unterabteilung Europa, Fachbereich Europa.
<https://www.bundestag.de/resource/blob/949040/0e29f13ccb4653031c8a0304b8a7b018/PE-6-016-23-pdf-data.pdf>

Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. (Hrsg.) & Deutscher Holzwirtschaftsrat e.V. (2023). *Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR)*. https://rvr-deutschland.de/wp-content/uploads/sites/10/2023/11/RVR_Gesamtdokument_5.aktualisierte_Auflage_2023.12.01.pdf

DWD (2023). *Wetter und Klima—Leistungen—Zeitreihen und Trends* [Dataset].
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html#buehneTop>



- Europäische Kommission. (2021). *Neue EU-Waldstrategie für 2030* | Europäische Kommission (No. COM(2021) 572 final; p. 33). https://commission.europa.eu/document/cf3294e1-8358-4c93-8de4-3e1503b95201_de
- European Commission (Hrsg.). (2023, August 2). *Forest strategy*. https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en
- FNR (2023). *Basisdaten Wald und Holz 2023*. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
- Hansen, F. L. (2021, October 14). *Untersuchung der Anpassungsfähigkeit der Rotbuche (Fagus silvatica L.) an klimatische Veränderungen in der Zukunft im Land Brandenburg [Bachelorarbeit]*.
- Hirschl, B., Torliene, L., Schwarz, U., Dunkelberg, E., Weiß, J., Katner, J., Hirschberg, R., Schirok, J., Weyer, G., Wagner, K., Kenneweg, H., Bluhm, H., & Bode, A. (2023). *Gutachten zum Klimaplan Brandenburg – Endbericht. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg* (p. 485).
- Hirschl, B., Torliene, L., Schwarz, U., Dunkelberg, E., Weiß, J., Lenk, C., Hirschberg, R., Schalling, A., Weyer, G., Wagner, K., Steffenhagen, P., & Kenneweg, H. (2022). *Zwischenbericht zum Gutachten für den Klimaplan Brandenburg—Erarbeitung einer Klimaschutzstrategie für das Land Brandenburg*. https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/ZwBericht-Gutachten-KlimaplanBB_finale%20Fassung.pdf
- Holzbau Deutschland (Hrsg.). (2021). *Lagebericht 2021: Zimmerer/Holzbau*. Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V.
- Iost, S. (2023). *Clusterstatistik Forst&Holz Tabellen bis 2020* [Dataset]. <https://doi.org/10.3220/253-2025-41>
- IPCC. (2022). 2022: Summary for Policymakers. In P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, & J. Malley (Eds.), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental*

<https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>

- Isermeyer, F., Nieberg, H., Banse, M., Andreas Bolte, Inken Christoph, Jens Dauber, Thomas de Witte, Marcel Dehler, Ralf Döring, Peter Elsasser, Heino Fock, Ulfert Focken, Florian Freund, Leyre Goti, Claudia Heidecke, Alexander Kempf, Gerald Koch, Gerd Kraus, Andreas Krause, ... Christopher Zimmermann. (2020). *Auswirkungen aktueller Politikstrategien (Green Deal, Farm-to-Fork, Biodiversitätsstrategie 2030; Aktionsprogramm Insektenschutz) auf Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei* [Thünen Working Paper 156]. Johann Heinrich von Thünen-Institut. <https://doi.org/10.3220/WP1600775202000>
- Jochem, D., Weimar, H., Bösch, M., Mantau, U., & Dieter, M. (2015). Estimation of wood removals and fellings in Germany: A calculation approach based on the amount of used roundwood. *European Journal of Forest Research*, 134(5), 869–888. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0896-9>
- Kenkmann, T. (2010). *Biomassestrategie des Landes Brandenburg*. Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Bbrg.
- Kölling, C. (2007). Klimahüllen für 27 Baumarten. *AFZ-Wald* (23).
- Landesforstbetrieb Brandenburg (LFB). (2019). *Datenspeicher Wald im Nichtlandeswald – Hinweise des Aufgabengebietes Forsteinrichtung (Auswertung einer Inventur für Erstteilnehmer am „Testbetriebsnetz Brandenburg für Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse und den Kleinprivatwald“)* [Interner Bericht].
- Landtag Brandenburg. (2021). *Eine Bioökonomie-Strategie für Brandenburg* (Parlamentsdokument No. 7/4495(ND)-B). Landtag Brandenburg.
- LFB (2019). *Waldflächennachweis Berichtsjahr 2019*. Landesbetrieb Forst Brandenburg. https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Waldflaechennachweis_Reviere.pdf
- LfU Brandenburg. (2022). *Klimawandel in Brandenburg* (p. 17).

Milicevic, V. (2023). *Die Europäische Union und die Wälder* (No. Kurzdarstellungen über die Europäische Union-2023). Europäische Union.

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/105/die-europaische-union-und-die-walder>

MLUK (2023). *Beschluss zur Strategie des Landes Brandenburg zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*.

<https://mleuv.brandenburg.de/mleuv/de/ueberuns/oeffentlichkeitsarbeit/veroeffentlichungen/detail/~04-07-2023-klimaanpassungsstrategie-brandenburg>

MLUK (2022). *Beteiligungsprozess zur Erarbeitung des Klimaplanes*. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz.

<https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/klimaschutz/klimaschutz/klimaplan/beteiligungsprozess/#>

MLUK (2022). *Wasserversorgungsplanung Brandenburg—Sachlicher Teilabschnitt mengenmäßige Grundwasserbewirtschaftung*. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz.

MLUK (2024). *Klimaplan Brandenburg*. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Klimaplan-Brandenburg.pdf>

MLUK, Rupp, J., Bluhm, H., Hirschl, B., Grundmann, P., Meyer-Aurich, A., Huwe, V., & Luxen, P. (2020).

Nachhaltige Bioökonomie in Brandenburg: Biobasierte Wertschöpfung – regional und innovativ [Broschüre]. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz von Brandenburg.

<https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/ueberuns/oeffentlichkeitsarbeit/veroeffentlichungen/detail/~04-05-2020-nachhaltige-biooekonomie-in-brandenburg>

MLUL (2015). *Wälder Brandenburg—Ergebnisse der ersten landesweiten Waldinventur*. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg.



- MLUL (2018). *Ergebnisse der ersten Landesweiten Waldinventur 2013 im Land Brandenburg* [Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 66]. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg.
- MLUL (2019). *Nachhaltigkeitsstrategie für das Land Brandenburg Fortschreibung 2019*. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg.
<https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Fortschreibung-Nachhaltigkeitsstrategie-BB.pdf>
- MWAE. (2023). *Bioenergie*. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie.
<http://brandenburg.de/de/bb1.c.478391.de>
- Pfeifer, S., Rechid, D., & Bathiany, S. (2020). *Klimaausblick Brandenburg*.
https://www.gerics.de/imperia/md/content/csc/projekte/klimasignalkarten/gerics_klimaausblick_brandenburg_version1.2_deutsch.pdf
- Polley, H. (2001). *Aufnahmeanweisung für die Bundeswaldinventur II: (2001-2002)*. BMVEL - Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
https://bwi.info/Download/de/Methodik/Aufnahmeanweisung_BWI2.pdf
- Riedel, T., Demant, B., Hennig, P., Neubauer, M., Polley, H., & Schwitzgebel, F. (2017). *Aufnahmeanweisung für die Kohlenstoffinventur 2017 (CI 2017)*. Thünen-Institut für Waldökosysteme.
https://www.bundeswaldinventur.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Downloads/CI2017/ci2017_0_anweis20170612_fin.pdf
- Rußwurm, M., & Körner, M. (2020). *Self-attention for raw optical Satellite Time Series Classification* (No. arXiv:1910.10536). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1910.10536>
- Schütze, G., Günther, J., Fee, E., Klatt, A., Döring, U., Schmitz, D., Behnke, A., Reichart, A., Nowack, A., Brozowski, F., Fischer, J., Güth, M., Schwanemann, T., & Hofmeier, K. (2021). *Umweltschutz, Wald und nachhaltige Holznutzung in Deutschland* (p. 60). Umweltbundesamt.

- Thünen-Institut (2023). *Landnutzungsmatrix Brandenburg Submission 2023 (ohne Übergangszeit) (unveröffentlicht)* [Dataset].
- Thünen-Institut (2014). *Bundeswaldinventur 2012—Ergebnisdatenbank*. <https://bwi.info>
- Thünen-Institut (2017). *Bundeswaldinventur Ergebnisdatenbank—Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (2012)*. <https://bwi.info>
- Thünen-Institut (2019). *Treibhausgasinventar (2017)—Ergebnisdatenbank*. <https://bwi.info>
- Thünen-Institut (2024). *Vierte Bundeswaldinventur—Ergebnisdatenbank* [Dataset]. <https://bwi.info>
- UBA (2023). *Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30
- WWF Deutschland, Beck-O'Brien, M., Egenolf, V., Winter, S., Zahnen, J., & Griesshammer, N. (2022). *Alles aus Holz – Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise; Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie*. <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Wald/WWF-Studie-Alles-aus-Holz.pdf?ref=refind>

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AfS	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
BB	Brandenburg
BMFTR	Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BWI	Bundeswaldinventur
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	Kohlendioxidäquivalent
D	Deutschland
d. h.	das heißt
Destatis	Statisches Bundesamt
DSW2	Datenspeicher Wald 2
et. al.	et alia = und andere
Efm	Erntefestmeter
EU	Europäische Union
FGK	Forstgrundkarte
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
Hrsg	Herausgeber
i. d. R.	in der Regel
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, auf Deutsch: Weltklimarat
LFB	Landesbetrieb Forst Brandenburg
LULUCF	Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft
LWI	Landeswaldinventur
MLUK	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Land Brandenburg
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft Land Brandenburg
Mio	Millionen
mm	Millimeter
m	Meter
NABIS	Nationale Biomassestrategie
SND	sonstige Nadelgehölze
Thünen-Institut	Johann Heinrich von Thünen-Institut
Tha	Tausend Hektar
Tsd	Tausend
Vfm	Vorratsfestmeter
vgl.	vergleiche
WEHAM	Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZALF	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.
§	Paragraf
%	Prozent