

umwelt.nrw

#wald

**WALDBAUKONZEPT
NORDRHEIN-WESTFALEN**
Empfehlungen für eine nachhaltige
Waldbewirtschaftung

Das Waldbaukonzept NRW ist ein Umsetzungsprojekt im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie Wald NRW und steht im Kontext der „Schmallenberger Erklärung“ und des „Waldpaktes für Nordrhein-Westfalen“.

Zu weiteren Umsetzungsprojekten gehören das Wiederbewaldungskonzept NRW, die forstliche Standortkarte NRW, das Internetportal Waldinfo.NRW sowie die waldbezogenen Inhalte der NRW-Fachinformationssysteme zum Klimawandel. Eine wichtige Informationsgrundlage stellt auch das forstliche Umweltmonitoring dar.

Weitere Informationen finden sich unter www.umwelt.nrw.de im Bereich „Wald“ und im Internetportal Waldinfo.NRW unter www.waldinfo.nrw.de.



Das
Waldbau-
konzept NRW
im Internet

**WALDBAUKONZEPT
NORDRHEIN-WESTFALEN
Empfehlungen für eine nachhaltige
Waldbewirtschaftung**

INHALT

VORWORT	6
ZUSAMMENFASSUNG	8
1 EINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG	10
2 WALDBAUGRUNDSÄTZE	16
3 WALD-STANDORTFAKTOREN	20
3.1 Waldböden und -standorte	21
3.2 Klima und Klimawandel	24
3.3 Standorttypen und Standortdrift	29
4 WALDENTWICKLUNGSTYPEN	34
4.1 Baumarten und Waldentwicklungstypen	35
4.2 Waldentwicklungstypen-Profile	42
4.3 Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung	66
5 WALDBAUMASSNAHMEN	74
6 VERJÜNGUNG VON WALDBESTÄNDEN	114
7 WALDRÄNDER	128
8 WEITERE WALDBAUASPEKTE	130
8.1 Rechtliche Aspekte	130
8.2 Waldvitalität	132
8.3 Biodiversität im Wald	134
8.4 Wildschäden als Risikofaktor	136
8.5 Abiotische und biotische Schadrisiken	139
8.6 Forstbetriebliche Aspekte und Holzverwendung	141
8.7 Erholungsnutzung des Waldes und urbane Waldnutzung	144
9 UNTERSTÜTZUNGSANGEBOTE UND CHECKLISTE	145

ANHANG		148
1	Waldbedeckung in Nordrhein-Westfalen	149
2	Kurzcharakterisierung typischer Waldböden in Nordrhein-Westfalen	150
3	Abdeckung der forstlichen Boden- und Standortkarten in Nordrhein-Westfalen	151
4	Standortansprüche von Waldbäumen	152
5	Bestandesziele für die Baumartenzusammensetzung der Waldentwicklungstypen	154
6	Verjüngungsziele für die Baumartenzusammensetzung der Waldentwicklungstypen	158
7	Verjüngungsziele bei künstlicher Bestandesbegründung (Pflanzung)	162
8	Potenzieller Zuwachs ausgewählter Baumarten	166
9	Dimensionierung ausgewählter Baumarten	170
10	Waldentwicklungstypen und Waldlebensraumtypen nach Natura 2000	174
11	Waldlebensraumtypen mit Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten	176
12	Ökologischer Waldzustand (Kronenverlichtung)	177
13	Ausgewählte biotische Schadfaktoren an wichtigen Baumarten	178
QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN		180
GLOSSAR		183
IMPRESSUM		190



VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

in den vergangenen Jahren haben Stürme, Dürren und Schädlinge den nordrhein-westfälischen Wäldern sehr zugesetzt. Schäden auf rund zehn Prozent der gesamten Waldfläche beeinträchtigen vielerorts die vielfältigen Funktionen unserer Wälder. Die weitaus am deutlichsten betroffenen Wälder sind fast vollständig Bestände der Fichte.

Für den öffentlichen und privaten Waldbesitz stellt die Aufgabe der Wiederbewaldung aktuell die größte Belastung und Herausforderung dar. Die Wiederherstellung der Kalamitätsflächen wird für viele Jahre im Mittelpunkt stehen und alle beteiligten Akteure sehr fordern.

Insgesamt stellt der ökologische Zustand des Waldes immer noch Grund zur Besorgnis dar. So hat sich die Vitalität der einzelnen Baumarten seit Beginn der Waldzustandserhebung im Jahr 1984 stetig verschlechtert. Als Ursache sind verschiedene Faktoren belegt, allen voran die langfristige Belastung der Böden durch Schadstoffe, die aus der Luft und Niederschlägen eingetragen werden, sowie die Folgen des Klimawandels.

Letztere treffen die Forstwirtschaft im Vergleich zu anderen Sektoren besonders stark, da sich die Veränderung der Wuchsbedingungen und das häufigere Auftreten von

Witterungsextremen über die sehr lange Zeit der Waldentwicklung auswirken. Daher ist die Entwicklung klimastabiler Wälder eine vordringliche Aufgabe unserer Zeit.

Das nun vorliegende überarbeitete Waldbaukonzept beinhaltet Empfehlungen für den Aufbau neuer Mischbestände aus mehreren Baumarten, die ideal zum jeweiligen Waldstandort passen. Es bietet eine wichtige fachliche Hilfestellung bei der Waldbewirtschaftung im Klimawandel.

Wo die Wiederbewaldung vollständig geschädigter Flächen im Vordergrund steht, ergänzt das Wiederbewaldungskonzept des Landes Nordrhein-Westfalen das hier vorliegende Waldbaukonzept.

Das Internetportal Waldinfo.NRW unterstützt mit digitalen Karten die praktische Anwendung beider Konzepte. Zu diesen Instrumenten bietet der Landesbetrieb Wald und Holz NRW auch persönliche Beratungen und Schulungen an.

Die nordrhein-westfälische Landesregierung setzt mit den genannten Hilfestellungen für den öffentlichen wie auch privaten Waldbesitz einen Weg fort, den sie mit der „Schmallenberger Erklärung“ und dem „Waldpakt für Nordrhein-Westfalen“ bereits erfolgreich beschritten hat. Neben der fachlichen Unterstützung stehen zur Förde-

zung der Forstwirtschaft finanzielle Mittel in großem Umfang zum Abruf bereit.

So dürfen wir zuversichtlich sein, dass es uns in einem gemeinsamen Kraftakt aller Beteiligten gelingen wird, die gravierenden Waldschäden in Nordrhein-Westfalen zu bewältigen sowie neue, klimastabile und auch ökologisch wertvolle Wälder zu entwickeln, aus denen noch viele nachfolgende Generationen ihren Nutzen ziehen werden.

Ihre



Ursula Heinen-Esser
Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



ZUSAMMENFASSUNG

Bei einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung sind die verschiedenen **Waldfunktionen** und vielfältige Aspekte zu berücksichtigen. Gerade im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen sind die unterschiedlichen Ansprüche an den Wald besonders ausgeprägt. Der Privatwald ist in Nordrhein-Westfalen aufgrund seines großen Waldflächenanteils von besonderer Bedeutung. Im **Klimawandel** verändern sich langfristig die Wuchsbedingungen für die Wälder, und die Forstwirtschaft ist mit verbleibenden Unsicherheiten und steigenden betrieblichen Risiken konfrontiert. Bei der Entwicklung und Bewirtschaftung der Wälder ist der **Waldbau** das zentrale Steuerungsinstrument.



Das **Waldbaukonzept** des Landes Nordrhein-Westfalen ist fachlich breit ausgerichtet, basiert auf aktuellen forstwissenschaftlichen Grundlagen und richtet sich als Empfehlung mit vielen Varianten und Auswahlmöglichkeiten an **alle Waldeigentumsarten**. Bei der Erstellung durch die Landesforstverwaltung, mit Beiträgen weiterer Einrichtungen der Umweltverwaltung, haben die Verbände des privaten und kommunalen Waldeigentums sowie

die Naturschutzverbände fachlich mitgewirkt; auch alle weiteren relevanten **Verbände** wurden eingebunden. Zudem erfolgte eine Unterstützung durch wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb von NRW. In der vorliegenden, inhaltlich überarbeiteten Neufassung wurden insbesondere die Aspekte der Anpassung an den Klimawandel aktualisiert.

Das Waldbaukonzept NRW ist **modular** angelegt und beinhaltet allgemeine waldbauliche Grundsätze, spezifische Waldentwicklungstypen mit Standortbezug und Baumartenmischungen, konkrete waldbauliche Behandlungsempfehlungen für Waldbestände sowie Hinweise zu weiteren waldbaulich relevanten Aspekten wie z. B. Naturschutz, Wildmanagement, Waldschutz und Holzverwendung.

Zielsetzung der waldbaulichen Empfehlungen ist allgemein die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus möglichst mindestens vier Baumarten (inkl. Neben- und Begleitbaumarten). Hierbei stehen die heimischen bzw. in Nordrhein-Westfalen langfristig erfolgreich etablierten Baumarten im Vordergrund. Auch die Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut ist sehr wichtig. Eingeführte Baumarten werden bei besonderer wissenschaftlicher Absicherung und langfristigen Anbauenerfahrungen in Deutschland empfohlen, überwiegend als Beimischung. Die waldbaulichen Empfehlungen zielen besonders auch darauf ab, die Stabilität und Resilienz der Wälder im Klimawandel zu erhöhen sowie die forstwirtschaftlichen Risiken zu verringern.

Das Waldbaukonzept beinhaltet allgemeine waldbauliche **Grundsätze**, die die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände fördern sowie die verschiedenen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Waldfunktionen sicherstellen.

Bezüglich der waldbaulich relevanten Standortfaktoren beinhaltet das Konzept **72 Standorttypen**. Diese stellen eine Kombination der Standortfaktoren Temperatur (Vegetationszeit), Wasserverfügbarkeit und Nährstoffversorgung dar. Die Zuordnung für einen Wuchsort ist über die verfügbaren Boden- und Standortkarten sowie über aktuelle Klimadaten und Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels in NRW möglich. Hierbei sind die langfristigen Veränderungen der Standortbedingungen im Klimawandel (Standortdynamik, **Standortdrift**) besonders zu berücksichtigen.

Das Waldbaukonzept NRW beinhaltet **23 Waldentwicklungstypen**. Diese sind nach standörtlichen, waldökologischen und forstwirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung des Klimawandels hergeleitet. Maßgeblich für die Zusammenstellung der Baumarten in den Mischbeständen sind die standörtliche Eignung der Baumarten sowie das Wuchs- und Konkurrenzverhalten untereinander. Weitere Gesichtspunkte sind die ökologische Wertigkeit der Wälder, die Erfüllung der vielfältigen Waldfunktionen, die Massen- und Wertleistung der Bestände sowie die Stabilität und Resilienz im Klimawandel mit einer betrieblichen Risikostreuung.

Von den 23 Waldentwicklungstypen sind 14 Typen von Laubbäumen geprägt und neun von Nadelbäumen. Für alle Waldentwicklungstypen werden Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen. Während der Schwerpunkt auf in NRW etablierten **Baumarten** liegt, sind auch einige Waldentwicklungstypen mit Mischungsanteilen ausgewählter eingeführter Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen enthalten, überwiegend als Beimischung. Für die etablierten eingeführten Baumarten Roteiche und Douglasie sind Waldentwicklungstypen mit prägender Rolle dieser Arten enthalten. Es sind nur solche standortgerechte, eingeführte Baumarten enthalten, die forstwissenschaftlich besonders abgesichert sind und für die in Deutschland eine langjährige Anbauerfahrung vorliegt. Ausgewählte eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen außerhalb von Schutzgebieten werden ergänzend dargestellt. Die jeweiligen naturschutzrechtlichen Vorgaben bezüglich des Einbringens von Baumarten in Schutzgebieten sind grundsätzlich zu beachten.

Die verschiedenen Waldentwicklungstypen werden mit **Kurzprofilen** bezüglich ihrer Standortzuordnung, Baumartenmischung sowie ihrer Funktions- und Nutzungsschwerpunkte beschrieben. Zudem sind auch **Übersichten zur Standortzuordnung** der Waldentwicklungstypen enthalten. Bei den Übersichten wird für bestimmte Standortbedingungen – als Kombination von Vegetationszeit (für den Wald relevante mittlere Vegetationszeit in Tagen ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur), Gesamtwasserhaushaltsstufe und Nährstoffversorgung – eine Auswahl standörtlich geeigneter Waldentwicklungstypen aufgezeigt. Besonders geeignete Typen sind hervorgehoben. Bei den Darstellungen als Profile und in den Übersichten ist für die Waldentwicklungstypen die Kompatibilität mit Waldlebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie farblich besonders gekennzeichnet.

Die empfohlenen **Waldbaumaßnahmen** des Konzepts zeigen schematisiert Maßnahmen auf, über die Waldentwicklungstypen als ein angestrebtes Leitbild für Waldbestände langfristig umgesetzt werden können. Hierbei sind

die Waldbaumaßnahmen an der führenden Hauptbaumart des Waldentwicklungstyps orientiert. Es finden sich aber auch Hinweise zur Behandlung weiterer Mischbaumarten. Die Behandlungsempfehlungen basieren auf den typischen Waldentwicklungsphasen und auf Strukturparametern der Waldbestände.

Die Zuordnung in Waldentwicklungsphasen erfolgt in fünf Stufen (A–E) mit der Oberhöhe als Hauptkriterium und der Angabe der Altersstufe (z. B. Stangenholz, geringes Baumholz etc.) zur weiteren Konkretisierung. Eingangs werden die Möglichkeiten der Bestandesbegründung dargestellt. In Abhängigkeit von der Oberhöhe werden Pflegeziele und Maßnahmen beschrieben.

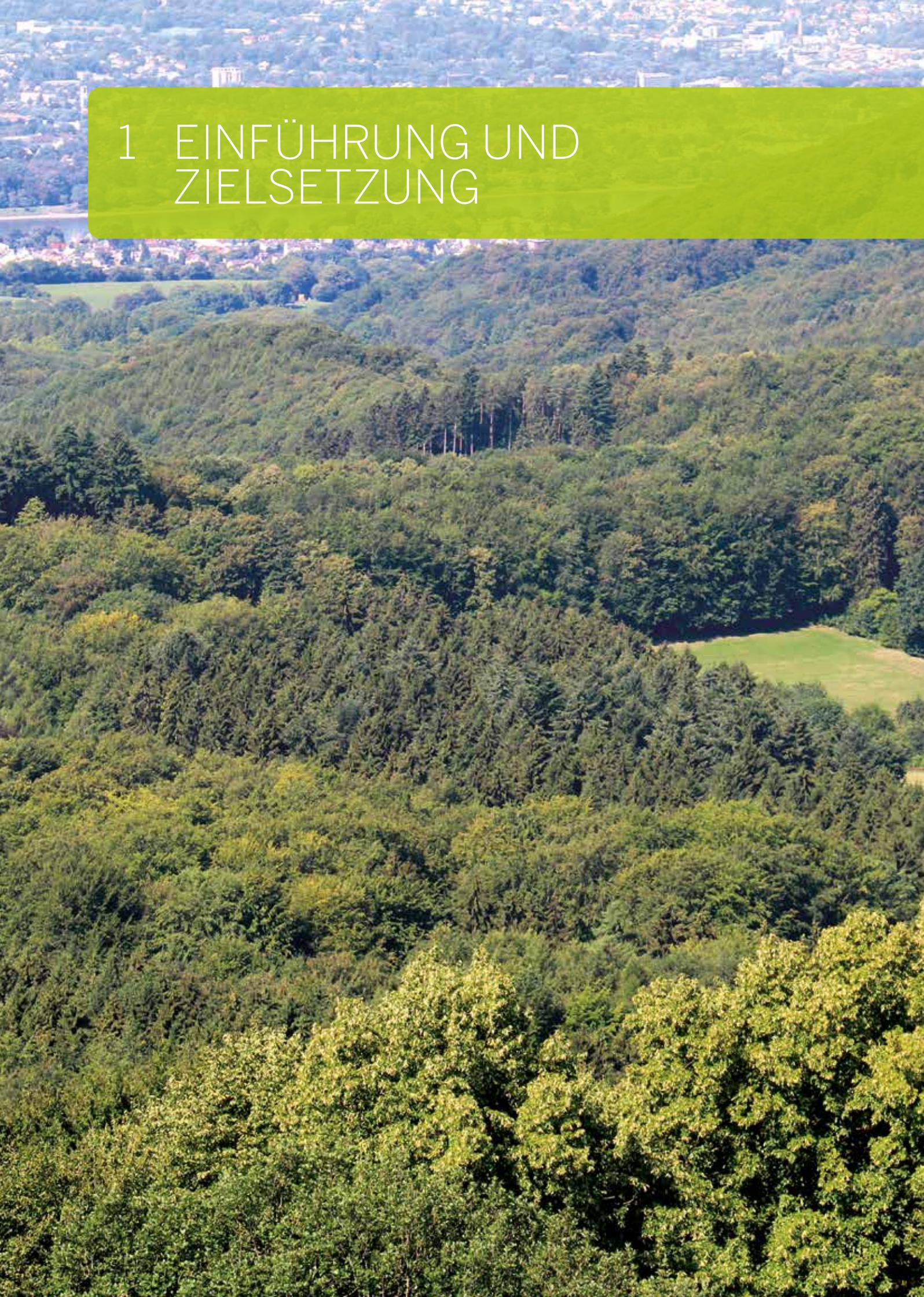
Ergänzende Hinweise finden sich zum Waldumbau labiler Buchen- und Fichtenbestände sowie zur waldbaulichen Behandlung von Kalamitätsflächen. Für weitergehende Empfehlungen zur waldbaulichen Behandlung größerer Kalamitätsflächen ergänzt das **Wiederbewaldungskonzept** NRW das vorliegende Waldbaukonzept.

Bezüglich der **Verjüngung von Waldbeständen** werden verschiedene Verjüngungsformen und wichtige Aspekte des forstlichen Vermehrungsgutes beschrieben. Für die Wahl der Verjüngungsform sind die forstbetriebliche Zielsetzung, die standörtlichen Gegebenheiten, die Auswahl eines Waldentwicklungstyps mit Baumarten und die Verjüngungsausgangslage von Bedeutung.

Das Konzept beinhaltet auch kurze einführende Darstellungen zu besonders wichtigen **weiteren Waldbauaspekten**: Waldvitalität, Biodiversität im Wald, Wildmanagement und Jagd im Wald, Waldschutz, Wirtschaftlichkeit für Forstbetriebe und Holzverwendung sowie Freizeitnutzung im Wald und urbane Waldnutzung.

Als **Unterstützungsangebote** bei waldbaulichen Maßnahmen bietet die Landesforstverwaltung NRW verschiedene Informations-, **Beratungs- und Schulungsangebote** an. Dies beinhaltet insbesondere die Bereitstellung öffentlicher Walddaten über das **Internetportal Waldinfo.NRW** sowie Schulungen speziell zum Waldbaukonzept NRW. Die digitalen Karten von Waldinfo.NRW zur standörtlichen Eignung von Mischbeständen und Baumarten im Klimawandel unterstützen die praktische Anwendung des Waldbaukonzepts. Zudem bestehen im Rahmen der forstlichen Förderrichtlinien **Fördermöglichkeiten** für verschiedene waldbauliche Maßnahmen.

Das Waldbaukonzept NRW wird mit der sich verändernden Wissens- und Datengrundlage periodisch weiterentwickelt und in aktualisierter Form zur Verfügung gestellt.

An aerial photograph showing a vast, dense forest of green trees covering a hillside. In the background, a city with various buildings and a river is visible under a clear sky. A green semi-transparent banner is overlaid on the top left of the image, containing the text '1 EINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG' in white capital letters.

1 EINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG

Einführung

Waldbau ist das zentrale Steuerungsinstrument bei der Begründung, Entwicklung und Nutzung von Wäldern. Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer sowie Forstbetriebe müssen bei waldbaulichen Entscheidungen vielfältige Aspekte berücksichtigen und abwägen sowie verschiedene Zielsetzungen möglichst in Einklang bringen bzw. Zielkonflikte minimieren. Forstbetriebliche Risiken und Unsicherheiten bezüglich zukünftiger Entwicklungen stellen aufgrund der sehr langen Entwicklungszeiträume von Wäldern eine besondere Herausforderung dar. Im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen sind auch vielfältige gesellschaftliche Aspekte der Wälder besonders zu berücksichtigen.

Die großen Waldschäden seit dem Jahr 2018, aber auch bereits Sturmereignisse wie insbesondere der Orkan Kyrill im Jahr 2007, zeigen, dass bei den sich abzeichnenden Auswirkungen des Klimawandels mit dem steigenden Risiko von Witterungsextremen gerechnet werden muss. Vor diesem Hintergrund sind waldbauliche Entscheidungen so zu treffen, dass sie vorsorglich und bestmöglich die Entwicklung klimastabiler Wälder zum Ziel haben.

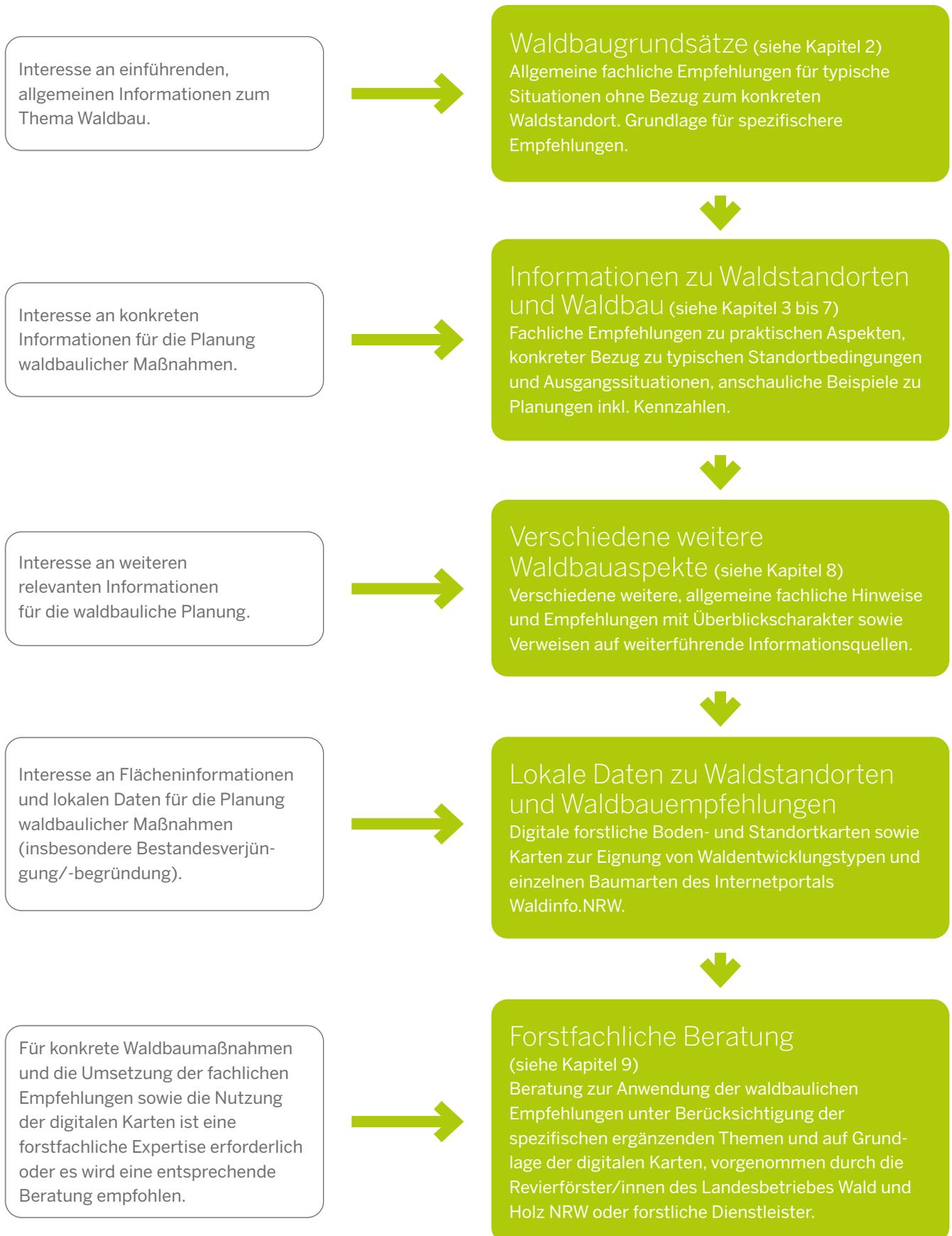
Hierbei gilt es, aktuelle Informationsgrundlagen und fachliche Empfehlungen zu berücksichtigen. Dies beinhaltet die Nutzung von Fachkonzepten wie dem Waldbaukonzept NRW und dem Wiederbewaldungskonzept NRW, der vielfältigen digitalen Karten des Internetportals Waldinfo NRW sowie der Beratungs- und Schulungsangebote der Landesforstverwaltung.

Angesichts neuer Erkenntnisse aus den derzeitigen Waldschäden und im Hinblick auf verbesserte Modellierungen zu den erwartbaren Auswirkungen des Klimawandels wurde die erste Fassung des Waldbaukonzepts aus dem Jahr 2018 bezüglich einiger fachlicher Inhalte überarbeitet. Hierbei wurde der bewährte Ansatz fortgesetzt, dass das Waldbaukonzept auf aktuellen wissenschaftlichen Grundlagen basiert, fachlich breit ausgerichtet ist, modular viele Auswahlmöglichkeiten beinhaltet und sich als Empfehlung an alle Waldeigentumsarten richtet. Wie auch bei der ursprünglichen Erstellung und bei der Entwicklung des Wiederbewaldungskonzeptes, erfolgte die Erarbeitung in Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen beteiligten Fachstellen der Landesverwaltung und im Austausch mit den maßgeblichen mit dem Thema Wald befassten Akteuren. Dazu gehören insbesondere die fachlichen Vertreterinnen und Vertreter des Privat- und Kommunalwaldes als auch des Waldnaturschutzes. Der Arbeitsansatz bestand darin, einen breiten fachlichen Konsens für die Empfehlungen zur Entwicklung zukünftiger Wälder im Klimawandel zu erreichen.

In die Erarbeitung des Waldbaukonzepts NRW sind bisherige waldbauliche Konzepte und Praxiserfahrungen aus NRW (u. a. LB WH NRW, 2014b, 2012 und 2006), ausgewählte Beispiele aus anderen Bundesländern (u. a. Landesbetrieb HessenForst, 2016; Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg/Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, 2014; Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004) und relevante forstwissenschaftliche Literatur (u. a. Bartsch, von Lüpke und Röhrig, 2020; Bartsch und Röhrig, 2016; Eichhorn, Guericke und Eisenhauer, 2016; Burschel und Huss, 2003) eingeflossen. Auch die aktuelle fachliche Diskussion zur Entwicklung der Wälder auf Bundesebene (BfN, 2020; BMU, 2019; DVFFA, 2019; Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim BMEL, 2019) wurde berücksichtigt.



Möglichkeiten zur Nutzung des Waldbaukonzepts sowie weiterführende Informationen und Unterstützung



Waldbauziele in Nordrhein-Westfalen

Das Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen entspricht den waldbaulichen Zielsetzungen und Vorgaben des Landesforstgesetzes und berücksichtigt die wesentlichen Empfehlungen der Klimaanpassungsstrategie für den Wald und der Biodiversitätsstrategie (vgl. MKULNV NRW, 2015a und b).

Die begründeten und entwickelten Wälder sollen geeignet sein, auch zukünftig die vielfältigen Waldfunktionen für Natur, Gesellschaft und Wirtschaft aufrechtzuerhalten; dies beinhaltet besonders auch den Beitrag der Wälder und der Waldbewirtschaftung zum Erhalt der Biodiversität und zum Klimaschutz.

Bei waldbaulichen Entscheidungen soll die bestmögliche Vorsorge zur Etablierung und Entwicklung vitaler, stabiler, leistungsfähiger und im Klimawandel möglichst widerstandsfähiger Waldbestände getroffen werden; das Risiko für den Waldbesitz und die Forstbetriebe soll minimiert werden.

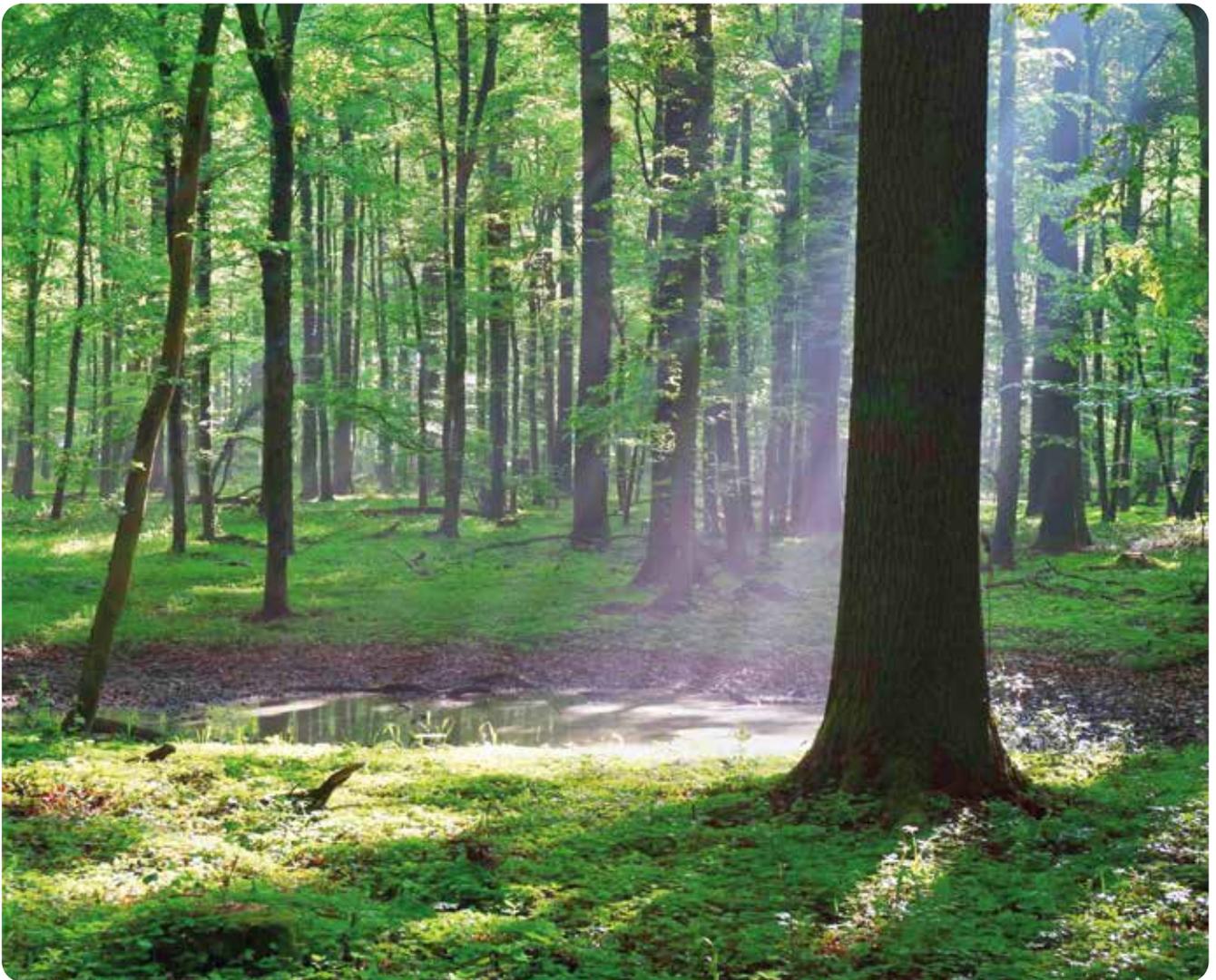
Die waldbaulichen Empfehlungen beinhalten grundsätzlich die Begründung und Entwicklung standortgerechter und perspektivisch strukturierter Mischbestände aus überwiegend in Nordrhein-Westfalen heimischen und ergänzend ausgewählten eingeführten Baumarten unter Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut.

Bei der Verjüngung von Waldbeständen soll eine fachlich sinnvolle Kombination von geeigneter Naturverjüngung und gezielter Pflanzung gewünschter weiterer Baumarten erfolgen; die Mischbestände sollen sich aus mindestens vier Baumarten (inklusive Neben- und Begleitbaumarten) zusammensetzen.

Bei waldbaulichen Maßnahmen in Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete etc.) sind bezüglich der Baumartenzusammensetzung die jeweiligen Schutz- und Entwicklungsziele sowie die Vorgaben der Managementkonzepte zu beachten (in FFH-Gebieten grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten); die Empfehlungen des Waldbaukonzeptes stellen jedoch auch für diese Gebiete eine wichtige Grundlage zur Begründung und Entwicklung vitaler Wälder und somit zur Aufrechterhaltung des Schutzzweckes dar.

Das Waldbaukonzept zielt darauf ab, den Waldbesitz und die Forstbetriebe bei der Begründung und Entwicklung der Wälder mit den aktuellen fachlichen Empfehlungen und Instrumenten des Landes Nordrhein-Westfalen zu unterstützen.

Die waldbaulichen Empfehlungen sollen langfristig dazu beitragen, die Versorgung des nordrhein-westfälischen Clusters der Forst- und Holzwirtschaft mit seinen Produktions- und Wertschöpfungsketten mit den benötigten Rohholzressourcen zu unterstützen.



Wald und Waldbewirtschaftung in Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen verfügt über 935.000 Hektar Wald; dies entspricht 27 % der Landesfläche (Karte der Waldbedeckung siehe Anhang 1). Besonders waldreich sind die Mittelgebirgslagen der Eifel, des Sauer- und Siegerlands sowie des Weserberglands. Die Waldgebiete im Tiefland, etwa am Niederrhein sowie im Münsterland, weisen zumeist einen geringeren Anteil an der Gesamtfläche auf und sind häufig nicht arrondiert.

Die heutige Waldfläche und die Baumartenzusammensetzung sind neben den natürlichen Gegebenheiten stark durch gesellschaftliche Entwicklungen wie Nachkriegsaufforstungen sowie die forstwirtschaftliche Praxis ihrer jeweiligen Zeit geprägt. Nach der letzten Landeswaldinventur (LB WH NRW, 2016) – die aktuelle Landeswaldinventur wird derzeit durchgeführt – bestehen die nordrhein-westfälischen Wälder zu 58 %

aus Laubbäumen und zu 42 % aus Nadelbäumen. 51 Baumarten bzw. Baumartengruppen wurden erfasst. Die Fichte ist mit einem Anteil von ca. 30 % die häufigste Baumart, gefolgt von der Buche mit 19 %, der Eiche mit 17 % und der Kiefer mit 8 %. Der Holzvorrat beträgt 277 Mio. m³ (Festmeter) und die langfristige durchschnittliche Holznutzung umfasst ca. 5 Mio. m³ pro Jahr.

Charakteristisch für Nordrhein-Westfalen ist der mit 63 % sehr hohe Anteil an Privatwald. Ebenfalls bedeutend ist mit 21 % der Waldfläche der Körperschaftswald.

Der Erhalt der Wälder und ihre nachhaltige Bewirtschaftung erfolgen auf der Grundlage des nordrhein-westfälischen Landesforstgesetzes. Hierbei sind die Kriterien der nachhaltigen und ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung von besonderer Bedeutung.

Waldfunktionen

Wälder sind in Nordrhein-Westfalen zentrale und zugleich prägende Landschaftselemente. Sie erfüllen dabei zahlreiche Funktionen – nämlich Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen.

Die Nutzfunktion beinhaltet die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes, also seine Rohstofffunktion mit den Arbeits-, Einkommens- und Vermögensfunktionen. Die Schutzfunktionen umfassen die Bewahrung der Stabilität des Naturhaushaltes sowie die Sicherung von Naturgütern. Wald ist für Pflanzen-, Pilz- und Tierarten ein wichtiger Lebensraum. Darüber hinaus setzt er Sauerstoff frei, entzieht der Atmosphäre CO₂, filtert Wasser, nimmt Feinstaub auf, schützt vor Lärm und den Boden vor Erosion. Im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen ist die Erholungsfunktion der Wälder von besonderer Bedeutung, insbesondere rund um die großen urbanen Zentren und Metropolräume. Unterschiedliche Formen der Freizeitnutzung nehmen einen immer höheren Stellenwert ein. Die Bedeutung der Wälder für die Gesundheitsvorsorge und für unterschiedliche Therapieformen ist in den letzten Jahren deutlich geworden.

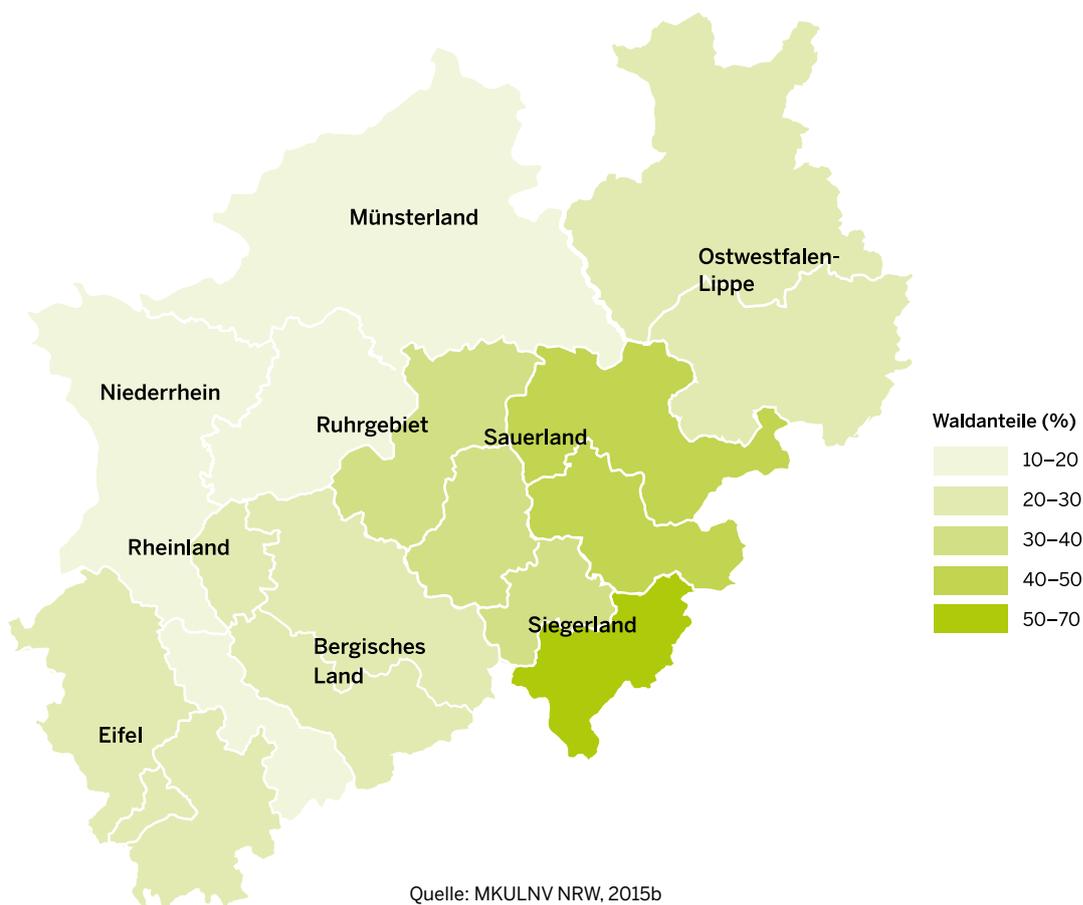
Die Sicherung der vielfältigen Funktionen des Waldes ist gesetzlicher Auftrag nach dem Landesforstgesetz NRW. Die aktuelle Waldfunktionenkarte (LB WH NRW, 2019d)

stellt die Verteilung und Bedeutung der Schutz- und Erholungsfunktionen sowie zusätzliche umweltrelevante Informationen für die Waldfläche dar und steht im Internetportal Waldinfo.NRW zur Verfügung.

Ergänzend zur forstlichen Waldfunktionenlehre gibt es seit den 2000er-Jahren den wissenschaftlichen Ansatz der Ökosystemleistungen, welcher auch für die Wälder zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Im Kontext der großen Waldschäden sowie angesichts der Herausforderungen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel wird aktuell unter Federführung des Bundes auf Bund-Länder-Ebene ein Modell zur Honorierung von Ökosystemleistungen der Wälder erarbeitet. Gegenstand der Beratungen ist zunächst die Einführung einer Klimaprämie als Honorierung der Klimaschutzleistungen der Wälder. Mit der Honorierung der Klimaschutzleistungen soll ein stärkerer Anreiz für den Erhalt und die Vermehrung der Wälder als CO₂-Senke sowie langlebiger Holzprodukte geschaffen werden.

Einen weiteren wichtigen Faktor stellt zudem die Erhöhung der Biodiversität in Waldbeständen dar. Das vorliegende Konzept unterstützt dabei den Ausbau der Ökosystemleistungen des Waldes ausdrücklich.



Quelle: MKULNV NRW, 2015b

2 WALDBAUGRUNDSÄTZE



Zur Begründung, Entwicklung und Nutzung von Waldbeständen über ihre verschiedenen Waldentwicklungsphasen hinweg haben sich im Rahmen der nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft einige zentrale waldbauliche Grundsätze herausgebildet und bewährt. Diese wurden angesichts der Herausforderungen für die Wälder und die Waldbewirtschaftung im Klimawandel in einigen Aspekten weiterentwickelt.

Waldbauliche Maßnahmen sollen die **Vitalität, Stabilität und Widerstandskraft der Wälder im Klimawandel** erhöhen; es gilt, die großflächige **Waldkulisse** zu erhalten; dies soll die vielfältigen, wichtigen **Waldfunktionen** in der Natur und für die Gesellschaft bewahren, insbesondere den Schutz der Biodiversität und den Beitrag zum Klimaschutz, sowie das **Risiko von Schäden** für den Waldbesitz und die Forstbetriebe verringern.

Innerhalb des forstrechtlichen und – wo relevant – naturschutzrechtlichen Rahmens bestimmen die **Ziele, Bewirtschaftungsschwerpunkte und wirtschaftlichen Möglichkeiten** des Waldbesitzes und der Forstbetriebe die Ausgestaltung waldbaulicher Maßnahmen.

Waldbauliche Maßnahmen sollen dazu beitragen, die integrierte Umsetzung der **Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion** auf einer Waldfläche zu ermöglichen, auch aufgrund der großen Bedeutung von Wäldern für das Gemeinwohl (für den Erhalt der Waldökosysteme und ihrer Biodiversität sowie für die Gesellschaft); allerdings sind hierbei unterschiedliche Schwerpunktsetzungen möglich; eventuelle Zielkonflikte sind zu minimieren.

Angesichts erhöhter Schadriskien für Wälder im Klimawandel, steigenden Aufwands für die Waldbewirtschaftung und wachsender gesellschaftlicher Anforderungen an die Wälder basiert verantwortungsvoller Waldbau auf den aktuellen, wissenschaftlich basierten **Fachkonzepten und Datengrundlagen** inklusive aktueller Klimawandelszenarien; für Nordrhein-Westfalen sind dies insbesondere das Waldbaukonzept NRW, das Wiederbewaldungskonzept NRW und die digitalen Karten des Internetportals Waldinfo.NRW; bei der Anwendung ist forstliches Fachwissen erforderlich bzw. wird eine entsprechende Fachberatung empfohlen.

Die Waldbaugrundsätze eignen sich als einführende allgemeine Empfehlungen für die Bewirtschaftung und Pflege von Waldbeständen. Für fachlich spezifischere Empfehlungen wird auf die nachfolgenden Kapitel verwiesen.

Übergeordnetes waldbauliches Ziel ist die Begründung und **Entwicklung standortgerechter und räumlich strukturierter Mischbestände** aus geeigneten Baumarten unter Verwendung von geeignetem forstlichen Vermehrungsgut; die Bestände sollen in der Fläche räumlich differenziert und mehrschichtig aufgebaut sein.

Für die langfristige Entwicklung standortgerechter **Mischbestände** (idealtypische Zielbestockung) dienen die standortbezogenen Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzepts NRW; die Mischbestände sollen sich aus mindestens vier Baumarten (inklusive Neben- und Begleitbaumarten) zusammensetzen.

Die **Standortgerechtigkeit** der Baumarten (Anbauwürdigkeit) und Mischbestände basiert auf der Zuordnung zur Kombination der drei Standortfaktoren Wärme (Vegetationszeit), Wasserversorgung (Gesamtwasserhaushaltsstufe) und Nährstoffversorgung; aufgrund der zu erwartenden Veränderungen bei den Standortbedingungen im Klimawandel (Standortdrift) sollen keine Baumarten im standörtlichen Grenzbereich (insbesondere hinsichtlich der Wasserversorgung) gewählt werden; besonders leistungsfähige Standorte eignen sich als Vorrangflächen für eine stärkere wirtschaftliche Nutzung, während sich bei Grenzertragsstandorten eine geringere Bewirtschaftungsintensität anbietet.

Für die **Baumartenwahl** werden in erster Linie standortgerechte, in Nordrhein-Westfalen heimische bzw. erfolgreich etablierte Baumarten empfohlen; dies beinhaltet gebietsheimische Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften und langfristig in NRW erfolgreich angebaute Baumarten aus anderen Regionen; eingeführte Baumarten werden überwiegend als Beimischungen empfohlen; für ein experimentelles Einbringen außerhalb von Schutzgebieten werden auch einige weitere geeignete eingeführte Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen angeführt; wo zutreffend, sind naturschutzrechtliche Vorgaben bei der Baumartenwahl zu beachten.

Bisher eher seltene **Neben- und Begleitbaumarten** sollen zur Diversifizierung und Stabilisierung der Bestände verstärkt eingebracht werden.

Für die ausgewählten Baumarten sollen geeignete **Herkünfte** verwendet werden (Forstliche Herkunftsempfehlungen NRW; Ersatzherkünfte), auch unter Berücksichtigung des Klimawandels.

Bei der künstlichen Bestandesbegründung (Pflanzung oder Saat) ist den Vorschriften des Forstvermehrungsgutgesetzes genügendes **Saat- und Pflanzgut** zu verwenden (Verwendung von qualifiziertem, geprüftem und hochwertigem, ausgewähltem Vermehrungsgut).

Bei der **Verjüngung** von Waldbeständen soll vorwiegend das schützende Waldinnenklima genutzt werden (z. B. Verjüngung unter dem Schirm des Altbestandes); die Bestandesbegründung auf großen Freiflächen ohne Vorwaldsituation gilt es möglichst zu vermeiden; bei der Wiederbewaldung großer Kalamitätsflächen gelten die ergänzenden Empfehlungen des Wiederbewaldungskonzeptes NRW.

Bezüglich der **Verjüngungsform** wird eine nach der Ausgangslage und dem ausgewählten Waldentwicklungstyp sinnvolle Kombination geeigneter Naturverjüngung und ggf. erforderlicher ergänzender Pflanzung oder Saat weiterer gewünschter Baumarten empfohlen; geeignete **Naturverjüngung** soll bevorzugt genutzt werden; bei ungeeigneter Naturverjüngung sollte eine **Pflanzung oder Saat** nur in dem notwendigen Umfang erfolgen, der die Entwicklung des Waldentwicklungstyps ermöglicht; ggf. ist eine Vorbereitung der Pflanz- oder Saatflächen erforderlich.

Bei der künstlichen Bestandesbegründung wird insbesondere die **Pflanzung** empfohlen, vor allem bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen; hierbei sind die Verwendung von geeignetem, qualitätsgesichertem Pflanzmaterial und eine sachkundige Pflanztechnik wichtig; aufgrund des erhöhten Risikos von Frühjahrs- und Sommertrocknis wird für Laubholzpflanzungen und Lärche verstärkt die Herbstpflanzung empfohlen; die Pflanzung von immergrünen Nadelbäumen sollte im zeitigen Frühjahr erfolgen.

Auf größeren Störungsflächen kann ein natürlicher oder künstlicher **Vorwald**, auch unter Einbeziehung von Pionierbaumarten und der zeitlich begrenzten Mitnutzung nicht standortgerechter Naturverjüngung, zur Vorbereitung der Bestandesbegründung sinnvoll sein; ausgeprägte Schattbaumarten sollten nicht auf Freiflächen eingebracht werden; bei zu erwartender starker Konkurrenzvegetation besteht ein eingeschränkter Zeitkorridor für eine Kulturbegründung.

Waldbauliche Maßnahmen sollen bei derzeitigen Ausgangsbeständen vor allem der **Stabilisierung** (Erhöhung der **strukturellen Vielfalt** bezüglich Baumartenmischung, Stufigkeit und Altersstruktur) und dem **Waldumbau** hin zu klimastabilen Mischwäldern dienen, insbesondere bei nicht standortgerechten oder bereits labilen Beständen (**Vorausverjüngung** in mittelalten und älteren Beständen durch geeignete Naturverjüngung in Störungslücken oder Voranbau).

Bei der **Waldpflege** stehen die **Auslese Kriterien** Vitalität und Stabilität vor der Qualität; insbesondere die Mittel- und Oberschicht sollte einen guten Pflegezustand aufweisen (vitale und stabile großkronige Einzelstämme bzw. Baumgruppen); Stabilitätskriterien (h/d-Verhältnis, Kronenprozent, Relation Bestandeshöhe/-alter) sind zu berücksichtigen; zur Risikominimierung kann eine verkürzte Produktionszeit sinnvoll sein (Dimensionierung von Stamm- und Wertholz in kürzeren Zeiträumen; ggf. reduzierte Zieldurchmesser).

Die Anlage und Pflege von **Waldrändern** unter Verwendung heimischer Baum- und Straucharten trägt zur Stabilisierung der Bestände und zur Erhöhung der Artenvielfalt bei (in jedem Fall sollten ausgewiesene Waldrandstreifen von der regulären Bepflanzung ausgespart werden).

Struktur- und artenreichere Wälder sind im Klimawandel stabiler und widerstandsfähiger; sie leisten zudem einen bedeutenden Beitrag zum Erhalt der **Artenvielfalt**; die strukturelle Vielfalt und Habitat Ausstattung der Wälder soll durch den Erhalt bzw. Aufbau von angemessenen Alt- und Totholzanteilen (insbesondere Horst- und Höhlenbäume und starkes stehendes Totholz) gefördert werden; seltene Biotope und Sonderstandorte (z. B. Moore und Gewässer) sind zu erhalten und zu fördern; bei Störungsereignissen sollten temporäre Freiflächen und natürliche Sukzession zur Förderung licht- und wärmeliebender Arten in angemessenem Umfang integriert werden.

Angepasste Schalenwildbestände sind eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Begründung und Entwicklung klimastabiler Mischwälder; bei verstärkten Wildschäden ist eine intensive Bejagung sowie ggf. ein mechanischer Pflanzenschutz erforderlich (z. B. Kleingatter oder Draht-/Wuchshüllen); Weiser-gatter und Verbissgutachten geben einen Hinweis auf die Notwendigkeit und den Erfolg von Waldschutzmaßnahmen.

Beim **Waldschutz** gegenüber biotischen Schadfaktoren haben vorbeugende Maßnahmen zur Verringerung des Schadriskos und -umfangs Vorrang; die Möglichkeiten des integrierten Pflanzenschutzes sollen genutzt werden.

Die Vitalität und Leistungsfähigkeit der **Waldböden** sollen durch eine bodenfördernde Bestockung (gut zersetzbare Streu durch das Einbringen von Laubbaumarten, Vermeidung von starken Rohhumusauf-lagen) und bodenschonende Arbeitsverfahren (be-darfsgerechte Erschließung, kein flächiges Befahren, Einsatz bodenschonender Technik, geeigneter Zeit-punkt im Jahresverlauf und bei geeigneter Witterung) erhalten werden; Maßnahmen der Bodenschutzkal-kung sollen der Bodenversauerung entgegenwirken; diese sind standortangepasst und unter Berücksichti-gung naturschutzsensibler Flächen durchzuführen.

Die **finanziellen Möglichkeiten** der Waldbesitzenden und Forstbetriebe stellen den Rahmen für die Aus-gestaltung der Waldbegründung und -pflege dar; dies steht im Kontext der langfristigen wirtschaftlichen Gesamtsituation der Forstbetriebe im Zusammen-hang mit Marktentwicklungen; die finanziellen Auf-wände stehen im Verhältnis zur Liquidität und zum erwarteten langfristigen Beitrag zu einem positiven Betriebsergebnis; erhöhte betriebliche Risiken im Klimawandel sind besonders zu berücksichtigen und durch waldbauliche Anpassungen zu minimieren; es bestehen finanzielle Fördermöglichkeiten im Rahmen der forstlichen Förderrichtlinien.

Perspektivisch kann auch die **Honorierung von Öko-systemleistungen der Wälder, insbesondere der Klimaschutzleistungen und der Biodiversität**, einen Finanzierungsbeitrag für den Waldbesitz und Forst-betriebe leisten.

Waldbau soll auch zukünftig einen Beitrag zur Bereit-stellung des Rohstoffs Holz für die heimische Holz-wirtschaft leisten, die Stärkung des **Clusters der Forst- und Holzwirtschaft** unterstützen, die **Holz-verwendung** befördern und damit auch einen Beitrag zum **Klimaschutz** leisten.



3 WALD-STANDORTFAKTOREN



3.1 WALDBÖDEN UND -STANDORTE

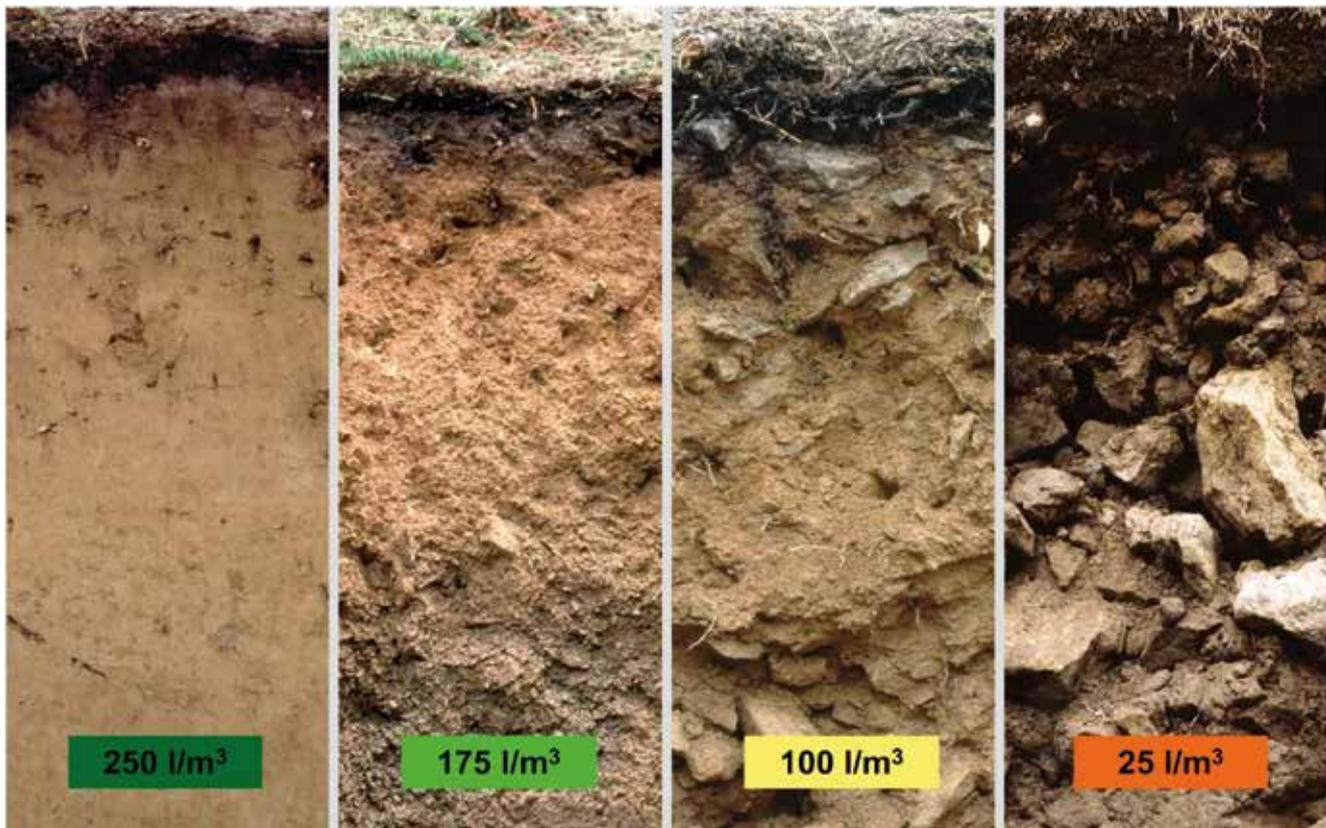
Der Wuchsort ist der geografische Ort eines bestimmten Pflanzen- bzw. Baumvorkommens. Der Standort hingegen kennzeichnet eine ökologische Geländesituation. Diese umfasst die Gesamtheit aller für das Wachstum der Bäume relevanten Umweltfaktoren:

- Die Entwicklungstiefe eines Bodens bestimmt mit der Flach- bzw. Tiefgründigkeit, wieviel Wurzelraum als Wasser- und Nährstoffreservoir zur Verfügung steht.
- Die Bodenart bestimmt durch das Gemenge aus Ton, Schluff und Sand zusammen mit dem Anteil an Steinen maßgeblich das Wasserspeichervermögen.
- Der Einfluss von Grund- und Stauwasser im Wurzelraum der Bäume kann, je nach Intensität und Oberflächennähe, die Durchwurzelung behindern oder ein zusätzliches Wasserangebot bereitstellen.
- Das Klima bestimmt die Anzahl der Tage im Jahr, an denen es für das Baumwachstum warm genug ist,

und wieviel Wasser den Bäumen über die klimatische Wasserbilanz (Differenz zwischen Niederschlag und Verdunstung) in der Vegetationsperiode zur Verfügung steht.

Weitere Faktoren werden durch die Form der Geländeoberfläche beeinflusst:

- Exposition: An einem sonnigen Südhang ist es wärmer, die Vegetationszeit länger, aber der Wasserbedarf ist höher als am schattigen Nordhang.
- Relief: An einem steilen Hang kann Regenwasser schneller abfließen, es wird aber auch eher Bodenmaterial abgetragen – der Wurzelraum wird kleiner und trockener. Am Unterhang kann der Baum das Hangzugwasser oder in den Niederungen das Grundwasser als weitere Wasserquelle nutzen.



Typische Braunerden mit unterschiedlichen Steinanteilen und Wasserspeichervermögen

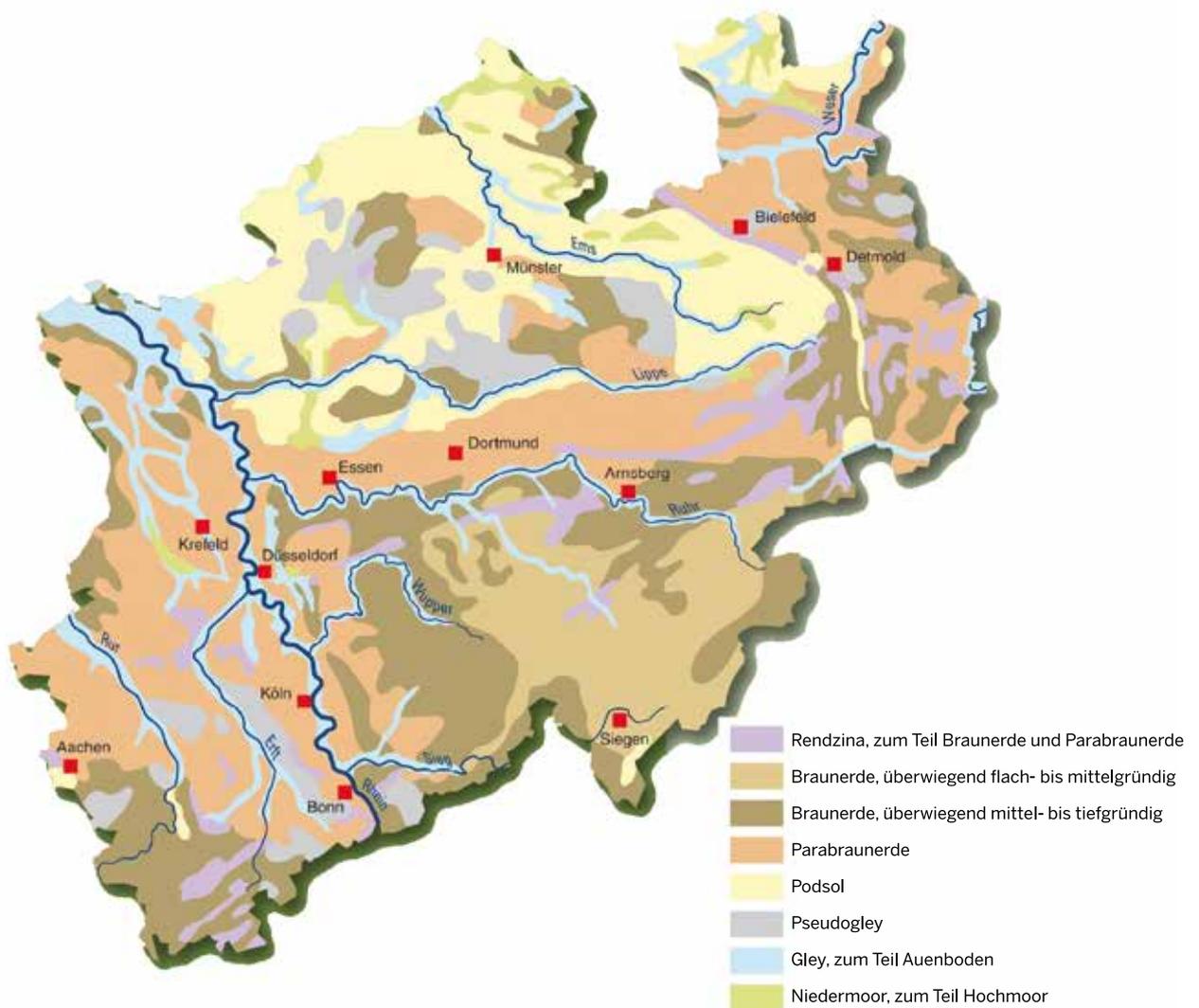
Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2016

Waldböden in Nordrhein-Westfalen

Die Waldböden und die daraus resultierenden forstlichen Standorte in NRW sind regional sehr unterschiedlich (Geologischer Dienst NRW, 2016; Kurzcharakterisierung typischer Waldböden in Nordrhein-Westfalen siehe Anhang 2):

- Im Bergland (Eifel, Bergisches Land, Sauerland, Siegerland, Teutoburger Wald und Ostwestfalen) prägen insbesondere das geologische Ausgangsgestein sowie das Relief die regionale Verteilung der Böden: nährstoffreich bei Kalkgesteinen, nährstoffarm bei Sandsteinen; flachgründig mit geringem Wasserspeichervermögen auf Kuppen, tiefgründiger am Unterhang; oft sehr skelettreich und daher mit eingeschränktem Wurzelraum und Wasserangebot; Vernässung bei tonreichen Verwitterungsböden oder hohen Niederschlä-

- gen durch Stauwasser und in den Bach- und Flusstälern durch Grundwasser.
- In der Niederrheinischen Bucht und im Niederrheinischen Tiefland sind die Böden in der Regel sehr tiefgründig. Auf den meist sandigen und kiesigen Flussablagerungen sind sie teils auch oberflächennah von Grundwasser erfüllt. In vielen Fällen sind die Sande und Kiese von Löss überdeckt. Die fruchtbaren Lössböden zeichnen sich durch ein hohes Wasser- und Nährstoffspeichervermögen aus, werden allerdings meist landwirtschaftlich genutzt.
- Im Münsterland tritt eine bunte Mischung von Böden auf: trockene und nährstoffarme Sandböden aus Flugsand, staunasse Böden auf den eiszeitlichen Grundmoränen, nährstoffreiche Böden auf den verwitterten Gesteinen der Kreidezeit, Lössböden in der Soester Börde, von Grundwasser geprägte Böden entlang der Flüsse und in den Ebenen um Lippe und Ems.



Stark generalisierte Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen
 Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2016

Die Bodenkartierungen des Geologischen Dienstes NRW erfassen die komplexe Vielfalt der Böden im Gelände. Die erarbeiteten Bodenkarten werden digital ausgewertet und mit Klima- und Reliefdaten zu forstlichen Standortkarten verknüpft (Schulte-Kellinghaus und Dworschak, 2019). Die Bodenkarten und forstlichen Standortkarten in den Maßstäben 1 : 5.000 (Verfügbarkeit siehe Anhang 3) und 1 : 50.000 (flächendeckend für NRW) sind über das Internet frei zugänglich. Die forstlichen Standortkarten sind eine wichtige Grundlage für die praktische Anwendung des Waldbaukonzepts NRW. Auf Basis der ausgewiesenen 72 Standorttypen unterstützen die digitalen Karten die Auswahl der geeigneten Waldentwicklungstypen.

Weiterführende Informationen:

- Bodenkundliche Daten & Karten des Geologischen Dienstes NRW:
https://www.gd.nrw.de/bo_dk.htm
- Onlinedienste des Geologischen Dienstes NRW:
https://www.gd.nrw.de/pr_kd.htm

Zustand und Entwicklung der Waldböden in NRW

Repräsentative Ergebnisse zum Zustand und zur Entwicklung der Waldböden in NRW liefert die Bodenzustandserhebung im Wald (MULNV NRW, 2021b; Wellbrock, Bolte und Flessa, 2016).

Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II; 2006–2008) zeigte nach Darstellung des Landesumweltamtes NRW (LANUV NRW) eine allmähliche Erholung der immissionsbelasteten Waldböden in NRW, die primär auf die Maßnahmen zur Luftreinhaltung, aber auch auf die Bodenschutzkalkung und den Waldumbau hin zu Laubmischbeständen (bodenverbessernde Laubstreu, „Basenpumpe“) zurückgeführt werden kann.

Der Auflagehumus hat sich im Mittel zu biologisch aktiveren Humusformen entwickelt. Diese Entwicklung zeigt sich insbesondere auf den Schiefergebirgslehmen, die zumeist gekalkt wurden, während eine Verschlechterung der Humusform in erster Linie auf Kalk-, Lehm- und Sandböden beobachtet wurde.

Der Grad der Versauerung (pH-Wert) und die Nährstoffversorgung (Basensättigung) in den oberen 30 cm des Mineralbodens hat sich ebenfalls im Mittel verbessert, was den Säurestress für die Baumwurzeln verringert. Im Unterboden wird jedoch eine weiter fortschreitende Versauerung beobachtet. Insbesondere im Sauer- und Siegerland, im Bergischen Land sowie in der Eifel herrscht auf den dort überwiegenden Schiefergebirgslehmen eine geringe Basensättigung im Ober- und Unterboden vor. Hier sind die absoluten Nährstoffvorräte an Calcium, Magnesium sowie Kalium sehr gering.

Insgesamt liegt die Versorgung der Waldbäume in NRW mit den Hauptnährelementen überwiegend im Normal-

bereich, ein akuter Mangel an Calcium bzw. Magnesium wurde nur selten beobachtet, die Versorgung der Waldböden mit Kalium hat jedoch abgenommen.

Die weiterhin hohen atmosphärischen Stickstoffeinträge tragen zur Versauerung und insbesondere zur Eutrophierung der Waldböden bei. Von der BZE I zur BZE II haben die N-Vorräte im Oberboden zugenommen. Im Unterboden deutet sich tendenziell eine Abnahme der N-Vorräte an. Die Beobachtungen gehen mit Stoffausträgen, primär von Nitrat, mit dem Sickerwasser einher. Die N-Übersorgung der Waldbäume ist überdies deutlich angestiegen. Mykorrhizaschäden in Folge von Eutrophierung können ebenfalls zu Nährstoffungleichgewichten der Waldbäume beitragen.

Die Schwermetallkonzentrationen zeigen eine Umverteilung: Während im Auflagehumus eine Abnahme zu verzeichnen ist, wird im oberen Mineralbodenbereich eine Anreicherung beobachtet.

Die Erholung der Waldböden in NRW beschränkte sich zum Zeitpunkt der BZE II vorwiegend auf den Oberboden. Auch wenn dadurch noch kein intakter Bodenzustand erreicht ist, bedeutet dies bereits einen Stabilitätsgewinn für die Waldökosysteme. Die Spätfolgen der chronisch hohen Stoffeinträge wirken jedoch vielerorts fort.

Die dritte Bodenzustandserhebung steht bevor (2022–2024) und wird neue Erkenntnisse zum aktuellen Zustand der Waldböden und deren Entwicklung in NRW liefern. Die Ergebnisse dieser umfassenden Erhebung werden 2029 zur Verfügung stehen.

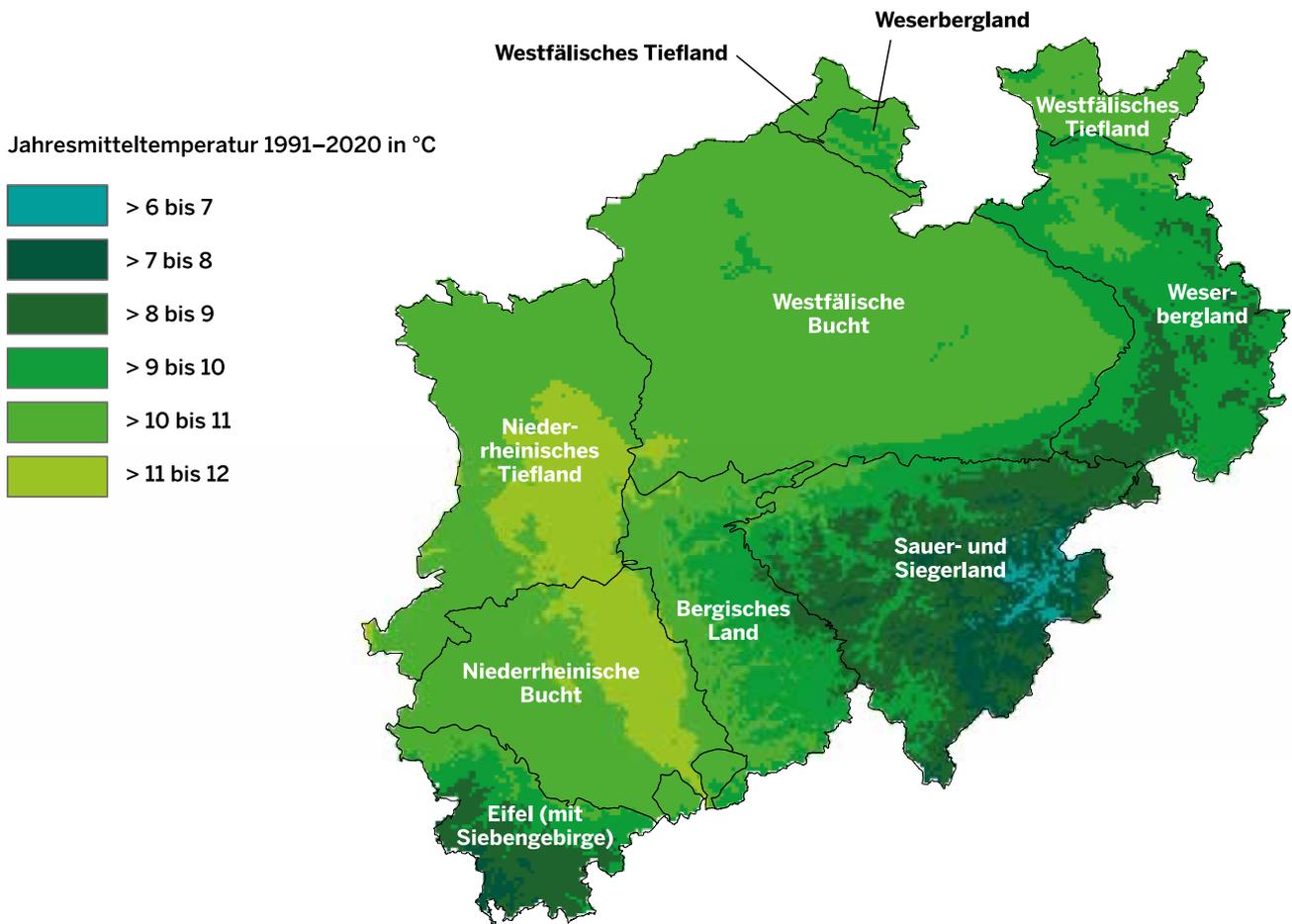
3.2 KLIMA UND KLIMAWANDEL

Temperatur

Eine Klimanormalperiode (KNP) beschreibt einen Zeitraum von 30 Jahren. Seit der Erstveröffentlichung des Waldbaukonzepts NRW im Jahr 2018 und des Wiederbekämpfungskonzepts NRW (MULNV NRW, 2020a) liegen für Temperatur und Niederschlag neue, aktuelle Klimanormalperioden vor und ersetzen die Klimanormalperioden 1981–2010 in den Betrachtungen.

In der aktuellen KNP 1991–2020 weist NRW eine Jahresmitteltemperatur von 10 °C auf. Die höchsten Mitteltemperaturen treten entlang des Rheintals sowie der Niederrheinischen Bucht auf. Kühler sind die Mittelgebirge, mit Werten knapp über 9 °C. Im Sauer- und Siegerland liegt die Jahresmitteltemperatur bei 8,5 °C. Die erste verfügbare KNP für den Zeitraum 1881–1910 verzeichnete noch einen Mittelwert von 8,4 °C, also sind die Temperaturen

insgesamt um 1,6 °C angestiegen. Im Vergleich zur vorangegangenen KNP 1961–1990 mit einem Temperaturmittelwert von 9,0 °C ist die Temperatur im Mittel in NRW um 1,0 °C gestiegen. Der Vergleich der aktuellen KNP 1991–2020 mit der nur um zehn Jahre in die Vergangenheit versetzten KNP 1981–2010 (Mittelwert 9,6 °C) offenbart einen Temperaturanstieg von immer noch 0,4 °C. Gerade ab beziehungsweise nach der KNP 1961–1990 beschleunigte sich der Temperaturanstieg massiv. Eine derart drastische Temperaturerhöhung in so kurzer Zeit ist mit hoher Wahrscheinlichkeit beispiellos (Marcott et al., 2013; Mann et al., 2008; Smith et al., 2015; Björck, 2011) für unser aktuelles Warmzeitklima. Zur Einordnung: Laut dem fünften Sachstandsbericht des Weltklimarats verlief der Übergang der letzten Eiszeit in die aktuelle Warmzeit, dem Holozän, in globalen Erwärmungsraten von + 0,3 bis + 0,8 °C in 1.000 Jahren (IPCC, 2013).

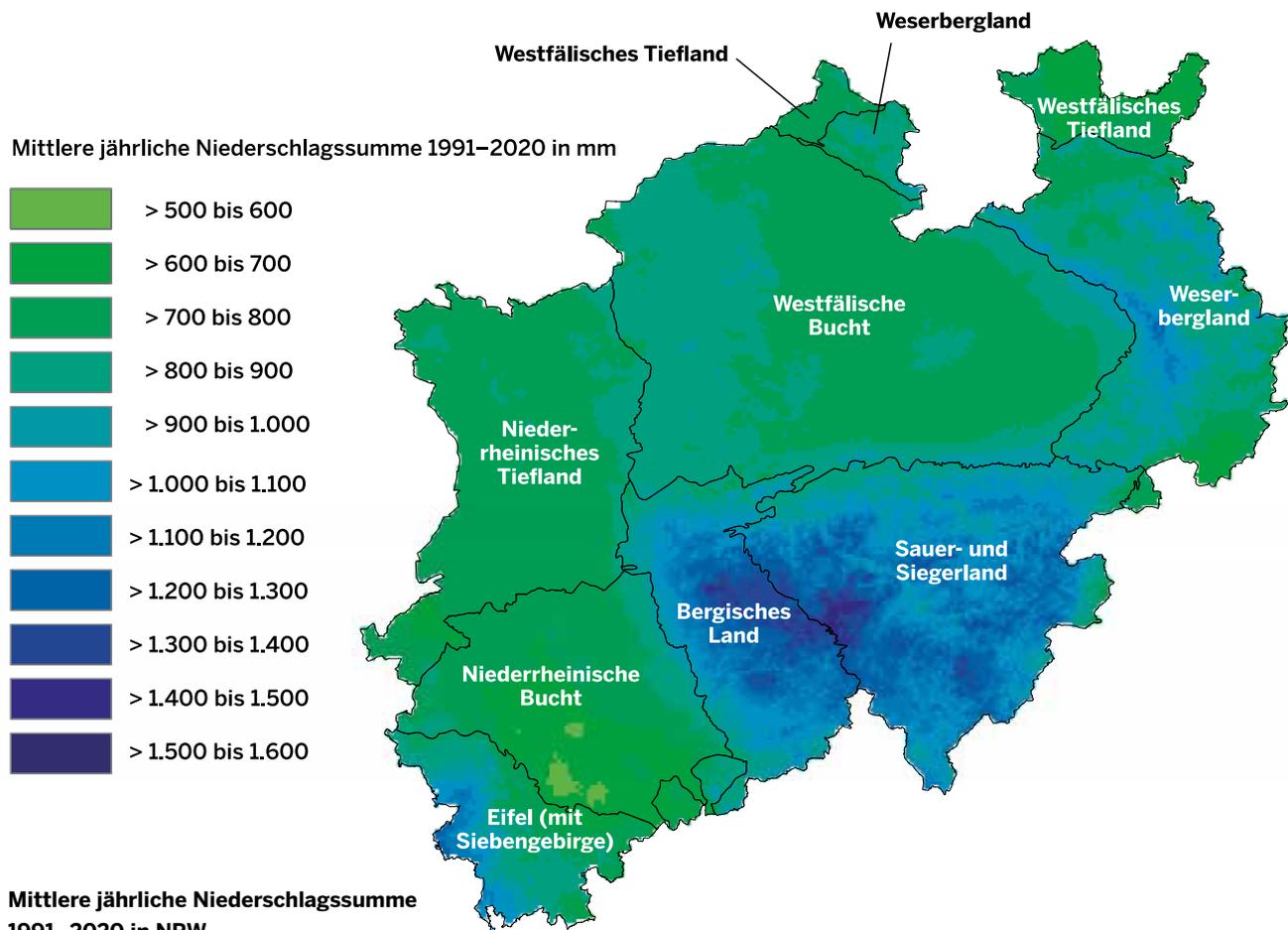


Jahresmitteltemperatur 1991–2020 in NRW
 Datengrundlage: DWD

Niederschlag

Die mittlere Jahressumme für NRW beträgt in der aktuellen KNP 870 mm. Die höchsten Niederschlagssummen von über 1.300 mm treten in den Höhen- und Staulagen des Bergischen Landes sowie des Sauer- und Siegerlandes auf, wohingegen die niedrigsten Niederschlagssummen in den Bereichen des Niederrheinischen Tieflandes und der Niederrheinischen Bucht auftreten. Hier können Werte von unter 700 mm, im Lee der Eifel sogar unter 600 mm vorgefunden werden. Betrachtet man den Mittelwert

der aktuellen KNP 1991–2020 im Vergleich mit der vorangegangenen KNP 1961–1990, die einen Mittelwert von 875 mm verzeichnete, so liegen beide Klimanormalperioden auf annähernd gleichem Niveau. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge der ersten verfügbaren KNP 1881–1910 lag noch bei 808 mm. Die KNP 1981–2010 war mit 918 mm bisher die niederschlagsreichste. Der Rückgang der mittleren Niederschlagssumme in der aktuellen Klimanormalperiode lässt zusammen mit dem neuen Temperaturniveau den Schluss zu, dass sich die forstlichen Rahmenbedingungen deutlich geändert haben.



Datengrundlage: DWD

Tatsächliche forstliche Vegetationszeit

Die meteorologischen Bedingungen haben einen großen Einfluss auf die Wuchsbedingungen im Wald. Insbesondere die Lufttemperatur ist dabei ein ausschlaggebender Faktor, da sie den Zeitraum bestimmt, in dem Waldwachstum stattfinden kann. Die tatsächliche forstliche Vegetationszeit bzw. die Wachstumsperiode ist definiert als Anzahl der Tage, deren mittlere Lufttemperatur über 10 °C liegt (Gauer und Kroiher, 2012).

lichen Vegetationszeit vor, um auch hier die aktuelle Klimanormalperiode 1991–2020 betrachten zu können. Die hierzu benötigten Datengrundlagen (Razafimaharo et al., 2020) sind noch nicht verfügbar. Bis neue Daten verfügbar sind, soll hier weiterhin die KNP 1981–2010 betrachtet werden.

Seit der Erstveröffentlichung des Wiederbewaldungskonzeptes liegen keine neuen Daten zur tatsächlichen forst-

Die Bereiche in NRW mit der längsten Vegetationszeit von über 190 Tagen treten hauptsächlich entlang des Rheins auf. Am meisten verbreitet sind Werte zwischen 170 und 180 Tagen, vor allem in Gebieten mit landwirtschaftlicher Nutzung. In NRW sind besonders die Mittelgebirge der Eifel sowie des Sieger- und Sauerlandes Waldbauge-

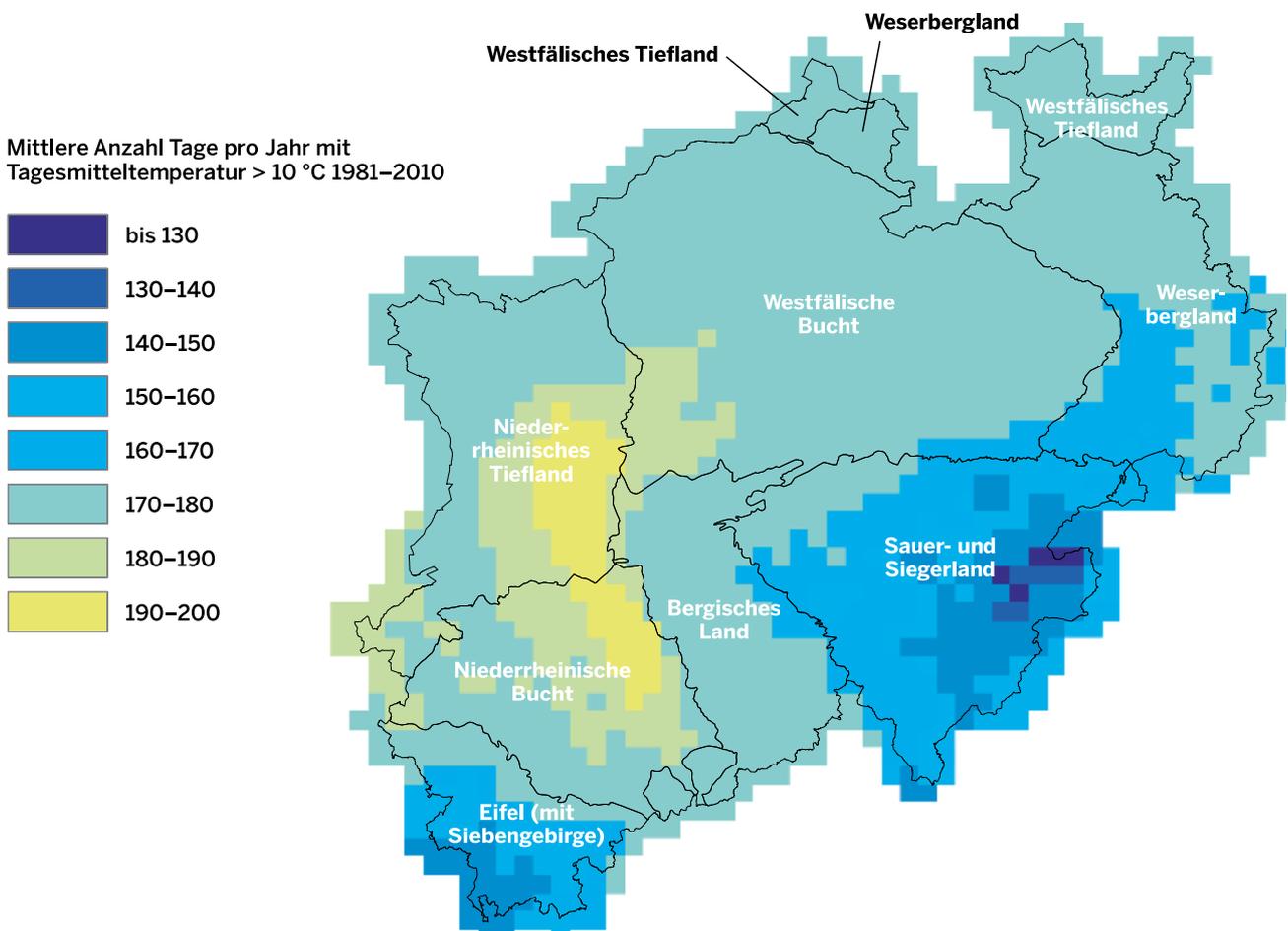
biete. Diese Gebiete weisen eine tatsächliche forstliche Vegetationszeit von etwa 130 bis 170 Tagen auf. In NRW ergibt sich für die KNP 1981–2010 im Mittel als Beginn der 115. Tag im Jahr (24.4) und als Ende der 287. Tag im Jahr (14.10.) für die tatsächliche forstliche Vegetationszeit. Dies entspricht im Mittel einer tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit nach Gauer und Kroiher (2012) von 173 Tagen in NRW. Zum Vergleich: 1951–1980 stehen

der 5.5. und der 11.10. für Beginn und Ende der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit im Mittel für NRW. Dies entspricht einer tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit von 160 Tagen. Angesichts des beschleunigten Temperaturanstiegs kann damit gerechnet werden, dass sich die tatsächliche forstliche Vegetationszeit in der KNP 1991–2020 im Vergleich zur KNP 1981–2010 abermals verlängert hat.

Klimanormalperiode	Beginn Tag im Jahr (Datum)	Ende Tag im Jahr (Datum)	Länge in Tagen
1951–1980	125. Tag (5. Mai)	284. Tag (11. Oktober)	160
1961–1990	125. Tag (5. Mai)	284. Tag (11. Oktober)	160
1971–2000	124. Tag (4. Mai)	283. Tag (10. Oktober)	160
1981–2010	114. Tag (24. April)	287. Tag (14. Oktober)	173

Beginn- und Enddaten sowie Gesamtlängen der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeiten

(nach Gauer und Kroiher, 2012)
 Datengrundlage:
 Razafimaharo et al., 2020



Mittlere Länge der forstlichen Vegetationszeit (Anzahl Tage mit Tagesmitteltemperatur > 10 °C) im Zeitraum 1981–2010

Datengrundlage: Razafimaharo et al., 2020

Im Rahmen des Wiederbewaldungskonzepts (MULNV NRW, 2020a) wurde die zukünftig mögliche Entwicklung der forstlichen Vegetationszeit auf Basis des Medians der Klimaszenarien RCP 4.5 („moderater Klimaschutz“) und RCP 8.5 („Weiter-wie-bisher“) berechnet. Dies bildet nicht die komplette Bandbreite der Modellergebnisse mit den Extremen ab, trägt bei Berücksichtigung bei der Wieder-

bewaldung aber bereits deutlich zur Verringerung der Risiken bei. Bei den dargestellten Werten handelt es sich um Mittelwerte für ganz NRW. Die nachfolgende Tabelle stellt die Medianwerte als Absolutwerte für die ferne Zukunft 2071–2100 der ausgewählten Szenarien dar. Nach den Projektionen zur tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit sind bei beiden Klimaszenarien sehr deutliche

Anstiege möglich. Je nach Klimaszenario und Lage ist es möglich, dass zukünftig die tatsächliche forstliche Vegetationszeit bereits Anfang März beginnt.

Das Onlineportal www.klimaanpassung-karte.nrw.de stellt unter dem Handlungsfeld Wald sämtliche verfügbare Veränderungen der forstlichen Vegetationszeit anschaulich dar und bietet Zugang zu weiteren Informationen.

Klimanormalperiode	Klimaszenario	Länge in Tagen
2071–2100	RCP 4.5 („moderater Klimaschutz“), Median	197
	RCP 8.5 („Weiter-wie-bisher“), Median	223

Mittlere forstliche Vegetationszeit 2071-2100 der beiden Klimaszenarien (Median)

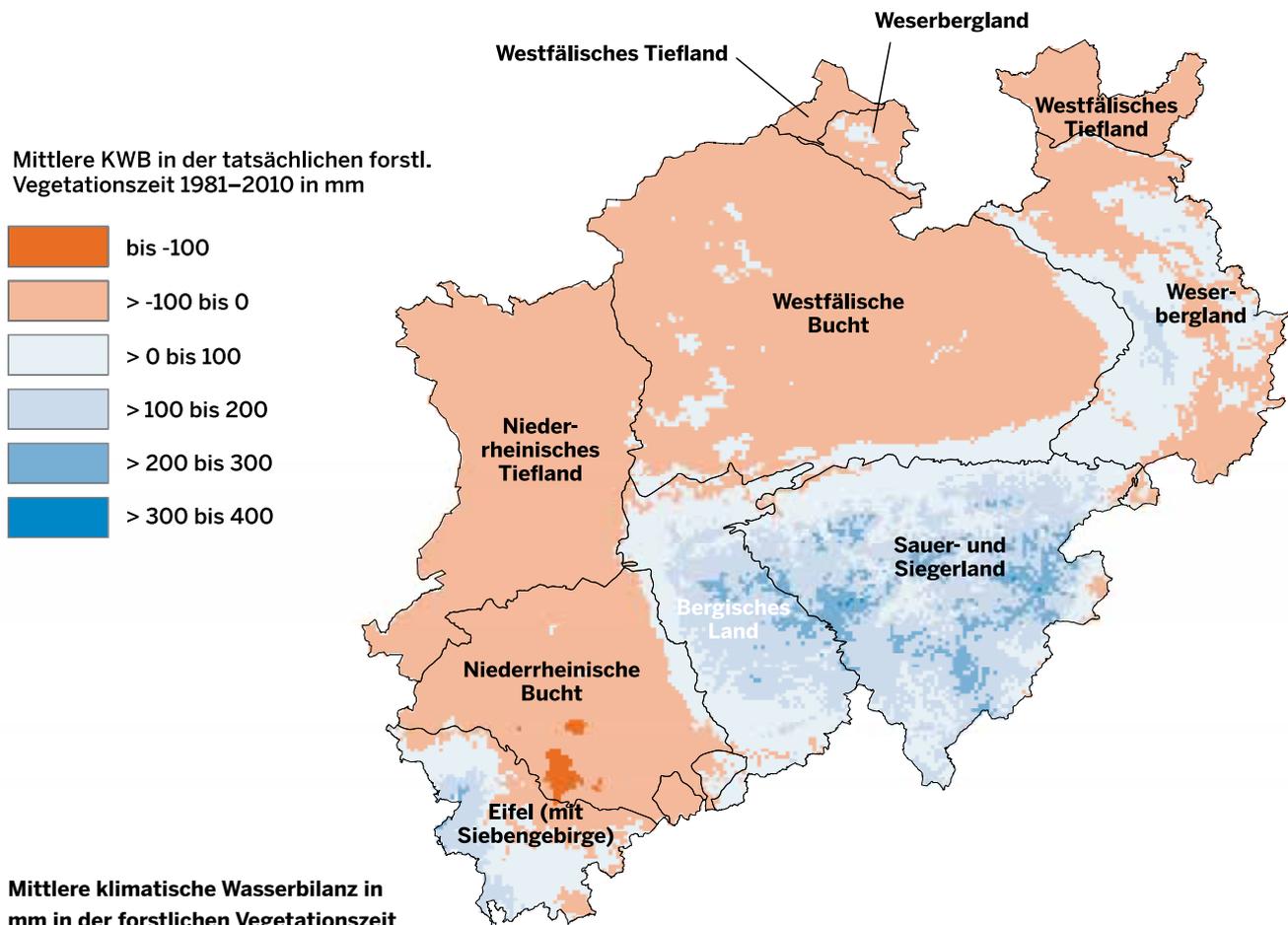
Datengrundlage: Brienen et al. 2020

Klimatische Wasserbilanz

Zur Darstellung der Wasserversorgung eignet sich die Klimatische Wasserbilanz (KWB) besser als die mittlere jährliche Niederschlagssumme einer Klimanormalperiode. Die KWB stellt die Differenz zwischen der betrachteten Niederschlagssumme und der Verdunstung im betrachteten Zeitraum dar.

Die nachfolgende Abbildung stellt hier die anteilig auf die tatsächliche forstliche Vegetationszeit der Klimanormalperiode 1981–2010 berechnete KWB dar. Wie zu sehen ist, zeigt sich für NRW, dass die wärmeren und niederschlagsarmen Bereiche der Westfälischen Bucht, des Niederrheinischen Tieflandes und der Niederrheinischen

Bucht in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit leicht negativ sind. Im besonders trockenen Lee der Eifel, einem Gebiet mit allerdings sehr geringen Waldanteilen, wird die KWB in der tatsächlichen forstlichen Vegetationszeit deutlich negativ. In den Mittelgebirgen zeigt sich je nach Höhenstufe eine leicht positive bis deutlich positive KWB. So kann davon ausgegangen werden, dass das Waldwachstum vor allem in den höheren Lagen im Mittel nicht durch eine unzureichende Wasserversorgung limitiert ist. In den tieferen Lagen ist eine Limitierung des Wachstums durch eine unzureichende Wasserversorgung nicht auszuschließen – besonders, wenn durch einzelne Witterungsperioden Trockenstress auftritt. Die Jahre 2018-2020 haben gezeigt, dass dies auch bis in die hohen Lagen geschehen kann.



Datengrundlage: DWD

Da für die aktuelle KNP 1991–2020 noch keine neuen Datengrundlagen zur Berechnung der forstlichen Vegetationszeit vorliegen, kann auch keine anteilige KWB für diesen Zeitraum berechnet werden. Vergleicht man jedoch die jährlichen und saisonalen Mittelwerte der Klimatischen Wasserbilanzen der KNP ab 1961–1990 mit der aktuellen KNP 1991–2020, so liegt die KWB nun auf dem bisher niedrigsten Niveau im Jahresmittelwert und auch im Frühjahrsmittelwert. Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass in der aktuellen KNP 1991–2020 der NRW-Mittelwert der KWB bei 289 mm lag. Dies ist der bisher niedrigste

Mittelwert der verfügbaren Datengrundlage. 1981–2010 weist als bisher niederschlagsreichste KNP die bisher höchste KWB mit 343 mm auf. Die KNP 1961–1990 und die Referenz-KNP für die Klimaprojektionen, die KNP 1971–2000, lagen deutlich darunter, aber oberhalb der aktuellen KWB. Auffällig für die aktuelle KNP 1991–2020 ist die erstmals leicht negative KWB im Frühling, die so zum ersten Mal auftritt. Dieser Umstand zeigt, dass in der aktuellen KNP bereits im Frühling Trockenstress zumindest im NRW-Mittelwert zur Regel geworden ist.

Mittelwerte KNP	Jahr (KWB in mm)	Frühling (KWB in mm)	Sommer (KWB in mm)	Herbst (KWB in mm)	Winter (KWB in mm)
1961–1990	316	38	-13	108	183
1971–2000	303	26	-30	123	185
1981–2010	343	29	-23	136	201
1991–2020	289	-1	-27	121	197

Jährliche und saisonale NRW-Mittelwerte der Klimatischen Wasserbilanz für verschiedene KNP, alle Werte gerundet

Datengrundlage: DWD

Bei den im Wiederbewaldungskonzept (MULNV NRW, 2020a) vorgestellten Projektionen zur Klimatischen Wasserbilanz auf Basis der Mediane des „moderaten“ und des „Weiter-wie-bisher“-Szenarios ist allgemein festzustellen, dass die Verhältnisse extremer werden. Bei insgesamt geringeren absoluten jährlichen Mittelwerten (jeweils Median: RCP4.5 = 280 mm; RCP8.5 = 247 mm) steigt die Amplitude der KWB im Jahresverlauf. Im Frühling und Winter steigt die mittlere KWB moderat an, im Sommer verringert sich die KWB deutlich, im Herbst moderat. Da es sich hier um Projektionen für einen 30-jährigen Zeitraum handelt, muss darauf hingewiesen werden, dass

einzelne Extremereignisse wie besonders trockene und heiße Jahre oder sehr regenreiche Jahre mit deutlich höheren Niederschlagssummen ebenfalls vorkommen werden. Die nachfolgende Tabelle stellt die projizierten Entwicklungen beider Szenarien (Median) übersichtlich dar. Im Gegensatz zur aktuellen KNP 1991–2020 weisen die ausgewählten Szenarien eine Zunahme der KWB auch im Frühling auf. Für die sich hauptsächlich in den Frühling hinein verlängernde forstliche Vegetationszeit bestünde so zumindest theoretisch eine mildernde Wirkung. Allerdings zeigen die anderen Perzentile auch andere, trockenere Verhältnisse im Frühling.

Klimaszenario für Klimanormalperiode 2071-2100	Jahr (KWB in mm)	Frühling (KWB in mm)	Sommer (KWB in mm)	Herbst (KWB in mm)	Winter (KWB in mm)
RCP 4.5 („moderater Klimaschutz“), Median	280	37	-68	112	199
RCP 8.5 („Weiter-wie-bisher“), Median	247	30	-96	108	206

Mittlere jährliche und saisonale Klimatische Wasserbilanz (KWB) 2071–2100 der beiden Klimaszenarien (Median) im Mittel für NRW, alle Werte gerundet

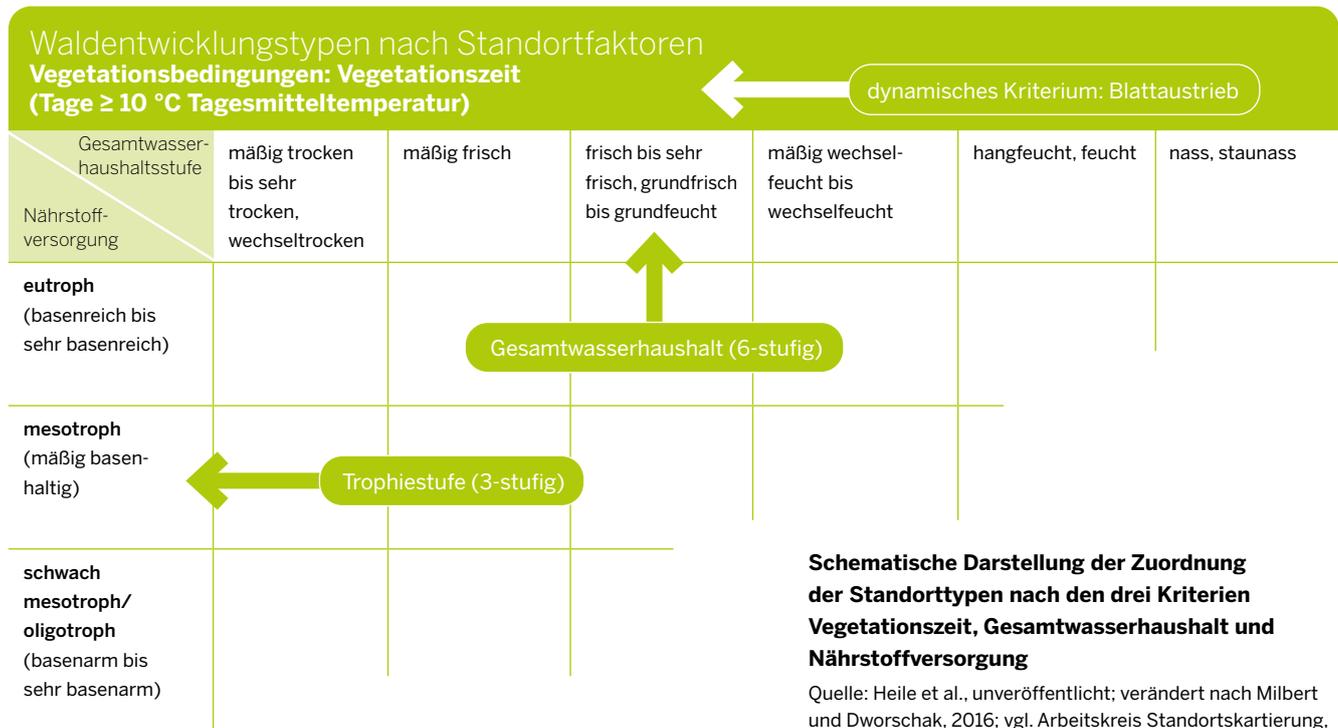
Datengrundlage: Brienens et al., 2020

Das Onlineportal www.klimaanpassung-karte.nrw.de stellt unter dem Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz sämtliche verfügbaren Veränderungen der klimatischen Wasserbilanz anschaulich dar und bietet Zugang zu weiteren Informationen. Ende 2021 erscheint außerdem der neue Klimabericht zu Klimawandel und Klimawandelfolgen in Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW, 2021a).

3.3 STANDORTTYPEN UND STANDORTDRIFT

Für das Waldbaukonzept wurden als Grundlage für die Zuordnung von Waldentwicklungstypen 72 Standorttypen für Nordrhein-Westfalen ausgewiesen. Diese basieren auf der Kombination der Standortfaktoren Vegetationszeit (Temperatur), Gesamtwasserhaushalt und Nährstoffversorgung.

Im Vergleich zu Ansätzen wie der Zuordnung nach Höhenstufen (planar bis obermontan), klimazonaler Ausprägung (z. B. subatlantisch, subkontinental) oder zu ökologischen Einheiten wie Wuchsgebieten und Wuchsbezirken erlaubt die einheitliche Betrachtung von Standortfaktoren eine flexiblere und dynamischere Abbildung prognostizierter Auswirkungen des Klimawandels.



Die Einteilungen basieren auf den üblichen Kategorisierungen zum Gesamtwasserhaushalt (synonym auch

Wasserhaushalt) und zur Nährstoffversorgung (synonym auch Nährstoffhaushalt).

Wasserhaushalt	
sickerwassergeprägt	sehr trocken trocken mäßig trocken mäßig frisch frisch sehr frisch
stauwassergeprägt	wechselltrocken mäßig wechselfeucht wechselfeucht staunass
grundwassergeprägt	grundfrisch grundfeucht feucht nass

Nährstoffhaushalt	Trophiestufe
sehr nährstoffarm	oligotroph
nährstoffarm	schwach mesotroph
mäßig nährstoffhaltig	mesotroph
nährstoffreich sehr nährstoffreich	eutroph

Quelle: verändert nach Milbert und Dworschak, 2016 und nach Dworschak und Schulte-Kellinghaus, 2016

Standortkriterium Temperatur (Vegetationszeit)

Als erstes Kriterium für die Zuordnung eines Standort-typs dient die für Waldbäume relevante Vegetationszeit in Abhängigkeit von der Temperatur. Für die gemäßigten Breiten wird für die Hauptvegetationsperiode, in der die Waldbäume assimilieren (Fotosyntheseleistung, Zu-wachs), eine Tagesmitteltemperatur ab 10 °C angegeben. Daher ist hier die Vegetationszeit in Tagen ≥ 10 °C Tages-mitteltemperatur maßgeblich. Im Rahmen des Waldbau-konzepts werden vier zeitliche Hauptintervalle unter-schieden (überarbeitete Zuordnung gegenüber der ersten Auflage des Waldbaukonzepts):

- Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C) > 200 Tage
- Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C) > 160–200 Tage
- Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C) > 145–160 Tage
- Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C) < 145 Tage

Die grobe Übersichtskarte zur Vegetationszeit (vgl. Ka-pitel 3.2) erlaubt eine erste ungefähre Einordnung eines konkreten Wuchsortes in diese vier Bereiche. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Darstellung aufgrund aktuel-ler Datenverfügbarkeit auf der zurückliegenden Klimape-

riode 1981–2010 beruht. Sobald flächendeckende Daten zur Klimaperiode 1991–2020 verfügbar sind, wird die Darstellung aktualisiert. Zudem sind aufgrund des langen Produktionszeitraums aktuelle Prognosen zu den Auswir-kungen des Klimawandels zu berücksichtigen.

Standortkriterium Wasserverfügbarkeit

Als zweites Kriterium für die Zuordnung eines Standort-typs dient der Gesamtwasserhaushalt. Die Wasserversor-gung der Bäume ist ein wichtiger Standortfaktor für den Wald. Der Wasserhaushalt von Waldökosystemen stellt ein umfangreiches Netz aus Zuflüssen (Niederschläge, Kondensation, kapillarer Aufstieg von Bodenwasser aus dem Grundwasser), Abflüssen (z. B. Oberflächenverdun-sung, Transpiration der Bäume, Versickerung und ober-flächlichen Abflüssen) sowie der Wasserspeicherung im Bestand und im Boden dar.

Der Gesamtwasserhaushalt wird nach den Standards der forstlichen Standortaufnahme (Arbeitskreis Standorts-kartierung, 2016) angesprochen und im Konzept in sechs Stufen differenziert.

Gesamtwasserhaushaltsstufe					
mäßig trocken bis sehr trocken, wechselfeucht	mäßig frisch	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass

Besonderes Augenmerk gilt den Gesamtwasserhaushalts-stufen „mäßig trocken bis sehr trocken, wechselfeucht“, „mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht“ sowie „nass, staunass“. Dies sind grundsätzlich Waldstandorte mit sensiblen Gesamtwasserhaushaltsstufen, für die nur ein kleines Spektrum an Waldentwicklungstypen-Kombinationen in Frage kommt.

- eutroph** (basenreich bis sehr basenreich, gute bis sehr gute Nährstoffversorgung)
- mesotroph** (mäßig basenhaltig, mittlere Nährstoffversorgung)
- schwach mesotroph bis oligotroph** (basenarm bis sehr basenarm, geringe bis sehr geringe Nährstoffversorgung)

Standortkriterium Nährstoffversorgung

Als drittes Kriterium für die Zuordnung eines Standort-typs dient die Nährstoffversorgung. Im Konzept werden drei Trophiestufen unterschieden.

Hierbei ist zu beachten, dass es sich um ein Puffersystem handelt und die Prozesse nicht linear verlaufen. Verände-rungen sind nicht unmittelbar zu beobachten, sondern sie treten kaskadenförmig auf. Sie sind, wie z. B. im Falle der Umwandlung der Tonminerale im Zuge der Bodenversauerung, nicht mehr umkehrbar.

Forstliche Standortkarte Nordrhein-Westfalen

Die drei Standortkriterien Vegetationszeit, Gesamtwasserhaushalt und Nährstoffversorgung sind in der 2018 veröffentlichten, frei verfügbaren Forstlichen Standortkarte NRW 1 : 50.000 (FSK50) dargestellt. Ergänzend zur Standortkarte gibt es auch eine Kartendarstellung mit den im Waldbaukonzept abgegrenzten Standorttypen. Damit knüpft die FSK50 unmittelbar an das Waldbaukonzept NRW an und ermöglicht die Zuordnung empfohlener Waldentwicklungstypen für die jeweilige Fläche. Darüber hinaus gibt es für ausgewählte Baumarten Karten zur Standortgerechtigkeit. Diese sog. Baumarteneignungskarten sind vornehmlich dazu geeignet, die passenden Neben- und Begleitbaumarten für die empfohlenen Waldentwicklungstypen zu identifizieren. Kleinstandörtliche Gegebenheiten, wie z. B. Spätfrostgefahr oder potenzielle Nassschneelagen, müssen jeweils individuell berücksichtigt werden.

Im Klimawandel können sich die Standortfaktoren Wasserhaushalt und Vegetationszeit im Vergleich zu heute merklich ändern. Aus diesem Grund wurden für alle o. g. Kartenauswertungen zusätzliche Varianten zu zwei ausgewählten Klimaszenarien berechnet. Diese greifen auf die Daten der für Deutschland zur Verfügung stehenden Modellensembles, jeweils Medianwerte, der etablierten Klimaszenarien RCP4.5 und RCP8.5 des Weltklimarats IPCC für die ferne Zukunft (2071–2100) zurück (vgl. Kapitel 3.2).

Die flächendeckend für NRW verfügbare FSK50 und die darauf aufbauenden Kartenanwendungen sind aufgrund der fachlichen und räumlichen Auflösung der Basisdaten vornehmlich zur Betrachtung größerer Gebiete geeignet. Der Nutzungsmaßstab ist auf maximal 1 : 18.000 begrenzt. Tiefergehende räumliche Betrachtungen bis auf die Ebene einzelner Waldbestände sollten immer durch forstfachlichen Sachverstand vor Ort geprüft werden.

Seit Sommer 2021 gibt es zusätzlich auch eine Forstliche Standortkarte im Maßstab 1 : 5.000 (FSK5) für einzelbestandsweise Betrachtungen. Hierfür liegen ebenfalls Kartenauswertungen zur Anbauempfehlung von Waldentwicklungstypen sowie zur Baumarteneignung vor, inklusive Varianten für den Zeitraum 2071–2100 auf Basis der Klimaszenarien. Die FSK5 und dazugehörige Karten stehen für all jene Waldflächen zur Verfügung, für die bereits eine großmaßstäbige Bodenkarte vorliegt (bis Ende 2021 ca. 52 % der Waldfläche in NRW; siehe Anhang 3) und werden regelmäßig ergänzt. Trotz des großen Maßstabs sind die Darstellungen auf Basis der Klimaszenarien nur als Modelle mit Orientierungscharakter zu verstehen.

Alle Karten sind über das Fachinformationssystem Waldinfo.NRW (www.waldinfo.nrw.de) abrufbar.



Geländekartierungen und Untersuchungen zu Waldböden liefern wichtige Grundlageninformationen für die Waldbewirtschaftung

Wasserhaushalt

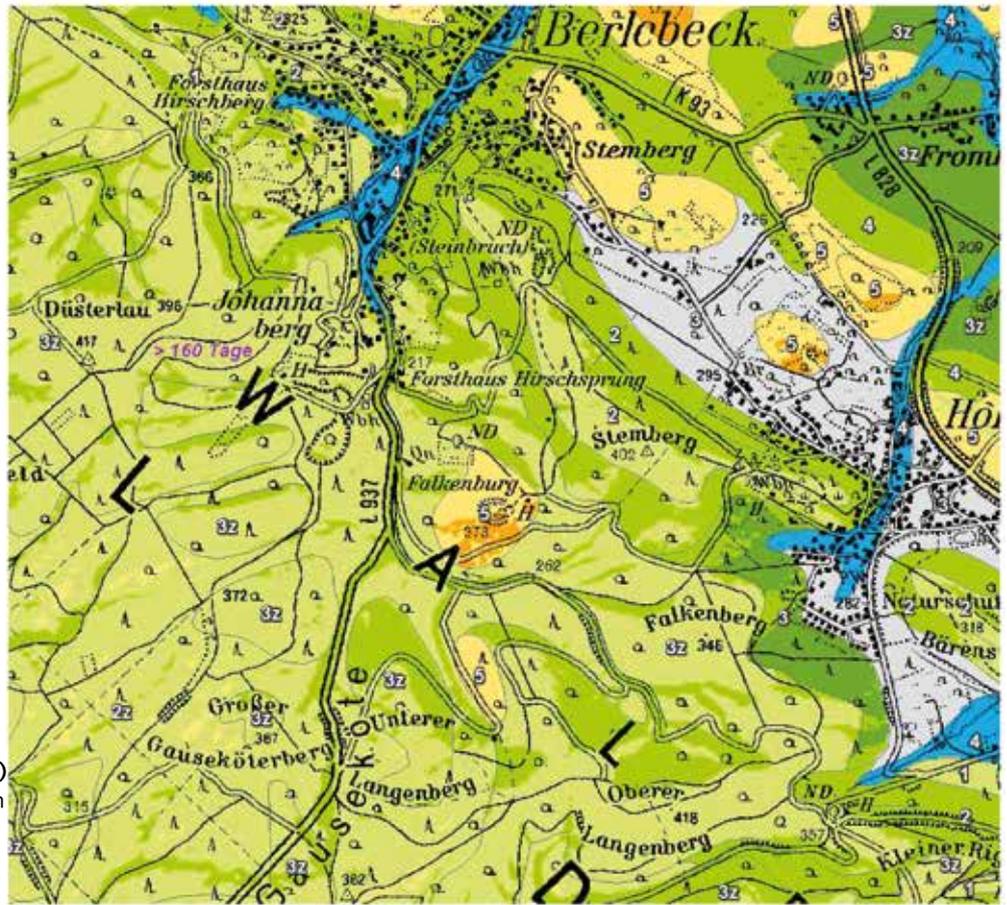
- sehr trocken
- trocken
- mäßig trocken
- mäßig frisch
- frisch
- sehr frisch
- wechsell trocken
- mäßig wechselfeucht
- wechselfeucht
- stauanass
- grundfrisch
- grundfeucht
- feucht
- nass

Nährstoffhaushalt

- 1 sehr nährstoffarm
- 2 nährstoffarm
- 3 mäßig nährstoffhaltig
- 4 nährstoffreich
- 5 sehr nährstoffreich
- 6 sehr nährstoffreich, kalkdominiert
- a oben (sehr) nährstoffreich, unten sehr nährstoffarm
- + oben (sehr) nährstoffarm, unten sehr nährstoffreich

Wärmehaushalt (Vegetationszeit)

- < 130 Tage ~ obermontan/montan
- 130-144 Tage ~ submontan
- 145-160 Tage ~ kollin
- > 160 Tage ~ planar



Darstellungsbeispiel der Forstlichen Standortkarte NRW 1 : 50.000 mit den Standortfaktoren Vegetationszeit, Wasserhaushalt und Nährstoffversorgung

Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2018

Veränderung der Standortfaktoren im Klimawandel

Die genauen Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldstandorte werden intensiv und langfristig untersucht, im Detail sind aber noch viele Fragen offen. Als gesichert gilt nach Darstellungen des Geologischen Dienstes NRW auf Grundlage der Klimaprojektionen des DWD für NRW, dass sich die Klimaveränderungen insbesondere auf den Wasserhaushalt der Standorte auswirken und damit zu Änderungen der Waldökosysteme führen werden. Man spricht hier von einer sogenannten Standortdrift.

Aufgrund der Erwärmung erhöht sich die Zahl der Tage mit mehr als 10 °C Mitteltemperatur, was zu einer verlängerten Vegetationsperiode führt. Die Modellrechnungen und auch bereits die Beobachtungen der vergangenen Jahre belegen vor allem einen deutlich früheren Beginn der Vegetationszeit im Frühjahr, während die Verlängerung im Herbst geringer ausfällt (vgl. Kapitel 3.2).

Nach den Modellrechnungen werden sich die Jahresniederschläge in ihrer Summe wenig verändern, jedoch wird die Niederschlagsverteilung innerhalb des Jahres sich

verschieben. Durch geringere Niederschläge im Sommer bei gleichzeitig höherer Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen wird die klimatische Wasserbilanz (= Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung) der Sommermonate deutlich sinken. Zugleich gibt es bei einer verlängerten Vegetationszeit mancherorts Niederschlagsüberschüsse im Frühjahr, welche die trockeneren Sommer teils überdecken.

Allgemein lässt sich sagen, dass auch auf Standorten mit relativ niedrigem Wasserspeichervermögen des Bodens bisher die vergleichsweise ausgeglichene Niederschlagsverteilung grobenteils für eine ausreichende Wasserversorgung sorgte. Daher werden aktuell viele Waldflächen großflächig als mäßig frisch oder sogar frisch eingestuft. Die zunehmend absinkende Klimatische Wasserbilanz innerhalb der Vegetationszeit (KWBv) sorgt jedoch überwiegend für eine Verschiebung der Wasserhaushaltseinstufung. Für viele sickerwassergeprägte Waldstandorte ergibt sich eine Reduktion um eine Stufe, also beispielsweise von frisch zu mäßig frisch oder von mäßig frisch zu mäßig trocken.

Durch Wechselfeuchte geprägte Standorte (Stauwasserböden) werden in den Sommermonaten und in lang andauernden Trockenperioden ebenfalls stärker austrocknen. Nach Abtrocknen des Stauwassers hängt die Wasserversorgung vom Wasserspeichervermögen des durchwurzelten Bodens ab. Hier kann es häufiger zu Wassermangel kommen, insbesondere wenn keine tiefwurzelnden Baumarten angebaut werden. Andererseits ist auf diesen wechselfeuchten Standorten bei nicht reduzierten Winterniederschlägen und der erwarteten höheren Häufigkeit von Starkniederschlägen immer wieder mit kurz- bis mittelfristigen Vernässungen zu rechnen. Der Wechsel zwischen Nass- und Trockenphasen bleibt grundsätzlich erhalten und wird sich teilweise noch verstärken. Bestandesrisiken (Windwurfgefährdung, eingeschränkte Befahrbarkeit etc.) werden ggf. ebenfalls zunehmen.

Auf den grundwasserbeeinflussten Standorten sind zumindest geringfügig erweiterte Schwankungen der Grundwasseramplitude zu erwarten. Bei kleinräumigeren Grundwasserkörpern – beispielsweise in den Tälern des Berglandes – können in sommerlichen Trockenphasen die Reserven sehr viel deutlicher zurückgehen und die Grundwasserspiegel stärker absinken als in den großflächigen Grundwasserregionen des Flachlandes mit ihren deutlich größeren Einzugsgebieten. Insbesondere sich ändernde anthropogene Einflüsse, wie die Förderung von Trinkwasser oder Nutzwasser für die Landwirtschaft, können Ein-

fluss haben. Flachwurzelnde Bäume sind dann bei stärker absinkendem Grundwasserspiegel und Abreißen des kapillaren Aufstiegs vom Grundwasser in den Wurzelraum allein auf das Wasserspeichervermögen des durchwurzelten Bodens angewiesen.

Weitergehende Erkenntnisse fehlen allerdings noch. Daher muss nach gegenwärtiger Expertenmeinung für die Modellierung der Standorteigenschaften von weitgehend unveränderten grundwassergeprägten Wasserhaushaltsstufen ausgegangen werden.

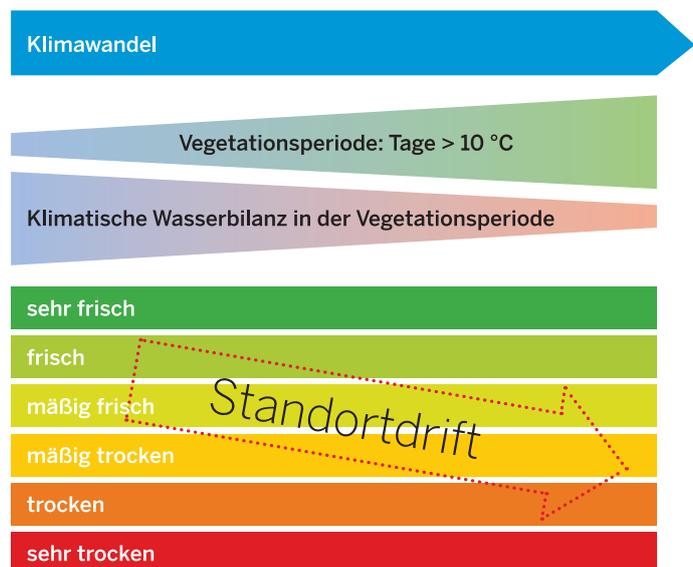
Das Waldbaukonzept NRW erlaubt mit seiner Einordnung der Standortbedingungen und der Empfehlungen der Waldentwicklungstypen nach der Vegetationszeit (Anzahl der Tage $\geq 10\text{ °C}$) im Ansatz die Berücksichtigung sich verändernder Klimabedingungen (Verknüpfung mit verschiedenen Prognoseszenarien zum Klimawandel). Bei der Auswahl eines Waldentwicklungstyps auf der Grundlage der drei Standortfaktoren ist es sehr wichtig, sich auch mit den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auseinanderzusetzen. Trotz der hierbei bestehenden wissenschaftlichen Unsicherheiten für den langen forstlichen Produktionszeitraum sollten wahrscheinliche oder mögliche Veränderungen bei der Vegetationszeit und der Wasserverfügbarkeit generell berücksichtigt werden.

Schematische Darstellung der Standortdrift als Folge sich ändernder Standortfaktoren im Klimawandel

Die Modellrechnungen zum Klimawandel zeigen eine zu erwartende Erwärmung. Als Folge verlängert sich die forstliche Vegetationsperiode (Zahl der Tage $> 10\text{ °C}$). Gleichzeitig kommt es durch reduzierte Niederschläge und erhöhte Verdunstung im Sommer zu einer Reduzierung der Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode. Dies führt zu Standortdrift und es kann zu einer Reduktion der Wasserhaushaltsstufe kommen (z. B. mäßig frisch \rightarrow mäßig trocken).

Quelle: Schulte-Kellinghaus und Weller, unveröffentlicht

heute

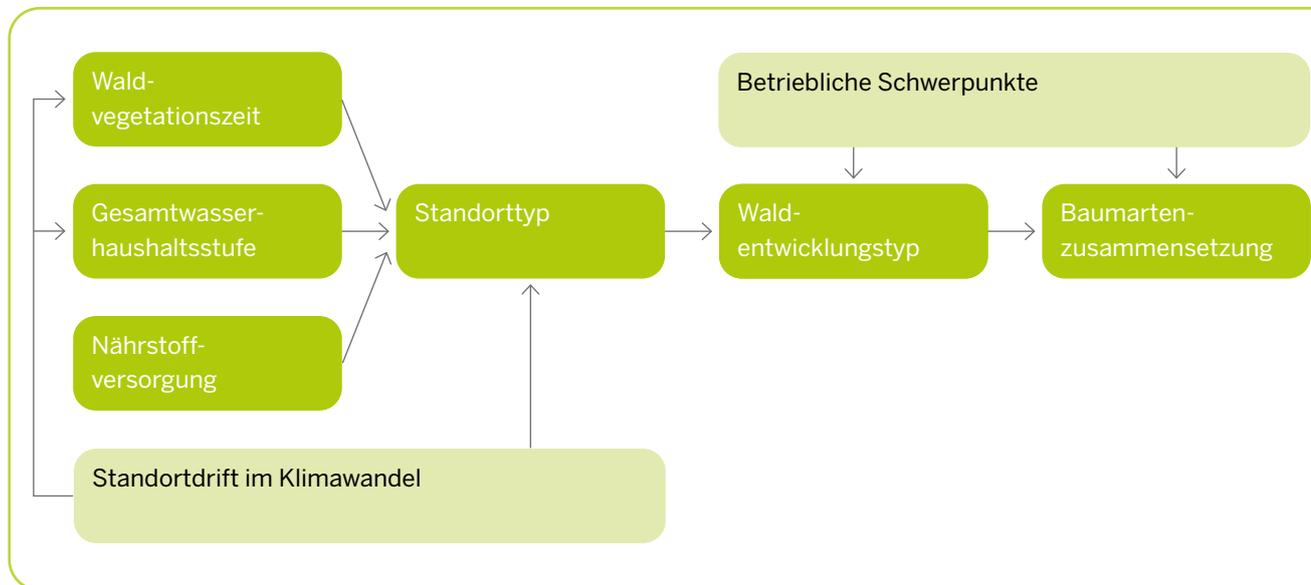


4 WALDENTWICKLUNGSTYPEN



Im Rahmen des Waldbaukonzepts NRW wird die Begründung und Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus mindestens vier Baumarten (inklusive Neben- und Begleitbaumarten) empfohlen. Konkretisiert wird dies durch die empfohlenen Waldentwicklungstypen. Waldentwicklungstypen stellen idealtypische Mischbestände für verschiedene Standortbedingungen dar, die als Bestandesziel anzustreben sind.

In Abhängigkeit vom Standorttyp, unter Berücksichtigung der Standortveränderungen im Klimawandel (Standortdrift) und unter Einbeziehung forstbetrieblicher Schwerpunkte kann ein geeigneter Waldentwicklungstyp ausgewählt werden. Innerhalb des präferierten Waldentwicklungstyps können im Rahmen bestimmter Bandbreiten verschiedene Baumartenzusammensetzungen gewählt werden.



4.1 BAUMARTEN UND WALDENTWICKLUNGSTYPEN

Baumarten

Grundlage für die Zusammensetzung der Waldentwicklungstypen sind die für Nordrhein-Westfalen empfohlenen Waldbaumarten. Insbesondere bei der Bestandesbegründung ist die Auswahl standörtlich geeigneter Baumarten und Herkünfte aufgrund der sehr langen Waldentwicklungszeiträume von grundlegender Bedeutung.

Der Schwerpunkt der Baumartenempfehlungen liegt auf in Nordrhein-Westfalen heimischen Baumarten. Bisher eher seltene heimische Mischbaumarten sollen die Baumartenvielfalt erhöhen.

Darüber hinaus werden zur Verbreiterung des Baumartenportfolios im Klimawandel geeignete, in Deutschland heimische Baumarten sowie ausgewählte eingeführte Baumarten aus anderen Regionen außerhalb von Mitteleuropa empfohlen, die wissenschaftlich besonders abgesichert sind und für die langfristige Anbauerfahrungen in Deutschland vorliegen. Eingeführte Baumarten werden überwiegend als Beimischungen vorgesehen. Für einige grundsätzlich geeignete, aber noch nicht abschließend abgesicherte eingeführte Baumarten wird die Möglichkeit eines experimentellen Einbringens (bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils) aufgezeigt.



Empfohlene Baumarten

Baumart	Wissenschaftliche Bezeichnung	In NRW heimische Baumart	Seltene heimische Mischbaumart
Laubbaumarten			
Aspe	<i>Populus tremula</i>	X	
Bergahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	
Bergulme	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	X	X
Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	X	X
Feldahorn	<i>Acer campestre</i>	X	X
Feldulme	<i>Ulmus minor</i>	X	X
Flatterulme	<i>Ulmus laevis</i>	X	X
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i> L.	X	
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	X	X
Moorbirke	<i>Betula pubescens</i>	X	
Schwarzpappel	<i>Populus nigra</i>	X	X
Rotbuche	<i>Fagus sylvatica</i>	X	
Roteiche	<i>Quercus rubra</i>		
Sandbirke	<i>Betula pendula</i>	X	
Schwarzerle	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	X	
Sommerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	X	X
Speierling	<i>Sorbus domestica</i>	X	X
Spitzahorn	<i>Acer platanoides</i>	X	X
Stieleiche	<i>Quercus robur</i>	X	
Traubeneiche	<i>Quercus petraea</i> (Matt.)	X	
Vogelbeere	<i>Sorbus aucuparia</i>	X	
Vogelkirsche	<i>Prunus avium</i>	X	X
Weide (heimische Arten)	<i>Salix spec.</i>	X	
Wildapfel	<i>Malus sylvestris</i>	X	X
Wildbirne	<i>Pyrus pyrastrer</i>	X	X
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	X	X
Nadelbaumarten			
Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco		
Eibe	<i>Taxus baccata</i>	X	X
Europäische Lärche	<i>Larix decidua</i> Mill.		
Fichte	<i>Picea abies</i> Karst.		
Große Küstentanne	<i>Abies grandis</i> Lindl.		
Japanische Lärche	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.		
Schwarzkiefer	<i>Pinus nigra</i> Arnold		
Waldkiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	X	
Weißtanne	<i>Abies alba</i>		
Experimentierbaumarten			
Atlaszeder	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.)		
Baumhasel	<i>Corylus colurna</i> L.		
Edelkastanie	<i>Castanea sativa</i> Mill.		
Libanonzeder	<i>Cedrus libani</i>		
Riesenlebensbaum	<i>Thuja plicata</i>		
Walnuss	<i>Juglans regia</i>		

In Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen) Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (standort-/gebietsheimische bzw. lebensraumtypische Baumarten)

Für das Einbringen von Baumarten in Schutzgebieten gelten die in der Schutzausweisung (bei FFH-Gebieten in Maßnahmenkonzepten) festgelegten besonderen Anforderungen. Zumeist ist dort eine Einbringung von

ausschließlich oder überwiegend standort- bzw. gebietsheimischen (lebensraumtypischen) Baumarten vorgeschrieben. In FFH-Gebieten ist grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten zulässig.

Methodische Anmerkungen:

- Unter in Nordrhein-Westfalen heimischen Baumarten werden im Rahmen des Waldbaukonzepts allgemein die in Nordrhein-Westfalen natürlich vorkommenden Baumarten verstanden.
- Diese Begrifflichkeit deckt sich nicht exakt mit der naturschutzrechtlichen Terminologie des BNatSchG.
- Bei spezielleren Betrachtungen, wie Fragen zu gelassener Herkunft, der Zuordnung im Rahmen der Förderung sowie im Zusammenhang mit Schutzgebietsfestsetzungen, insbesondere der

Baumartenwahl innerhalb von Schutzgebieten, werden weitergehende Anforderungen gestellt; so sind gebiets- oder standortheimische Baumarten, lebensraumtypische Baumarten, Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften oder der potenziell natürlichen Vegetation (PNV) sowie eingeführte Baumarten anderer Regionen außerhalb von Mitteleuropa und invasive Neophyten je nach Betrachtungsebene separat zu sehen.

Waldentwicklungstypen

Das Waldbaukonzept NRW beinhaltet 23 Waldentwicklungstypen. Diese sind nach standörtlichen, waldökologischen und forstwirtschaftlichen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung des Klimawandels hergeleitet. Maßgeblich für die Zusammenstellung der Baumarten in den Mischbeständen sind die standörtliche Eignung aufgrund der Standortansprüche der Baumarten sowie das Wuchs- und Konkurrenzverhalten der Baumarten untereinander. Weitere Gesichtspunkte sind die ökologische Wertigkeit

der Wälder, die Erfüllung der vielfältigen Waldfunktionen, die Massen- und Wertleistung der Bestände sowie die Stabilität und Resilienz im Klimawandel mit der einhergehenden betrieblichen Risikostreuung.

Die Kennziffer der Waldentwicklungstypen ergibt sich aus den Ziffern der Forsteinrichtung für Baumarten. Die zweistellige Kennziffer der Waldentwicklungstypen ist eine Kombination von namensgebender Hauptbaumart und prägender Nebenbaumart. Weitere Begleitbaumarten sind jeweils in den Waldentwicklungstypen dargestellt.

Code	Leitbaumart	beteiligte Baumarten
1	Eiche	alle Eichen (außer Roteiche)
2	Buche	Rotbuche
3	Edellaubbäume	Esche, Ahorn, Nussbaum, Vogelkirsche, Ulme etc.
4	Weichlaubebäume	Erle, Birke, Vogelbeere, Roteiche etc.
5	Pappel	Schwarzpappel, Aspe etc.
6	Kiefer	alle Kiefern, außer Strobe
7	Lärche	alle Lärchen
8	Fichte	Fichte, Sitkafichte, Omorika, Tanne, Strobe etc.
9	Douglasie	Douglasie, Küstentanne, Tsuga, Thuja, Sequoia etc.

Waldentwicklungstypen

Waldentwicklungstypen-Ziffer	Baumartenkombination
Eichenmischwälder	
12	Eiche-Buche/Hainbuche
13	Eiche-Edellaubbäume
14	Eiche-Birke/Kiefer
Buchenmischwälder	
20	Buchenmischwald
21	Buche-Eiche/Roteiche
23	Buche-Edellaubbäume
27	Buche-Lärche
28	Buche-Fichte/Tanne
29	Buche-Douglasie
Weitere Laubmischwälder	
31	Edellaubbäume (trocken)
32	Edellaubbäume (frisch)
40	Schwarzerle
42	Roteiche-Buche/ Große Küstentanne
44	Birke-Schwarzerle

Waldentwicklungstypen-Ziffer	Baumartenkombination
Nadelmischwälder	
62	Kiefer-Buche/Lärche
68	Kiefernmischwald
69	Kiefer-Douglasie
82	Fichtenmischwald
84	Fichte-Vogelbeere/Birke
88	Tannenmischwald
92	Douglasie-Buche
96	Douglasie-Große Küstentanne
98	Douglasienmischwald

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (= voll, = eingeschränkt, = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Von den 23 Waldentwicklungstypen sind 14 durch Laubbäume geprägt und neun durch Nadelbäume, wobei auch hier Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen werden.

Die verschiedenen Waldentwicklungstypen werden durch Kurzprofile beschrieben, in denen Standortzuordnung, Baumartenmischung sowie Funktions- und Nutzungsschwerpunkte dargestellt sind.

Die Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzepts NRW sind explizit spezifischen Standortbedingungen zugeordnet. Aus der Kombination der drei Standortbedingungen Temperatur (Vegetationszeit), Wasserversorgung und Nährstoffversorgung ergeben sich 72 Standorttypen. In insgesamt vier separaten Übersichten für die verschiedenen Vegetationszeitbereiche sind die verschiedenen Waldentwicklungstypen der Kombination von Gesamt-

wasserhaushaltsstufe und Nährstoffversorgung zugeordnet. Für den jeweiligen Standorttyp besonders empfohlene Waldentwicklungstypen sind in Fettdruck dargestellt. Die farbliche Kennzeichnung stellt die Kompatibilität mit Waldlebensraumtypen der FFH-Richtlinie dar. Bei der Auswahl von Waldentwicklungstypen für bestimmte Standortbedingungen sollte die Möglichkeit der Veränderung im Klimawandel berücksichtigt werden (Standortdrift).

Anhang 4 beinhaltet eine Übersicht zu den Standortansprüchen von Waldbaumarten. In den Anhängen 5 und 6 sind Bestandesziele und Verjüngungsziele der Waldentwicklungstypen nach Baumarten gegliedert aufgeführt.

Die Empfehlung von Waldentwicklungstypen und Baumarten für die verschiedenen Standortbedingungen ist auch in Form digitaler Karten im Internetportal Waldinfo.NRW enthalten.

Baumartenzusammensetzung der Waldentwicklungstypen (Bestandesziel)

Waldentwicklungstyp	Dominierende Hauptbaumarten (50–70 %)	Prägende Nebenbaumarten (20–40 %)
12	Eiche-Buche/Hainbuche	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) Buche oder Hainbuche
13	Eiche-Edellaubbäume	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst
14	Eiche-Birke/Kiefer	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) Birke und/oder Kiefer
20	Buchenmischwald	Buche keine
21	Buche-Eiche/Roteiche	Buche Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) oder Roteiche
23	Buche-Edellaubbäume	Buche Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst
27	Buche-Lärche	Buche Lärche (Europäische Lärche oder Japanische Lärche)
28	Buche-Fichte/Tanne	Buche Fichte, Weißtanne oder Große Küstentanne
29	Buche-Douglasie	Buche Douglasie
31	Edellaubbäume (trocken)	Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) und Buche oder Eiche und Hainbuche
32	Edellaubbäume (frisch)	Berg- und Flatterulme, Berg- und Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst Buche oder Hainbuche
40	Schwarzerle	Schwarzerle Stieleiche, Hainbuche, Flatterulme, Esche, Moorbirke, Weide
42	Roteiche-Buche/ Große Küstentanne	Roteiche Buche und/oder Große Küstentanne
44	Birke-Schwarzerle	Moorbirke Schwarzerle
62	Kiefer-Buche/Lärche	Kiefer Buche und/oder Lärche
68	Kiefern-mischwald	Kiefer Fichte, Große Küstentanne und/oder Buche
69	Kiefer-Douglasie	Kiefer Douglasie und/oder Buche
82	Fichtenmischwald	Fichte Buche, Bergahorn, Weißtanne und/oder Douglasie
84	Fichte-Vogelbeere/Birke	Fichte Birke und Vogelbeere
88	Tannenmischwald	Weißtanne Fichte, Douglasie, Buche und/oder Bergahorn
92	Douglasie-Buche	Douglasie Buche
96	Douglasie-Große Küstentanne	Douglasie Große Küstentanne und Buche
98	Douglasienmischwald	Douglasie Fichte, Weißtanne, Buche und/oder Bergahorn

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (12 = voll, 13 = eingeschränkt, 14 = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Ergänzende Begleitbaumarten (10–30 % insgesamt)	Optionale Experimentierbaumarten* als Teil der Begleitbaumarten (max. 10 % insgesamt)
Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Pappel, Aspe, Kiefer, Weißtanne	Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder
Buche, Hainbuche, Birke, Eibe, Schwarzkiefer	Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder
Buche, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe	Esskastanie
Eiche, Hainbuche, Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Weißtanne, Eibe, Große Küstentanne, Douglasie, Lärche	Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder, Riesenlebensbaum
Hainbuche, Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Douglasie, Lärche	Esskastanie, Baumhasel
Eiche, Hainbuche, Mehlbeere, Roteiche, Schwarzerle, Weißtanne, Schwarzkiefer	Baumhasel
Eiche, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Große Küstentanne, Douglasie	Riesenlebensbaum
Eiche, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Lärche	Baumhasel, Riesenlebensbaum
Eiche, Bergahorn, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Große Küstentanne, Lärche	
Feldulme, Feldahorn, Bergahorn, Mehlbeere, Birke, Vogelbeere, Aspe, Eibe, Große Küstentanne, Schwarzkiefer	Esskastanie, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder
Eiche, Roteiche, Schwarzerle, Schwarzpappel, Weißtanne, Lärche	Baumhasel
Bergahorn, Kirsche, Vogelbeere, Schwarzpappel, Aspe	
Eiche, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Weißtanne, Douglasie	Esskastanie, Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum
Stieleiche, Vogelbeere, Weide, Pappel, Aspe, Kiefer	
Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Douglasie	Esskastanie, Baumhasel, Riesenlebensbaum
Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Lärche	Riesenlebensbaum
Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne	Esskastanie, Atlaszeder
Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Große Küstentanne, Lärche	Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum
Buche, Schwarzerle, Aspe	
Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Große Küstentanne, Lärche	Baumhasel
Eiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Weißtanne, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche	Esskastanie, Atlaszeder
Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Kiefer, Lärche	Esskastanie, Atlaszeder
Eiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche	Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum

*Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils); Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile, Weller und Stiehl, unveröffentlicht

4.2 WALDENTWICKLUNGSTYPEN-PROFILE

Waldentwicklungstyp 12 Eiche-Buche/Hainbuche			
Leitbild	Mehrschichtiger Wald aus führender Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) und Buchen/Hainbuchen im herrschenden Bestand sowie dienender Buche und Hainbuche im Zwischen- und Unterstand oder gruppen- bis horstweiser Mosaikstruktur unterschiedlichen Alters, ergänzt um weitere Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche)	horstweise bis kleinflächig	70 %
Nebenbaumart	Buche oder Hainbuche	gruppen- bis horstweise	bis 30 % + Zwischen- und Unterstand aus Buche/Hainbuche
Begleitbaumarten	Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Pappel, Aspe, Kiefer, Weißtanne	einzelstamm- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei schwach mesotroph: Nebenbaumart Buche · bei mesotroph bis eutroph: Nebenbaumart Buche oder Hainbuche		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	trocken/wechselfeucht bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass standortbedingte Baumartenwahl: · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass: Hauptbaumart Stieleiche · bei trocken/wechselfeucht bis mäßig frisch: Hauptbaumart Traubeneiche · bei wechselfeucht, mäßig wechselfeucht bis staunass, feucht bis nass: Nebenbaumart Hainbuche		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu Hainbuchen-Eichen-Buchenwäldern planarer bis submontaner Stufe sowie sekundäre Waldgesellschaften auf Buchenstandorten		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (9160): Eiche + Hainbuche > 50 %, Buche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Weiden, Birke Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170): Eiche + Hainbuche > 50 %, Feldahorn, Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	· primär Eichenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Buche, Bergahorn, Kiefer) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten		
Schutz und Erholung	· Lichte Eichenwaldgesellschaft mit häufig artenreicher Flora und Fauna · hoher ökologischer Wert von Eichen-Althölzern mit Höhlenbäumen und stehendem Totholz		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis truppweise): Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp **13** Eiche-Edellaubbäume

Leitbild	Ein- bis mehrschichtiger Eichenwald (Stieleiche und Traubeneiche) durchsetzt mit Esche, Ahorn und anderen Edellaubbbaumarten, mit Hainbuche/Winterlinde im Zwischen- und Unterstand, ergänzt um weitere Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Eiche (Stieleiche/ Traubeneiche)	horstweise bis kleinflächig	70 %
Nebenbaumarten	Edellaubbäume wie Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst	gruppenweise bis kleinflächig	bis 30 % + ggf. Zwischen- und Unterstand aus Hainbuche/Linde
Begleitbaumarten	Buche, Hainbuche, Birke, Eibe, Schwarzkiefer	einzelstamm- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	130 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	trocken/wechsel trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass: Hauptbaumart Stieleiche · bei trocken/wechsel trocken bis mäßig frisch: Hauptbaumart Traubeneiche · bei trocken/wechsel trocken bis mäßig frisch: Nebenbaumarten Esche, Spitzahorn, Winterlinde, Kirsche, Feldulme, Elsbeere, Wildobst · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Nebenbaumarten Esche, Sommerlinde, Flatterulme, Bergahorn · bei nass oder staunass: Mischbaumarten Flatterulme, Esche, Moorbirke 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu Hainbuchen-Stieleichenwäldern mit Edellaubholz auf Grund- und Stauwasserböden, Hainbuchen-Traubeneichenwäldern auf basenreichen, mäßig frischen Standorten sowie Hartholzaunenwäldern entlang Flussniederungen		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (9160): Eiche + Hainbuche > 50 %, Buche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Weiden, Birke Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170): Eiche + Hainbuche > 50 %, Feldahorn, Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere Hartholz-Auenwälder (91F0): Eiche + Ulme + Esche + Kirsche + Wildobst + Erle + Schwarzpappel > 70 %		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Eichenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (Wertholz) der Mischbaumarten (z. B. Esche, Ahorn, Kirsche, Elsbeere, Wildobst) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · artenreiche, natürliche Waldgesellschaft (u. a. Hartholzaue) mit Höhlenbäumen, Alt- und Totholz · abwechslungsreiche, vertikal und horizontal mosaikartig strukturierte Wälder 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ◐ = eingeschränkt, ◑ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis truppweise): Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 14 Eiche-Birke/Kiefer

Leitbild	Ein- und mehrschichtige Wälder aus führender Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) mit eingemischter Birke und/oder Kiefer, mit wechselnden Anteilen in allen Schichten sowie Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche)	horstweise bis kleinflächig	70 %
Nebenbaumarten	Birke und/oder Kiefer	trupp- bis horstweise	Birke bis 30 % Kiefer bis 30 %
Begleitbaumarten	Buche, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe	einzelstamm- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	oligotroph bis eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	sehr trocken/wechsel trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> • bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis staunass, grundfrisch bis nass: Hauptbaumart Stieleiche • bei sehr trocken/wechsel trocken bis mäßig frisch: Hauptbaumart Traubeneiche • bei sehr trocken/wechsel trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Nebenbaumart Sandbirke • bei wechselfeucht bis staunass, feucht bis nass: Nebenbaumart Moorbirke • bei sehr trocken/wechsel trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Nebenbaumart Kiefer 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu Sukzessionsstadien von Birken/Kiefern-Pionierwäldern und Birken-Kiefern-Eichen-Zwischenwaldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Alte Bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen (9190): Eiche > 30%, Birke > 20 %, Buche < 30 %, Vogelbeere, Erle		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> • primär Eichenstammholz, weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Birke, Kiefer, Buche, Schwarzerle) • potenziell geringe Zuwachsleistung standortgerechter Baumarten; langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung notwendig zur Kompensation standörtlicher und ökonomischer Nachteile 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> • natürliche, lichte Waldgesellschaft mit lichtliebendem Artenspektrum von Fauna und Flora, Höhlenbäumen sowie Alt- und Totholz 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis truppweise): Esskastanie
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp **20** Buchenmischwald

Leitbild	Buchenmischbestand in Mosaik- oder temporärer Hallenstruktur mit geringen Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	kleinflächig bis horstweise	70 % + Unter- und Zwischenstand aus Buche
Nebenbaumart	-	-	-
Begleitbaumarten	Eiche, Hainbuche, Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Weißtanne, Eibe, Große Küstentanne, Douglasie, Lärche	einzelstamm- bis gruppenweise	30 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> bei mesotroph bis eutroph: Begleitbaumarten Stieleiche, Traubeneiche, Hainbuche, Ulme, Bergahorn, Spitzahorn, Esche, Winterlinde, Sommerlinde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst, Sandbirke, Weißtanne, Eibe, Große Küstentanne, Europäische Lärche bei schwach mesotroph bis mesotroph: Begleitbaumarten Stieleiche, Traubeneiche, Hainbuche, Ulme, Bergahorn, Spitzahorn, Winterlinde, Sommerlinde, Kirsche, Roteiche, Sandbirke, Moorbirke, Vogelbeere, Fichte, Weißtanne, Große Küstentanne, Douglasie, Europäische Lärche, Japanische Lärche 		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> bei mäßig trocken bis mäßig frisch: Begleitbaumarten Traubeneiche, Feldulme, Spitzahorn, Esche, Winterlinde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst, Roteiche, Sandbirke, Vogelbeere, Aspe, Eibe, Große Küstentanne, Douglasie bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Begleitbaumarten Stieleiche, Hainbuche, Bergulme, Flatterulme, Bergahorn, Esche, Winterlinde, Sommerlinde, Kirsche, Elsbeere, Roteiche, Sandbirke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Weißtanne, Eibe, Große Küstentanne, Douglasie, Europäische Lärche, Japanische Lärche 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu zahlreichen mitteleuropäischen Buchenwaldgesellschaften mit Hallenstruktur (ca. 50–200 Jahre) oder Mosaikstruktur in Alters- und Zerfallsphase (> 200 Jahre)		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Hainsimsen-Buchenwald (9110): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Bergahorn, Eiche, Hainbuche, Weiden, Birke, Vogelbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere Orchideen-Kalk-Buchenwald (9150): Buche > 30 %, Eiche, Hainbuche, Feldahorn, Esche, Elsbeere, Wildobst		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> primär Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Eiche, Ahorn, Esche, Fichte, Weißtanne, Douglasie, Lärche) potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	natürliche Waldgesellschaft Mitteleuropas; hoher ökologischer Wert von Buchen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ◐ = eingeschränkt, ◑ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis gruppenweise): Esskastanie, Baumhasel, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder, Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 21 Buche-Eiche/Roteiche

Leitbild	Buchengrundbestand mit mosaikartig eingestreuten Horsten und Kleinflächen von Eiche/Roteiche, unterschiedlich verteiltem Jungwuchs, Unter- und Zwischenstand aus Buche sowie wechselnden Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	gruppen- bis horstweise	50 % + Buche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Nebenbaumart	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) oder Roteiche	horstweise bis kleinflächig	bis 50 %
Begleitbaumarten	Hainbuche, Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Douglasie, Lärche	gruppen- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei eutroph (kalkhaltig): Nebenbaumart Stieleiche oder Traubeneiche		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Nebenbaumart Stieleiche · bei mäßig trocken bis mäßig frisch: Nebenbaumart Traubeneiche · bei mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Nebenbaumart Roteiche		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu Eichen-Buchenmischwäldern (ohne Roteiche) warmtrockener Standorte des Tieflands sowie des kollinen bis submontanen Berglands		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Hainsimsen-Buchenwald (9110): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Bergahorn, Eiche (keine Roteiche!), Hainbuche, Weiden, Birke, Vogelbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche (keine Roteiche!), Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	· primär Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Mischbaumarten (z. B. Eiche, Roteiche, Ahorn, Esche, Esskastanie, Douglasie, Lärche) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten		
Schutz und Erholung	· natürliche Waldgesellschaft mit reichem Artenspektrum; hoher ökologischer Wert von Buchen- und Eichen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz · optisch ansprechende Blühaspekte im Frühjahr und Laubfärbung im Herbst		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppen- bis truppweise): Esskastanie, Baumhasel
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 23 Buche-Edellaubbäume

Leitbild	Femelartiger Wald aus führender Buche, auch im Unter- und Zwischenstand, mit variablen Anteilen von unregelmäßig eingemischten Edellaubbäumen sowie an Bestandesrändern seltene, lichtbedürftige Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	kleinflächig bis horstweise	70 % + Buche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Nebenbaumarten	Edellaubbäume wie Ulme, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst	horstweise bis kleinflächig	bis 30 % + Edellaubbäume teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Hainbuche, Mehlbeere, Roteiche, Schwarzerle, Weißtanne, Schwarzkiefer	gruppen- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 130 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	mesotroph bis eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> · bei trocken bis mäßig frisch: Nebenbaumarten Esche, Spitzahorn, Feldulme, Winterlinde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Esche, Bergahorn, Bergulme, Flatterulme, Winterlinde, Sommerlinde, Kirsche 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu mitteleuropäischen Buchenwaldgesellschaften mit Hallenstruktur (ca. 50–200 Jahre) oder Mosaikstruktur in Alters- und Zerfallsphase (> 200 Jahre)		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stamm- und Wertholz der Mischbaumarten (z. B. Esche, Ahorn, Ulme, Eiche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Roteiche, Weißtanne) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · natürliche Waldgesellschaft Mitteleuropas mit reichem Artenspektrum; hoher ökologischer Wert von Buchen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz; Erhalt seltener Baumarten wie Ulmenarten, Elsbeere, Mehlbeere, Wildobst · ganzjährig vielfältiges Erscheinungsbild 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppen- bis truppweise):
 Baumhasel
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 27 Buche-Lärche

Leitbild	Buchengrundbestand mit mosaikartig in Löchern eingestreuten Lärchen und ergänzenden weiteren Begleitbaumarten sowie Buchenunter- und -zwischenstand auf ganzer Fläche		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	kleinflächig bis horstweise	70 % + Buche ganzflächig im Unter- und Zwischenstand
Nebenbaumart	Lärche (Europäische Lärche/ Japanische Lärche)	gruppenweise bis kleinflächig	bis 30 %
Begleitbaumarten	Eiche, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Große Küstentanne, Douglasie	trupp- bis gruppenweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> · bei mäßig frisch bis sehr frisch, grundfrisch: Nebenbaumart Europäische Lärche · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Nebenbaumart Japanische Lärche 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu natürlichen Buchenwaldgesellschaften, verändert durch beigemischte Lärche		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Hainsimsen-Buchenwald (9110): Buche > 30%, ab 200 m ü. NHN Bergahorn, Eiche, Hainbuche, Weiden, Birke, Vogelbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30%, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Buchen- und Lärchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Eiche, Roteiche, Fichte, Douglasie) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · hoher ökologischer Wert von Buchen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz · Im Frühling-, Sommer- und Herbstaspekt schön gefärbte und abwechslungsreiche Wälder 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (= voll, = eingeschränkt, = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; trupp- bis gruppenweise):
 Riesenlebensbaum
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 28 Buche-Fichte/Tanne

Leitbild	Femelartig oder sich in Mosaikstruktur (Störungslücken/-löcher) verjüngender Mischwald aus Buche mit Fichte, ggf. Weißtanne oder Großer Küstentanne und wechselnden Anteilen unterschiedlicher Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	kleinflächig bis horstweise	70 %
Nebenbaumart	Fichte, Weißtanne oder Große Küstentanne	gruppenweise bis kleinflächig	bis 30 %
Begleitbaumarten	Eiche, Ahorn, Esche, Linde, Kirsche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Lärche	gruppenweise bis kleinflächig	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei eutroph: Nebenbaumart Weißtanne oder Große Küstentanne		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig wechselfeucht, feucht: Nebenbaumart Weißtanne oder Große Küstentanne		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu natürlichen Buchenwaldgesellschaften der montanen bis obermontanen Zone		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Hainsimsen-Buchenwald (9110): Buche > 30%, ab 200 m ü. NHN Bergahorn, Eiche, Hainbuche, Weiden, Birke, Vogelbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30%, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil) sowie Fichten- oder Tannenstammholz, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Ahorn, Esche, Lärche) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · hoher ökologischer Wert von Buchen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz · optisch attraktive Wälder durch Mischung immergrüner und sommergrüner Baumarten sowie ausgeprägter Vertikal- und Horizontalstruktur 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppenweise bis kleinflächig): Baumhasel, Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 29 Buche-Douglasie

Leitbild	Buchenmischbestand in Femelstruktur durch Beimischung von Douglasie und weiteren Begleitbaumarten, mit vertikaler Differenzierung durch Femelstruktur sowie Buchenunter- und -zwischenstand		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Buche	kleinflächig bis horstweise	70 % + Buche im Unter- und Zwischenstand
Nebenbaumart	Douglasie	gruppenweise bis kleinflächig	bis 30 %
Begleitbaumarten	Eiche, Bergahorn, Wildobst, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Große Küstentanne, Lärche	gruppenweise bis kleinflächig	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph (kalkfrei)		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig trocken: Begleitbaumarten Traubeneiche, Wildobst, Roteiche, Sandbirke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften vorhanden		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Hainsimsen-Buchenwald (9110): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Bergahorn, Eiche, Hainbuche, Weiden, Birke, Vogelbeere Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Buchen- und Douglasienstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z.B. Eiche, Bergahorn, Roteiche, Fichte, Lärche) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · hoher ökologischer Wert von Buchen-Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz; Ausbreitung von Douglasie auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um geschützte Biotope handelt · optisch attraktive Wälder durch Mischung immergrüner und sommergrüner Baumarten sowie ausgeprägter Vertikal- und Horizontalstruktur 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Waldentwicklungstyp **31** Edellaubbäume (trocken)

Leitbild	Ungleichaltrig aufgebauter Mischwald aus trockenheitstoleranten Lichtbaumarten (z. B. Esche, Traubeneiche, Wildobst) mit unterschiedlichen Anteilen von Schatt- und Halbschattbaumarten (z. B. Buche, Hainbuche, Bergahorn, Spitzahorn, Linde, Elsbeere) sowie wechselnden Anteilen von Begleitbaumarten (z. B. Feldahorn, Mehlbeere, Birke, Eibe, Schwarzkiefer)		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumarten	trockenheitstolerante Edellaubbäume wie Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst	horst- bis einzelstammweise	70 %
Nebenbaumarten	Eiche (Stieleiche/Traubeneiche) und Buche oder Eiche und Hainbuche	horst- bis einzelstammweise	Eiche bis 20 % Buche/Hainbuche bis 20 % + Buche/Hainbuche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Feldulme, Feldahorn, Bergahorn, Mehlbeere, Birke, Vogelbeere, Aspe, Eibe, Große Küstentanne, Schwarzkiefer	horst- bis einzelstammweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 130 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> · bei mäßig trocken bis frisch: Hauptbaumarten Esche, Spitzahorn, Winterlinde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst · bei sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Hauptbaumarten Esche, Sommerlinde, Kirsche · bei frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Nebenbaumarten Stieleiche und Hainbuche · bei mäßig trocken bis mäßig frisch: Nebenbaumarten Traubeneiche und Buche 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu Sukzessionsstadien thermophiler Kalkbuchenwälder		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere Orchideen-Kalk-Buchenwald (9150): Buche > 30 %, Eiche, Hainbuche, Feldahorn, Esche, Elsbeere, Wildobst Schlucht- und Hangmischwälder (9180*): Ulme + Bergahorn + Spitzahorn + Esche + Linde > 50 %, Buche < 50 %, Eiche, Hainbuche		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Edellaubstammholz (ggf. mit Wertholzanteil) von Esche, Linde, Ahorn, Kirsche und Elsbeere, weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Eiche, Buche, Hainbuche) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · großes Artenspektrum durch unterschiedliche Sukzessionsstadien trockener Buchenwaldgesellschaften; hoher ökologischer Wert von Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz · in Struktur, Artenvielfalt und jahreszeitlichem Erscheinungsbild abwechslungsreiche Wälder 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ☐ = eingeschränkt, ☐ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; horst- bis einzelstammweise): Esskastanie, Walnuss, Atlaszeder, Libanonzeder

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 32 Edellaubbäume (frisch)

Leitbild	Ungleichaltrig aufgebauter Mischwald aus anspruchsvollen Edellaubbäumen (z. B. Esche, Bergahorn, Flatter- und Bergulme, Sommerlinde, Kirsche) mit unterschiedlichen Anteilen von Buche, Hainbuche und Stieleiche sowie Begleitbaumarten im Zwischen- und Unterstand in permanenter Lücken-, Loch- und Femelverjüngung; Hainbuche, Buche oder Winterlinde ummanteln die Stämme herrschender Edellaubbäume; auf lichten Teilflächen wachsen Ahorne, Vogelkirschen und Nussbäume		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumarten	Edellaubbäume wie Berg- und Flatterulme, Berg- und Spitzahorn, Esche, Linde, Kirsche, Elsbeere, Wildobst	trupp- bis horstweise	70 %
Nebenbaumart	Buche oder Hainbuche	horst- bis einzelstammweise	bis 20 % + Buche/Hainbuche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Roteiche, Schwarzerle, Schwarzpappel, Weißtanne, Lärche	horst- bis einzelstammweise	bis 20 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 130 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	eutroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht, grundfrisch bis nass standortbedingte Baumartenwahl: · bei wechselfeucht, feucht bis nass: Baumarten Esche, Flatterulme, Sommerlinde, Hainbuche, Stieleiche, Schwarzerle, Schwarzpappel, Weißtanne		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zu azonalen Ahorn-Eschen-Wäldern, Waldgersten-Buchenwäldern sowie Hartholz-Auenwäldern		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Waldmeister-Buchenwald (9130): Buche > 30 %, ab 200 m ü. NHN Berg- und Spitzahorn, Eiche, Hainbuche, Ulme, Feldahorn, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere Hartholz-Auenwälder (91F0): Eiche + Ulme + Esche + Kirsche + Wildobst + Erle + Schwarzpappel > 70 % Erlen-Eschen-Auenwälder (91E2*): Esche, Erle, Kirsche, Weiden, > 200 m ü. NHN Ulme, > 200 m ü. NHN Bergahorn Schlucht- und Hangmischwälder (9180*): Ulme + Bergahorn + Spitzahorn + Esche + Linde > 50 %, Buche < 50 %, Eiche, Hainbuche		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Edellaubstammholz (ggf. mit Wertholzanteil) von Esche, Linde, Ahorn, Ulme, Kirsche, weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Buche, Eiche, Roteiche, Weißtanne, Lärche) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · sehr großes Artenspektrum durch unterschiedliche Sukzessionsstadien reicher und frischer Buchenwaldgesellschaften; hoher ökologischer Wert von Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz · in Struktur, Artenvielfalt und jahreszeitlichem Erscheinungsbild abwechslungsreiche Wälder 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; horst- bis einzelstammweise): Baumhasel

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp **40** Schwarzerle

Leitbild	Meist einschichtiger Erlenwald, mit im geringen Umfang eingemischten, nässeertragenden Begleitbaumarten wie z. B. Esche, Moorbirke, Flatterulme, Stieleiche, Hainbuche und Schwarzpappel		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Schwarzerle	kleinflächig bis horstweise	70 %
Nebenbaumarten	nässeertragende Laubbäume wie Stieleiche, Hainbuche, Flatterulme, Esche, Moorbirke, Weide	einzelstamm- bis gruppenweise	bis 30 %
Begleitbaumarten	Bergahorn, Kirsche, Vogelbeere, Schwarzpappel, Aspe	einzelstamm- bis gruppenweise	bis 30 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei schwach mesotroph: Baumarten Schwarzerle, Stieleiche, Hainbuche, Flatterulme, Moorbirke, Weide, Bergahorn, Kirsche, Vogelbeere, Aspe		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig wechselfeucht bis staunass, feucht bis nass standortbedingte Baumartenwahl: · bei staunass, nass: Baumarten Schwarzerle, Stieleiche, Esche, Flatterulme, Moorbirke, Weide, Schwarzpappel		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zum Erlenbruchwald auf organischen Nassböden sowie bachbegleitende und quellbeeinflusste Erlen-Eschenwälder		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Erlen-Eschen-Auenwälder (91E2*): Esche, Erle, Kirsche, Weiden, > 200 m ü. NHN Ulme, > 200 m ü. NHN Bergahorn		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Erlenstammholz, weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Esche, Stieleiche, Ulme, Birke) · potenziell geringe Zuwachsleistung standortgerechter Baumarten; langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung notwendig zur Kompensation standörtlicher und ökonomischer Nachteile 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · natürliche Waldgesellschaft mit breitem, charakteristischem Artenspektrum und spezieller Bodenvegetation (Großseggen); hoher ökologischer Wert von Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ☐ = eingeschränkt, ☐ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Waldentwicklungstyp 42 Roteiche-Buche/Große Küstentanne

Leitbild	Mehrschichtiger Mischwald aus Roteiche, mit Buche oder Großer Küstentanne im Herrschenden sowie weiteren Begleitbaumarten, ergänzt um Buche oder Große Küstentanne im Unter- und Zwischenstand		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Roteiche	kleinflächig bis gruppenweise	70 %
Nebenbaumarten	Buche und/oder Große Küstentanne	gruppen- bis truppweise	bis 20 % + Buche/Große Küstentanne im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Esche, Linde, Kirsche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Weißtanne, Douglasie	gruppen- bis truppweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis mesotroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig trocken: Begleitbaumarten Traubeneiche, Esche, Winterlinde, Kirsche, Sandbirke, Vogelbeere, Aspe, Douglasie		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Roteichenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Buche, Große Küstentanne, Traubeneiche, Esche, Kirsche, Weißtanne, Douglasie) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · hoher ökologischer Wert von Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz; ggf. Buchenanteile und andere heimische Laubbaumarten dienen der Vernetzung heimischer Fauna und Flora · abwechslungsreiche Laubmischwälder mit optisch ansprechendem Herbstaspekt und Vertikalstruktur 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppen- bis truppweise): Esskastanie, Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 44 Birke-Schwarzerle

Leitbild	Einschichtiger, zum Teil mosaikartig gegliederter Moorbirkenwald mit beigemischter Schwarzzerle sowie weiteren nässeertragenden Begleitbaumarten und diversen Straucharten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Moorbirke	kleinflächig bis horstweise	50 %
Nebenbaumart	Schwarzzerle	einzelstamm- bis horstweise	bis 40 %
Begleitbaumarten	Stieleiche, Vogelbeere, Weide, Pappel (reinartig), Aspe, Kiefer	einzelstamm- bis horstweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	oligotroph bis mesotroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei oligotroph: höherer Anteil Moorbirke anstelle Schwarzzerle und Begleitbaumarten Stieleiche, Kiefer, Weide, Aspe		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	wechselfeucht bis staunass, feucht bis nass standortbedingte Baumartenwahl: · bei wechselfeucht bis staunass: Begleitbaumarten Stieleiche, Pappel (reinartig), Kiefer · bei nass: Begleitbaumarten Stieleiche, Weide, Pappel (reinartig)		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	Bezüge zum Moorbirken-Bruchwald, Moorbirken-Kiefern-Bruchwald und Moorwald		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	Moorwälder (91D0*): Birke > 50 %, Weiden		
Waldfunktionen			
Nutzung	· primär Birken- und Erlenstammholz, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Stieleiche, Kiefer, Pappel) · potenziell geringe Zuwachsleistung standortgerechter Baumarten; langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung notwendig zur Kompensation standörtlicher und ökonomischer Nachteile		
Schutz und Erholung	· natürliche Waldgesellschaft hydromorpher Standorte mit charakteristischem Artenspektrum und spezieller Bodenvegetation (Seggen, Torfmoose); hoher ökologischer Wert von Althölzern mit Höhlenbäumen, stehendem und liegendem Totholz; Bruch- und Moorwälder sowie Übergänge zu offenen Mooren sind geschützte Biotope		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Waldentwicklungstyp 62 Kiefer-Buche/Lärche

Leitbild	Horizontal gegliederter Mischwald aus vorherrschender Kiefer, Buche und Lärche, ergänzt um weitere Begleitbaumarten sowie Buche im Unter- und Zwischenstand		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Kiefer	horst- bis gruppenweise	70 %
Nebenbaumarten	Buche und/oder Lärche	gruppen- bis horstweise	Buche bis 20 % Lärche bis 20 % + Buche im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Douglasie	gruppen- bis truppweise	bis 10 % (bei Kombination Kiefer-Lärche mind. 10 % Laubhölzer wegen Bodenschutz)
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis mesotroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig trocken: Nebenbaumart Buche · bei mäßig frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Nebenbaumarten Buche und Lärche		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Kiefernstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Buche, Lärche, Traubeneiche, Stieleiche, Roteiche, Große Küstentanne, Douglasie) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · abwechslungsreiche Waldstrukturen; potenziell risikoarm und klimastabil; eignet sich zur schnellen Wiederbesiedlung nach Kalamitäten oder bei devastierten Standorten 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppen- bis truppweise): Esskastanie, Baumhasel, Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp **68** Kiefernmischwald

Leitbild	Mischwald aus vorherrschender Kiefer, gemischt mit Fichte, Große Küstentanne oder Buche, ergänzt um weitere Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Kiefer	kleinflächig bis horstweise	70 %
Nebenbaumarten	Fichte, Große Küstentanne und/oder Buche	einzelstamm- bis truppweise (Fichte, Buche) gruppen- bis truppweise (Große Küstentanne)	bis 20 % + teilflächig Buche/ große Küstentanne/Fichte im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Lärche	einzelstamm- bis truppweise	bis 10 % (bei Kombination Kiefer-Fichte oder Kiefer-Große Küstentanne mind. 10 % Laubhölzer wegen Bodenschutz)
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis mesotroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig wechselfeucht: Nebenbaumart Buche oder Große Küstentanne · bei feucht: Nebenbaumart Große Küstentanne		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Kiefernstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (Fichte, Buche, Große Küstentanne, Eiche, Roteiche, Lärche) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · abwechslungs- und strukturreiche Wälder; reich an thermophiler lichtbedürftiger Begleitvegetation · eignet sich zur schnellen Wiederbesiedlung devastierter, nährstoffarmer Standorte (nach Waldweide, Streunutzung, Grundwasserabsenkung) 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis truppweise): Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 69 Kiefer-Douglasie

Leitbild	Zweischichtiger bis einstufiger Kiefernwald mit Beimischung von Douglasie oder Buche und weiteren Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Kiefer	kleinflächig bis horstweise	70 %
Nebenbaumarten	Douglasie und/oder Buche	gruppen- bis horstweise (Douglasie) einzelstamm- bis truppweise (Buche)	bis 20 %
Begleitbaumarten	Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne	einzelstamm- bis truppweise	bis 10 % (bei Kombination Kiefer-Douglasie mind. 10 % Laubhölzer wegen Bodenschutz)
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei eutroph (kalkhaltig): Nebenbaumart Buche		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht: Nebenbaumart Douglasie · bei mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht: Nebenbaumart Buche		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Kiefernstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Mischbaumarten (z. B. Douglasie, Buche, Traubeneiche, Stieleiche, Roteiche, Große Küstentanne) · potenziell mittlere Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · abwechslungs- und strukturreiche Wälder; reich an thermophiler lichtbedürftiger Flora und Fauna; Ausbreitung von Douglasie auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um geschützte Biotop handelt 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; einzelstamm- bis truppweise): Esskastanie, Atlaszeder

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 82 Fichtenmischwald

Leitbild	Stufiger Fichtenmischbestand mit Beimischung von mitherrschender und dienender Buche, Bergahorn, Weißtanne und Douglasie sowie weiteren, meist sukzessionalen Begleitbaumarten; Waldentwicklungstyp, der aus Fichtenreinbeständen durch Ausnutzung von Gefügestörungen (Kalamitäten) hervorgehen kann		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Fichte	kleinflächig bis gruppenweise	bis 70 %
Nebenbaumarten	Buche, Bergahorn, Weißtanne und/oder Douglasie	gruppenweise bis kleinflächig (Buche, Weißtanne, Douglasie) gruppen- bis horstweise (Bergahorn)	jeweils bis 20 % + ggf. teilflächig Buche/Weißtanne im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Große Küstentanne, Lärche	gruppenweise bis kleinflächig	bis 10 % (bei Kombination Fichte-Weißtanne oder Fichte-Douglasie mind. 10 % Laubhölzer wegen Bodenschutz)
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis max. 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis mesotroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei feucht: Nebenbaumarten Bergahorn, Weißtanne, Douglasie		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Fichtenstammholz, weiterhin Stammholz (ggf. mit Wertholzanteil) der Mischbaumarten (z. B. Buche, Bergahorn, Weißtanne, Douglasie, Lärche, Große Küstentanne) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche, Bergahorn und anderen Laubholz-Begleitbaumarten; starkes Alt- und Totholz dienen als ökologische Strukturelemente · abwechslungsreiches, immergrünes Waldbild mit kontrastreicher Herbstfärbung durch Beteiligung von Laubholz 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppenweise bis kleinflächig): Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 84 Fichte-Vogelbeere/Birke

Leitbild	Femelartig, vertikal gegliederter Fichtenmischwald mit unterschiedlich alter Vogelbeere und Birke (Moor- und Sandbirke), ergänzt durch geringe Anteile von Buche oder Schwarzerle als Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Fichte	kleinflächig bis gruppenweise	bis 50 %
Nebenbaumarten	Birke und Vogelbeere	trupp- bis horstweise	bis 50 %
Begleitbaumarten	Buche, Schwarzerle, Aspe	trupp- bis horstweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 110 Tage bis max. 160 Tage		
Nährstoffversorgung	oligotroph bis schwach mesotroph		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei frisch bis sehr frisch, grundfrisch: Nebenbaumarten Sandbirke und Vogelbeere · bei grundfeucht bis feucht: Nebenbaumarten Moorbirke und Vogelbeere		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	· primär Fichtenstammholz, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (Buche, Schwarzerle) · potenziell geringe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten; je nach standörtlicher Ausprägung nur extensive Holzproduktion und fakultative Nutzung		
Schutz und Erholung	· artenreiche Sukzessionsstadien durch Pioniergehölze mit Lebensmöglichkeiten für eine vielfältige Fauna und Flora · durch Beimischung der Vogelbeere aufgelockerte Wälder mit optisch ansprechendem Frühjahrs- und Herbstaspekt (Blüte, Früchte, Herbstlaub)		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Waldentwicklungstyp 88 Tannenmischwald

Leitbild	Vertikal und horizontal strukturierter Mischwald aus Weißtanne und Fichte, ergänzt durch variable Anteile von Buche, Bergahorn und Douglasie sowie weiteren Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Weißtanne	gruppen- bis truppweise	50–70 % + ggf. Weißtanne im Unter- und Zwischenstand
Nebenbaumarten	Fichte, Douglasie, Buche und/oder Bergahorn	trupp- bis gruppenweise (Fichte, Douglasie, Buche) gruppen- bis horstweise (Bergahorn)	Fichte/Douglasie bis 30 % Buche/Bergahorn bis 20 % + ggf. Buche im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Birke, Vogelbeere, Schwarzerle, Aspe, Große Küstentanne, Lärche	trupp- bis gruppenweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	mesotroph bis eutroph standortbedingte Baumartenwahl: · bei eutroph (kalkhaltig): Nebenbaumart Buche und/oder Bergahorn		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig wechselfeucht, feucht: höherer Anteil Weißtanne anstelle von Fichte, Douglasie oder Buche		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Tannen- und Fichtenstammholz, weiterhin Stammholz (ggf. mit Wertholzanteil) der Mischbaumarten (z. B. Douglasie, Buche, Bergahorn, Große Küstentanne, Lärche) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege gesteigerte Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche, Bergahorn und anderen Laubholzbegleitbaumarten · vertikal und horizontal strukturreiches Waldbild 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ◐ = eingeschränkt, ◑ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; trupp- bis gruppenweise):
 Baumhasel
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 92 Douglasie-Buche

Leitbild	Femelartig oder in Mosaikstruktur aufgebauter Mischwald aus führender Douglasie und Buche, ergänzt durch Begleitbaumarten in unterschiedlichen Anteilen		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Douglasie	kleinflächig bis horstweise	bis 70 %
Nebenbaumart	Buche	gruppen- bis truppweise	bis 30 % + Buche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Fichte, Weißtanne, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche	gruppen- bis truppweise	bis 20 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph (kalkfrei)		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis grundfeucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei mäßig trocken bis mäßig frisch: Begleitbaumarten Traubeneiche, Sandbirke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Kiefer		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Douglasien- und Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (ggf. mit Wertholzanteil) der Begleitbaumarten (Eiche, Fichte, Weißtanne, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche) · potenziell hohe Zuwachseleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche und anderen Laubholzbegleitbaumarten; Ausbreitung von Douglasie auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um geschützte Biotope handelt 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Walldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; gruppen- bis truppweise):
Esskastanie, Atlaszeder

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 96 Douglasie-Große Küstentanne

Leitbild	Femelartig strukturierter Mischbestand aus führender Douglasie mit Beimischung von Großer Küstentanne und Buche sowie weiteren Begleitbaumarten		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Douglasie	kleinflächig bis horstweise	50 %
Nebenbaumarten	Große Küstentanne und Buche	horst- bis gruppenweise	Große Küstentanne bis 30 % Buche bis 20 % + Große Küstentanne und Buche im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Roteiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Kiefer, Lärche	horst- bis gruppenweise	bis 20 % (bei Kombination Douglasie-Küstentanne ohne Buche mind. 10 % Laubhölzer wegen Bodenschutz)
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph (kalkfrei)		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	trocken bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: <ul style="list-style-type: none"> · bei trocken: Baumarten Douglasie, Große Küstentanne, Traubeneiche, Sandbirke, Vogelbeere, Kiefer · bei feucht: Baumarten Douglasie, Große Küstentanne, Stieleiche, Moorbirke, Vogelbeere, Aspe, Kiefer 		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Douglasien-, Küstentannen- und Buchenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Roteiche, Kiefer, Lärche) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche und anderen Laubholzbegleitbaumarten; Ausbreitung von Douglasie und Großer Küstentanne auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um geschützte Biotope handelt 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; horst- bis gruppenweise):
Esskastanie, Atlaszeder

- Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Waldentwicklungstyp 98 Douglasienmischwald

Leitbild	Femelartig strukturierter Mischbestand aus führender Douglasie mit Beimischung von Fichte und Buche sowie weiteren Begleitbaumarten; Waldentwicklungstyp, der aus ehemals labilen Fichtenreinbeständen durch Beimischung von Douglasie, Buche und weiteren Begleitbaumarten hervorgehen kann		
Bestandesziel			
	Art	Mischungsform	Anteil
Hauptbaumart	Douglasie	gruppen- bis truppweise	50 %
Nebenbaumarten	Fichte, Weißtanne, Buche und/oder Bergahorn	trupp- bis gruppenweise (Fichte, Weißtanne, Buche) gruppen- bis horstweise (Bergahorn)	Fichte/Weißtanne bis 30 % Buche/Bergahorn bis 20 % + ggf. Weißtanne und Buche teilflächig im Unter- und Zwischenstand
Begleitbaumarten	Eiche, Birke, Vogelbeere, Aspe, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche	trupp- bis gruppenweise	bis 10 %
Standort			
Vegetationszeit	mind. 120 Tage bis > 200 Tage		
Nährstoffversorgung	schwach mesotroph bis eutroph (kalkfrei)		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig frisch bis sehr frisch, mäßig wechselfeucht, grundfrisch bis feucht standortbedingte Baumartenwahl: · bei feucht: Nebenbaumart Weißtanne und/oder Bergahorn		
Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften/Waldlebensraumtypen			
Natürliche Waldgesellschaften	kein Bezug zu natürlichen Waldgesellschaften		
Waldlebensraumtypen (FFH-Richtlinie)	kein Bezug zu Waldlebensraumtypen		
Waldfunktionen			
Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> · primär Douglasien-, Fichten- und Weißtannenstammholz (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (ggf. mit Wertholzanteil) der Mischbaumarten (z. B. Buche, Bergahorn, Eiche, Große Küstentanne, Kiefer, Lärche) · potenziell hohe Zuwachsleistung, bei entsprechender Bestandespflege hohe Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten 		
Schutz und Erholung	<ul style="list-style-type: none"> · Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche und anderen Laubholz-Begleitbaumarten; Ausbreitung von Douglasie auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um geschützte Biotope handelt · vertikal und horizontal strukturreiches, immergrünes Waldbild mit kontrastreicher Herbstfärbung durch Beteiligung von Laubholz 		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (= voll, = eingeschränkt, = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils; trupp- bis gruppenweise):
 Baumhasel, Atlaszeder, Riesenlebensbaum
 • Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung



4.3 WALDENTWICKLUNGSTYPEN-STANDORTZUORDNUNG

Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren		
Vegetationsbedingungen: Vegetationszeit (Tage $\geq 10^\circ\text{C}$ Tagesmitteltemperatur) > 200 Tage		
Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung		
eutroph (basenreich bis sehr basenreich)	12 13 21 29 31 69 96	12 13 20 23 21 27 29 31 69 92 96
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 14 21 29 62 69 92 96	12 20 14 21 27 29 42 62 69 92 96
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm bis sehr basenarm)	12 14 21 62 69 96	12 14 21 29 42 62 69 92 96

Waldentwicklungstypen

Eichenmischwälder

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 13 Eiche-Edellaubbäume
- 14 Eiche-Birke/Kiefer

Buchenmischwälder

- 20 Buchenmischwald
- 21 Buche-Eiche/Roteiche
- 23 Buche-Edellaubbäume
- 27 Buche-Lärche
- 28 Buche-Fichte/Tanne
- 29 Buche-Douglasie

Weitere Laubmischwälder

- 31 Edellaubbäume (trocken)
- 32 Edellaubbäume (frisch)
- 40 Schwarzerle
- 42 Roteiche-Buche/Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht (verändert u. a. nach Milbert und Dworschak, 2016; Arbeitskreis Standortkartierung, 2016; Landesbetrieb HessenForst, 2016)

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (12-14 = voll, 20-29 = eingeschränkt, 31-44 = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
<p>12 13 20 23</p> <p>21 27 29 31</p> <p>32</p> <p>69 92 96</p>	<p>12 13 23 40</p> <p>14 21 31 32</p> <p>92 96</p>	<p>12 13 40</p> <p>14 31 32</p> <p>69 88 98</p>	<p>12 13</p> <p>40</p> <p>32</p>
<p>12 20 23</p> <p>14 21 27 28</p> <p>29</p> <p>42 62 68 92</p> <p>96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21</p> <p>42 69 92 96</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p> <p>69 88 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p>
<p>12 20</p> <p>14 21 27 28</p> <p>29</p> <p>42 62 68 69</p> <p>92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 29 44</p> <p>42 62 69 96</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p> <p>69 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p>

Nadelmischwälder

- 62 Kiefer-Buche/Lärche
- 68 Kiefernmischwald
- 69 Kiefer-Douglasie
- 82 Fichtenmischwald
- 84 Fichte-Vogelbeere/Birke

- 88 Tannenmischwald
- 92 Douglasie-Buche
- 96 Douglasie-Küstentanne
- 98 Douglasienmischwald

Möglichkeit der Veränderung der Eingangsgrößen Vegetationszeit und Wasserhaushalt für die Auswahl der Waldentwicklungstypen je nach berücksichtigtem Szenario zu den Auswirkungen des Klimawandels über den Produktionszeitraum (Standortdrift)

Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren

Vegetationsbedingungen: Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) 160 - 200 Tage

Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung		
eutroph (basenreich bis sehr basenreich)	12 13 23 21 29 31 69 96	12 13 20 23 21 27 29 31 69 92 96
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 14 21 29 42 62 69 92 96	12 20 14 21 27 29 42 62 69 92 96
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm bis sehr basenarm)	12 14 21 29 62 69 92 96	12 14 21 29 42 62 69 92 96

Waldentwicklungstypen

Eichenmischwälder

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 13 Eiche-Edellaubbäume
- 14 Eiche-Birke/Kiefer

Buchenmischwälder

- 20 Buchenmischwald
- 21 Buche-Eiche/Roteiche
- 23 Buche-Edellaubbäume
- 27 Buche-Lärche
- 28 Buche-Fichte/Tanne
- 29 Buche-Douglasie

Weitere Laubmischwälder

- 31 Edellaubbäume (trocken)
- 32 Edellaubbäume (frisch)
- 40 Schwarzerle
- 42 Roteiche-Buche/Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht (verändert u. a. nach Milbert und Dworschak, 2016; Arbeitskreis Standortskartierung, 2016; Landesbetrieb HessenForst, 2016)

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (12-14 = voll, 20-29 = eingeschränkt, 31-44 = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
<p>12 13 20 23</p> <p>21 27 29 31</p> <p>32</p> <p>69 92 98</p>	<p>12 13 23 40</p> <p>14 21 31 32</p> <p>88 98</p>	<p>12 13 40</p> <p>14 31 32</p> <p>69 88 98</p>	<p>12 13</p> <p>40</p> <p>32</p>
<p>12 20 23</p> <p>14 21 27 28</p> <p>29</p> <p>42 62 68 82</p> <p>88 92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21</p> <p>42 69 88 96</p> <p>98</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p> <p>69 88 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p>
<p>12 20</p> <p>14 21 27 28</p> <p>29</p> <p>42 62 68 69</p> <p>82 92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 29 44</p> <p>42 62 69 96</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p> <p>69 96</p>	<p>12 40</p> <p>14 44</p>

Nadelmischwälder

- 62 Kiefer-Buche/Lärche
- 68 Kiefernmischwald
- 69 Kiefer-Douglasie
- 82 Fichtenmischwald
- 84 Fichte-Vogelbeere/Birke
- 88 Tannenmischwald
- 92 Douglasie-Buche
- 96 Douglasie-Küstentanne
- 98 Douglasienmischwald

Möglichkeit der Veränderung der Eingangsgrößen Vegetationszeit und Wasserhaushalt für die Auswahl der Waldentwicklungstypen je nach berücksichtigtem Szenario zu den Auswirkungen des Klimawandels über den Produktionszeitraum (Standortdrift)

Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren

Vegetationsbedingungen: Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) 145 - 160 Tage

Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung		
eutroph (basenreich bis sehr basenreich)	12 13 20 23 21 29 31 69 96	12 13 20 23 21 27 29 31 69 92 96
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 20 14 21 29 42 62 69 92 96	12 20 21 27 29 42 62 69 92 96
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm bis sehr basenarm)	12 20 14 21 29 62 69 92 96	12 20 14 21 29 42 62 69 92 96

Waldentwicklungstypen

Eichenmischwälder

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 13 Eiche-Edellaubbäume
- 14 Eiche-Birke/Kiefer

Buchenmischwälder

- 20 Buchenmischwald
- 21 Buche-Eiche/Roteiche
- 23 Buche-Edellaubbäume
- 27 Buche-Lärche
- 28 Buche-Fichte/Tanne
- 29 Buche-Douglasie

Weitere Laubmischwälder

- 31 Edellaubbäume (trocken)
- 32 Edellaubbäume (frisch)
- 40 Schwarzerle
- 42 Roteiche-Buche/Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht (verändert u. a. nach Milbert und Dworschak, 2016; Arbeitskreis Standortkartierung, 2016; Landesbetrieb HessenForst, 2016)

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (12-14 = voll, 20-29 = eingeschränkt, 31-44 = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
<p>12 13 20 23</p> <p>21 27 29 31</p> <p>32</p> <p>92 98</p>	<p>12 13 23 40</p> <p>14 21 31 32</p> <p>69 88 98</p>	<p>12 13 23</p> <p>40</p> <p>21 31 32</p> <p>69 88</p>	<p>13 40</p> <p>32</p>
<p>12 20 23</p> <p>21 27 28 29</p> <p>42 62 68 82</p> <p>88 92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21</p> <p>42 68 69 88</p> <p>98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 28</p> <p>44</p> <p>68 69 82</p> <p>88</p>	<p>40</p> <p>14 44</p>
<p>12 20</p> <p>21 27 28 29</p> <p>42 62 68 69</p> <p>82 92 96 98</p>	<p>12 20 40</p> <p>14 21</p> <p>42 62 68 69</p> <p>96</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 28</p> <p>44</p> <p>68 69 82</p> <p>84 96</p>	<p>40</p> <p>14 44</p>

Nadelmischwälder

- 62 Kiefer-Buche/Lärche
- 68 Kiefernmischwald
- 69 Kiefer-Douglasie
- 82 Fichtenmischwald
- 84 Fichte-Vogelbeere/Birke
- 88 Tannenmischwald
- 92 Douglasie-Buche
- 96 Douglasie-Küstentanne
- 98 Douglasienmischwald

Möglichkeit der Veränderung der Eingangsgrößen Vegetationszeit und Wasserhaushalt für die Auswahl der Waldentwicklungstypen je nach berücksichtigtem Szenario zu den Auswirkungen des Klimawandels über den Produktionszeitraum (Standortdrift)

Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren

Vegetationsbedingungen: Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) < 145 Tage

Gesamtwasserhaushaltsstufe	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsel trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung		
eutroph (basenreich bis sehr basenreich)	12 13 20 23 21 29 31 69 92 96	12 13 20 23 21 27 29 31 32 69 92 96
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 20 14 21 29 42 62 69 92 96	12 20 21 27 29 42 62 69 92 96 98
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm bis sehr basenarm)	12 20 14 21 29 62 69 92 96	12 20 14 21 29 42 62 69 92 96 98

Waldentwicklungstypen

Eichenmischwälder

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 13 Eiche-Edellaubbäume
- 14 Eiche-Birke/Kiefer

Buchenmischwälder

- 20 Buchenmischwald
- 21 Buche-Eiche/Roteiche
- 23 Buche-Edellaubbäume
- 27 Buche-Lärche
- 28 Buche-Fichte/Tanne
- 29 Buche-Douglasie

Weitere Laubmischwälder

- 31 Edellaubbäume (trocken)
- 32 Edellaubbäume (frisch)
- 40 Schwarzerle
- 42 Roteiche-Buche/Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht (verändert u. a. nach Milbert und Dworschak, 2016; Arbeitskreis Standortkartierung, 2016; Landesbetrieb HessenForst, 2016)

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (12-14 = voll, 20-29 = eingeschränkt, 31-44 = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

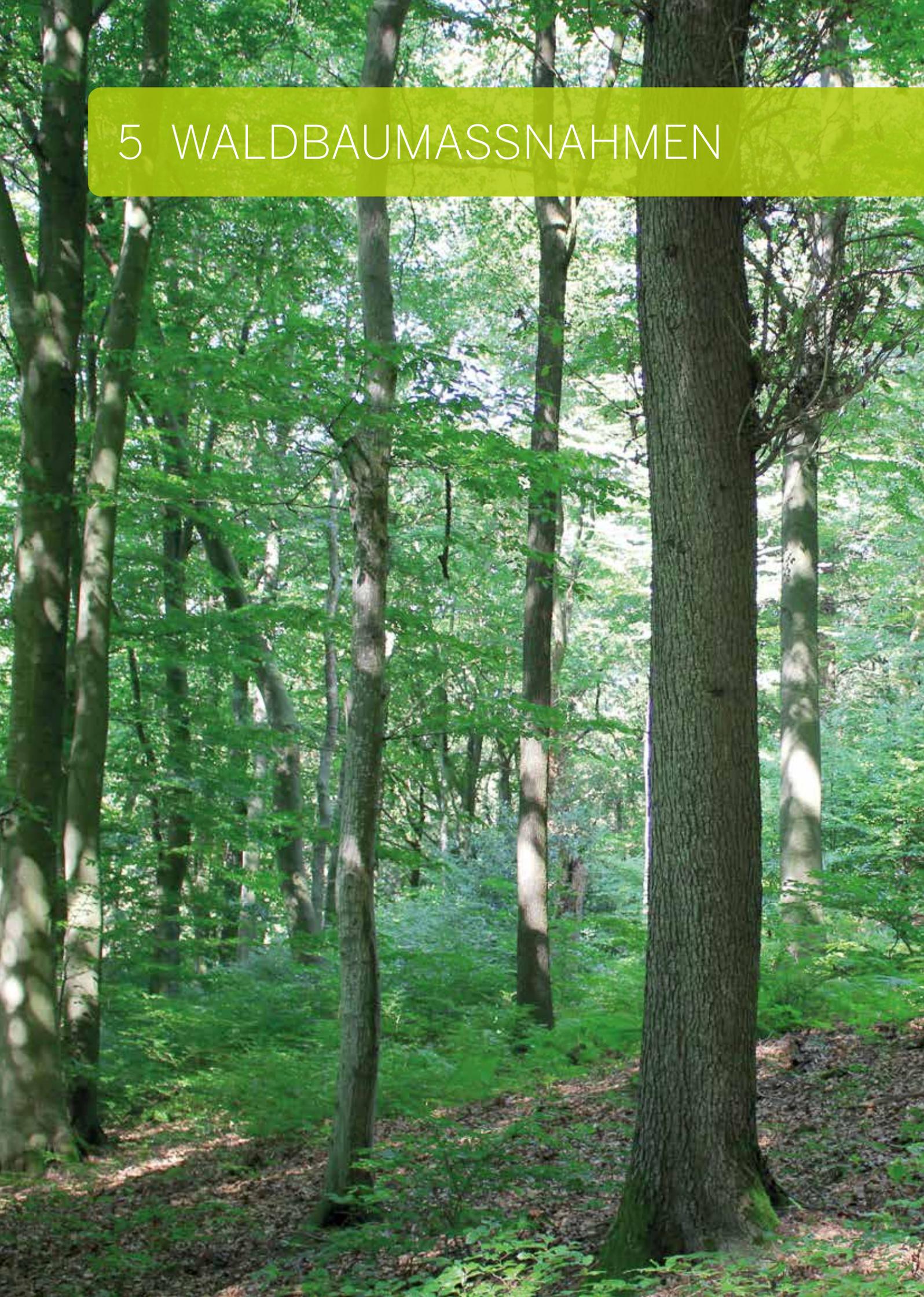
frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
<p>12 13 20 23</p> <p>21 27 28 29</p> <p>31 32</p> <p>88 92 98</p>	<p>12 13 23 40</p> <p>14 21 31 32</p> <p>69 88 98</p>	<p>12 13 23</p> <p>40</p> <p>21 31 32</p> <p>69 88</p>	<p>13 40</p> <p>32</p>
<p>12 20 23</p> <p>21 27 28 29</p> <p>42 62 68 82</p> <p>88 92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 28</p> <p>42 68 69 88</p> <p>98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 28</p> <p>44</p> <p>68 82 88</p>	<p>40</p> <p>14 44</p>
<p>12 20</p> <p>21 27 28 29</p> <p>42 62 68 82</p> <p>84 92 96 98</p>	<p>12 40</p> <p>14 21 27 28</p> <p>42 62 68 69</p> <p>96</p>	<p>12 20 40</p> <p>14 21 28</p> <p>44</p> <p>68 69 82</p> <p>84 96</p>	<p>40</p> <p>14 44</p>

Nadelmischwälder

- 62 Kiefer-Buche/Lärche
- 68 Kiefernmischwald
- 69 Kiefer-Douglasie
- 82 Fichtenmischwald
- 84 Fichte-Vogelbeere/Birke
- 88 Tannenmischwald
- 92 Douglasie-Buche
- 96 Douglasie-Küstentanne
- 98 Douglasienmischwald

Möglichkeit der Veränderung der Eingangsgrößen Vegetationszeit und Wasserhaushalt für die Auswahl der Waldentwicklungstypen je nach berücksichtigtem Szenario zu den Auswirkungen des Klimawandels über den Produktionszeitraum (Standortdrift)

5 WALDBAUMASSNAHMEN



Die im Rahmen des Waldbaukonzepts NRW empfohlenen Waldbaumaßnahmen zeigen schematisch auf, wie die Waldentwicklungstypen als ein angestrebtes Leitbild für Waldbestände langfristig umgesetzt werden können. Hierbei sind die Maßnahmen an der führenden Hauptbaumart des Waldentwicklungstyps orientiert, ergänzt um einige Hinweise zur Behandlung der Mischbaumarten. Die waldbaulichen Maßnahmen basieren auf den typischen Waldentwicklungsphasen und auf Strukturparametern der Waldbestände. Die Empfehlungen sind auf die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus geeignetem Vermehrungsgut ausgerichtet. Bei der Zielsetzung spezifischer dauerwaldartiger Strukturen sind die Empfehlungen entsprechend anzupassen. Grund-

sätzlich gilt, dass die tatsächliche Umsetzung der idealtypischen Waldentwicklungstypen einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, der bei besonders strukturierten und gemischten Waldbeständen auch mehr als eine Waldgeneration andauern kann.

Die Zuordnung in die jeweilige Waldentwicklungsphase erfolgt bei Altersklassenwäldern in fünf Stufen (A–E): Das Hauptkriterium bei der Zuordnung stellt die jeweilige Oberhöhe (Höhe der ca. 20 % stärksten Bäume einer Baumart eines Bestandes) dar. Die Angabe der natürlichen Altersstufe des Bestandes (z. B. Stangenholz, geringes Baumholz etc.) dient der weiteren Konkretisierung.

- A: Jungwuchsphase** (bis Bestandesschluss)
- B: Differenzierungsphase** (Dickung/Gertenholz – geringes Stangenholz)
- C: Qualifizierungsphase** (Stangenholz-geringes Baumholz)
- D: Dimensionierungsphase** (geringes-mittleres Baumholz)
- E: Reife- und Regenerationsphase** (starkes Baumholz und Generationswechsel)

In Abhängigkeit von der Oberhöhe des Bestandes werden bestimmte Pflegeziele formuliert. Diesen Pflegezielen sind konkrete Maßnahmen, Eingriffsintensitäten und ergänzende Pflegehinweise zugeordnet.

Bei der Definition des Produktionsziels werden angestrebte Zieldimensionen (BHD) und Sortimente auf Basis der Anforderungen für die Holzverwendung angegeben, ggf. wird auf Besonderheiten hingewiesen (z. B. Astung, Wertholz etc.).

Vorweg finden sich Hinweise speziell zur Bestandesbegründung.

Informationen zu potenziellen Zuwächsen ausgewählter Baumarten und zu Zieldimensionen finden sich in den Anhängen 8 und 9.



Waldentwicklungsphasen

Kriterien, Zeitpunkt, natürliche Altersstufe, Maßnahmen



Altersklassenwald

Blöße	Kultur/Jungwuchs	Differenzierungsphase	Qualifizierungsphase	
vorübergehend unbestockte Fläche	bis zum Eintritt des Bestandesschlusses	vom Erreichen des Bestandesschlusses bis zum Beginn der Positivauslese	astfreie Schaftlänge oder Oberhöhe erreicht	
Kultur und Jungwuchs		Jungbestand	Stangenholz	
Kulturbegründung	Kultursicherung/ Jungwuchspflege	Beseitigung von Protzen, Mischungsregulierung	Positivauslese/ Strukturförderung	
Kulturen/Verjüngung		Läuterung/Ästung	Jungdurchforstung/Ästung	

Dauerwald



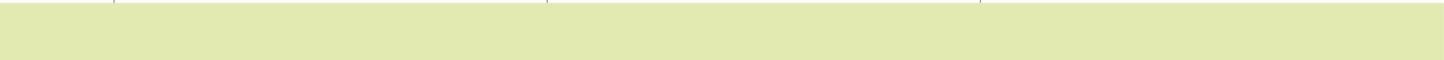
Mit dauerhaft heterogener Alters- und Vertikalstruktur

Verschiedene Arten von Maßnahmen fallen zur selben Zeit an

Quelle: Heile, unveröffentlicht (verändert nach Landesbetrieb HessenForst, 2016 und nach Bartsch und Röhrig, 2016)



	Dimensionierungsphase	Reifephase	Regenerationsphase
	Ausformung des Z-Baum-Kollektivs und seiner Kronen beendet	Beginn der Ernte von zielstarkem Stamm- und Wertholz	Zielstärkennutzung über Verjüngung, Generationswechsel
	geringes- <u>mittleres</u> Baumholz	mittleres- <u>starkes</u> Baumholz	(<u>sehr</u>) <u>starkes</u> Baumholz und Jungwuchs
	Vorrats- und Strukturpflege	Einzelstammnutzung	Einzelstammnutzung, später räumliche Nutzung (gruppen- bis horstweise)
	Altdurchforstung	Hauptnutzung	Hauptnutzung & Verjüngung



Waldentwicklungstypen nach prägenden Hauptbaumarten als Grundlage für waldbauliche Behandlungsempfehlungen

Baumart	führend/prägend in Waldentwicklungstypen	
Eiche (Stiel- und Traubeneiche)	12 Eiche-Buche/Hainbuche	S. 80
	13 Eiche-Edellaubbäume	
	14 Eiche-Birke/Kiefer	
Roteiche	42 Roteiche-Buche/Große Küstentanne	S. 83
Buche	20 Buchenmischwald	S. 86
	21 Buche-Eiche/Roteiche	
	23 Buche-Edellaubbäume	
	27 Buche-Lärche	
	28 Buche-Fichte/Tanne	
	29 Buche-Douglasie	
Edellaubholz (Ahorn, Vogelkirsche etc.)	31 Edellaubbäume (trocken)	S. 89
	32 Edellaubbäume (frisch)	
	40 Schwarzerle	
Birke	44 Birke-Schwarzerle	S. 92
Fichte	82 Fichtenmischwald	S. 94
	84 Fichte-Vogelbeere/Birke	
Tanne	88 Tannenmischwald	S. 97
Douglasie	92 Douglasie-Buche	S. 100
	96 Douglasie-Große Küstentanne	
	98 Douglasienmischwald	
Kiefer	62 Kiefer-Buche/Lärche	S. 103
	68 Kiefern-mischwald	
	69 Kiefer-Douglasie	
Lärche (prägend)	27 Buche-Lärche	S. 106
	62 Kiefer-Buche/Lärche	
Kalamitätsflächen		S. 109
Labile Buchenbestände		S. 110
Labile Fichtenbestände		S. 112



Eichen-dominierte Waldentwicklungstypen

12

13

14

Stieleiche (*Quercus robur*), Traubeneiche (*Quercus petraea*)

Allgemeine Betrachtung

- Optimales Potenzial der Eiche bei zumindest mesotropher bzw. auf Grundwasserstandorten schwach mesotropher Nährstoffversorgung
- Standortbereiche der Stiel- und Traubeneiche überschneiden sich vielfach
- Auf frischen, wechselfeuchten oder nassen Standorten genießt die Stieleiche Wuchsvorteile, die dienenden Baumarten sind Hainbuche und Winterlinde
- Auf trockenen bis mäßig frischen Standorten sollte die Traubeneiche gegenüber der Stieleiche bevorzugt angebaut werden, hier kann zusätzlich auch die Buche als dienende Baumart fungieren, da die Konkurrenz-kraft der Buche hier geringer ist
- Begründung von Eichenkulturen auf Störungsflächen oder lichten Altholzbeständen ohne vorhandene Verjüngung möglich
- Nutzung von Vorwaldsituationen (Birke oder anderes Laubholz) auf Freiflächen vorteilhaft
- Verjüngung der Eiche in Altbeständen durch Femellöcher, breitere Saumschläge oder Störungs-löcher (ab $\geq 0,3$ ha)
- Traubeneiche ist dabei schattentoleranter als Stieleiche
- Eichen-dominierte Waldentwicklungstypen (WET 12, 13, 14) sind gegenüber WET 21 (Buche mit Eiche) langfristig weniger pflegeintensiv (geringere Konkurrenz mit der Buche)
- Kein Anbau der Stieleiche oder Traubeneiche in obermontanen Bereichen (Vegetationszeit < 130 Tage)

Produktionsziel

Strukturierte Bestände mit führender Eiche und einem hohen Anteil an stärkerem Stammholz und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 6+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Nur Naturverjüngung gut veranlagter und vitaler Eichenbestände fördern
- Förderung der Naturverjüngung erst dann, wenn Eichen-Vorbestand zumindest gruppen- bis horstweise hiebsreif ist und ohne Wertverlust nachgelichtet werden kann
- Kurzfristiger, kleinflächiger Schirmschlag in hiebsreifen Beständen mit Räumung über der gesicherten Naturverjüngung (ca. 3. Standjahr)
- Dienende Schattbaumarten sollten nicht zu vitalen Samenbäumen ausreifen; sie sollen die Eichen umfüttern und durch ihre Schattenintensität Vorverjüngung unterbinden
- Um Keimlinge zahlreich zu etablieren, sollte der Unter- und Zwischenstand bedarfsorientiert herausgezogen werden

Kultur

- Bewährt und sicher, auch bei horst- bis kleinflächenweisen Freilagen (z. B. Bestandesstörungen)
- In Anlehnung an die örtliche Schalenwildsituation: Anlage eines Wildschutzzaunes oder Einzelschutzes vor der Pflanzung erforderlich

- Wuchskonkurrenz der Mischbaumarten (z. B. Hainbuche, Buche oder Winterlinde) bei Mischungsanteilen und -form (trupp- und gruppen- statt reihenweise) beachten, Schleierpflanzung dienender Baumarten möglich
- Gängiger Pflanzverband: 2 x 1 m

Saat

- Saat kann auf Flächen ohne Wasserüberschuss und ohne starke Begleitvegetation eine sinnvolle ökonomische Alternative sein
- Eine entsprechende Flächenvorbereitung ist erforderlich (Streifenpflug, Fräse etc.)
- Saatzeitpunkt Herbst (Okt./Nov.) oder Frühjahr (März/April)
- Saatsmengen ca. 300–500 kg/ha (Rillensaat, Streifensaat; s. fsb Oerrel, 2014)
- Saattiefe: 4–8 cm, Abstand der Eicheln in der Reihe ca. 7 cm

Vorانبau

- Nur unter Lichtbaumarten (z. B. Kiefer) und bei ausreichendem Lichtangebot zum Umbau qualitativ unbefriedigender Bestände

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase (bis Bestandesschluss), Oberhöhe ca. 2 m

Pflegeziele

- Schneller Bestandesschluss unter Einbeziehung der Mischbaumarten
- Erziehung qualitativ hochwertiger Jungwüchse
- Entwicklung und Förderung von intraspezifischer Konkurrenz
- Erhalt der geeigneten Mischbaumarten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Maßnahmen, möglichst schnell Bestandesschluss erreichen und erhalten
- Bedrängendes Weichlaubholz oder andere für die Eichenentwicklung hinderliche Baumarten rechtzeitig

und möglichst kostengünstig zurückdrängen (z. B. knicken)

- Mischwuchsregulierung möglichst extensiv, nicht flächig, sondern mit Blick auf die künftige Mischungsform steuern
- Für eine dienende (Schatt-)Baumart Förderung nur bei Bedarf
- Nutzung von Pioniergehölzen (dosiert als Treibholz)
- Begleitbaumarten (z. B. Vogelbeere, Birke, Fichte) erhalten, wenn sie für das Produktionsziel unschädlich sind

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 2 bis 12 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (natürliche Astreinigung)
- Erhalt von Mischbaumarten im gewünschten Umfang
- Integration von Füll- und Treibhölzern, soweit nicht bedrängend

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zahl der Eingriffe ausschließlich zur Sicherung des Entwicklungspotenzials der Perspektivbäume ausrichten
- Primär den Bestandesschluss erhalten
- Keine Frühförderung von Perspektivbäumen, aber ungehinderte Kronenentwicklung gewährleisten
- Mischwuchsregulierung (bei zu hohem Seitendruck und absehbarem Überwachsen)

- Protzen, verdämmendes Weich- bzw. Nadelholz ggf. dosiert durch Ringeln (z. B. Ringelkette) oder motormanuell entfernen
- Exemplare dienender Baumarten sollten im Kronenraum keine ebenbürtige Konkurrenz für die Eiche darstellen bzw. die Eichenkronen überwachsen
- Bei unübersichtlichen Bestandesverhältnissen Gliederung in Pflegeblöcke, wenn erforderlich ggf. Mulchgassen anlegen
- Förderung von Z-Baum-Anwärtern in Beständen mit mindestens normaler Qualität (alle 6 bis 8 m ist ein Perspektivbaum vorhanden), sonst geeignete Mischbaumarten bei der Auswahl der Perspektivbäume berücksichtigen
- Protzen-Regulierung, insbesondere, wenn Perspektivbäume bedrängt werden oder zur Hebung der Qualität schlechter Bestände ab Oberhöhen von 6 bis 8 m

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 12 bis 20 m

Pflegeziele

- Förderung der vitalen und qualitativ besten Bäume
- Erhalt von Mischbaumarten
- Entwicklung großer Kronen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6 bis 8 m Z-Baum-Auswahl und Markierung von 60 bis 120 Bäumen/ha, je nach standörtlichem Potenzial, Qualität des Bestandes bzw. Produktionsziel (inkl. Reservehaltung)

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität (keine Protzen), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
 2. Qualität (geradschaftig, wipfelschäftig, feinastig, ohne Schäden, möglichst keine Wasserreiser, keine Rosen)
 3. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≥ 12 m, ggf. Gruppen möglich)
- Standräume der Z-Bäume optimieren, ggf. geeignete Mischbaumarten bei der Z-Baum-Auswahl berücksichtigen
 - 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt als gestaffelte Hochdurchforstung

- Entnahme von 1 bis 2 Bedrängern je Eingriff; räumliche Entwicklungsfähigkeit der gesamten Krone beachten
- Freistellung je nach Neigung zu Wasserreiserbildung dosieren
- Zurückdrängen dienender Baumarten, wenn sie in erkennbare Konkurrenz zur Eiche treten
- Kritische Überprüfung der Z-Bäume auf weitere Förderungswürdigkeit
- Zur Pflege qualitativ hochwertiger Eichenbestände Unterbau mit dienenden Baumarten (z. B. Hainbuche, Buche oder Winterlinde) vorsehen (ab ca. 18 m Oberhöhe oder zu Beginn der Dimensionierungsphase)

Bestände ohne bisherigen Auslesevorlauf (siehe Bestandesgeschichte)

- Bei normaler Qualität: behutsame Form einer nachholenden Auslesedurchforstung (max. 2 Eingriffe, in der Regel 1 Bedränger je Eingriff und Z-Baum entnehmen)
- Bei geringer Qualität: durch eine stetige Pflege im Herrschenden ohne Z-Baum-Auswahl entwickeln und dimensionieren (mäßige Hochdurchforstung), ggf. Einbringung von ausgewähltem Saat- und Pflanzgut standortgerechter Baumarten im weiteren Verlauf der späteren Reife- bzw. Regenerationsphase

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 20 bis 28 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der beständigen Z-Bäume
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Erhalt und Pflege der Vertikalstruktur

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Weiterhin kritische Überprüfung der Z-Bäume auf Förderungswürdigkeit
- Vorratspflege im Herrschenden: 1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt, Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung
- Ggf. in die Krone der Z-Bäume einwachsende Exemplare der dienenden Baumarten entnehmen (z. B. Hainbuche, Buche oder Winterlinde)

- Verlagerung des Kronenansatzes nach Erreichen der astfreien Schaftlänge möglichst nicht weiter nach oben (Vermeidung von Totästen und möglicher Fäule von oben)
- Ggf. Ernte zielstarker Mischbaumarten (Zeitmischungen)
- Nachanbau bzw. Unterbau der Schaft- und Bodenpflegebaumarten möglichst ohne Zaun, wenn die lokalen Wildbestände dies zulassen (ab ca. Bestandesalter 80 Jahre, die Z-Bäume mit 2–3 dienenden Bäumen umfüttern)

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel), ab Oberhöhe 28 m

Ziele

- Variable Zielstärkennutzung nach Qualität: C ab 60 cm+, B ab 70 cm+, A ab 80 cm+, sofern die Vitalität dies erlaubt und entsprechender astfreier Schaftlänge:

Bonität	0.5	I.0	I.5	II.0	>II.0
Höhe (m)	> 32	32	30	28	< 28
mittleres Alter (a)	140	150	160	170	> 180
astfreie Schaftlänge (m)	bis 10	bis 8	bis 8	bis 6	bis 5

- Einleitung der natürlichen Verjüngung in geeigneten, hiebsreifen Beständen (Vollmasten abwarten)
- Erhalt von Habitatbäumen und ggf. anteilig starkem stehenden Totholz (ggf. Habitatgruppen → Habitatkontinuität) unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zu Beginn Einzelstammnutzung, spätere Eingriffe auch mit stärker räumlichem Charakter (in Hinblick auf die Etablierung der Eichen-Naturverjüngung), sofern die Hiebsreife dies zulässt
- Gesundheitszustand der Eiche beachten, in Vitalität nachlassende Bäume rechtzeitig entnehmen, Nutzung der zielstarken Eichen nach Vitalität und Wertzuwachs
- Lochhiebe (ab ca. 0,3 ha) oder kurzfristiger Schirmschlag auf größerer Fläche in Mastjahren erst, wenn ein hoher Anteil zielstarker Bäume erreicht ist
- Schlagpflege, sofern erforderlich
- Gatterbau, sofern erforderlich
- Um eine konkurrierende Verjüngung mit der Naturverjüngung der Eiche zu vermeiden, eingemischte Schattbaumarten (Buche, Hainbuche) im Altbestand rechtzeitig reduzieren
- Bedarfsgerechte Räumung über der gesicherten Naturverjüngung (Buche oder Winterlinde) vorsehen (ab ca. 18 m Oberhöhe oder zu Beginn der Dimensionierungsphase)



Roteichen-geprägte Waldentwicklungstypen

21

42

Roteiche (*Quercus rubra*)

Allgemeine Betrachtung

- Roteiche überzeugt durch Ertragsvermögen und hoher Konkurrenzkraft auch gegenüber der Buche
- Ausweitung des Roteichenanbaus zugunsten von ehemaligen Nadelbaum-Reinbeständen, z. B. Kiefer, möglich
- Hohe Massenleistung, breites Standortspektrum, widerstandsfähig gegenüber Schadeinflüssen im Klimawandel
- Nicht invasive, eingeführte Baumart mit langer Zeitreihe in der Überprüfung der Anbauwürdigkeit
- Ausbildung strukturreicher Bestände durch Selbstdifferenzierung
- Gute Mischbarkeit mit Schattbaumarten (Rotbuche, Hainbuche, Winterlinde, Tannenarten)
- Rasches Jugendwachstum, kann im Jugendstadium unter einem lockeren Kieferschirm ($B^{\circ} < 0.4$) im Höhenwachstum mit der Douglasie auf (schwach-) mesotrophen Standorten mithalten
- Hohe Wärmetoleranz, widerstandsfähig gegenüber Trockenschäden, gegen Wasserstress, Insektenbefall und Waldbrandgefahr
- Geringer Nährstoffbedarf, hohe Bodensäuretoleranz, sturmstabil
- Fruktifikation: bei Freiland ab einem Alter von 25 Jahren, eine regelmäßige Fruktifikation erfolgt erst ab einem Alter von 50 Jahren; die Fruchtreife tritt im zweiten Jahr im Herbst ein; in Deutschland kommen alle 2 bis 3 Jahre gute Mastjahre vor
- Konkurrenzverhalten: In der Jugend sehr konkurrenzstark, den heimischen Eichen und der Rotbuche überlegen
- Wurzelsystem: Zuerst wird ein Pfahlwurzelsystem ausgebildet, welches sich später zu einem tiefen, dichten Herzwurzelsystem entwickelt; auf staunassen Böden erfolgt keine gute Tiefenerschließung des Bodens
- Für gutes Wachstum gesicherter Verjüngung ist Öffnung des Kronendachs erforderlich
- Bei längerer Überschirmung (Beschattung) ist Konkurrenzkraft gegenüber schattentoleranten Baumarten (Buche, Hainbuche usw.) zu schwach
- Die Wahl der geeigneten Hiebsform an den standörtlichen und waldbaulichen Ausgangsbedingungen ausrichten (Lochhieb, kurzfristiger Schirmschlag, Kleinkahlschlag)

Produktionsziel

Strukturierte Bestände mit führender Roteiche und einem hohen Anteil Stammholz und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 6+) an der Gesamtproduktion

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Nur Naturverjüngung gut veranlagter Roteichenbestände fördern
- Förderung der Naturverjüngung erst dann, wenn Roteichenvorbestand zumindest gruppen- bis horstweise hiebsreif ist und ohne Wertverlust nachgelichtet werden kann
- Kurzfristiger Schirmschlag in hiebsreifen Beständen, Räumung über der Naturverjüngung in deren drittem Standjahr
- Eine Vorausverjüngung von Buche ist unter Umständen problematisch
- Dienende Schattbaumarten sollten nicht zu vitalen Samenbäumen ausreifen. Sie sollen die Roteichen umfüttern und durch ihre Schattenintensität Vorverjüngung unterbinden
- Um Keimlinge zahlreich zu etablieren, sollte der Unter- und Zwischenstand bedarfsorientiert herausgezogen werden

Kultur

- Bewährt und sicher, auch bei horst- bis kleinflächenweisen Freilagen (z. B. Bestandesstörungen)
- Wuchskonkurrenz der Mischbaumarten (z. B. Hainbuche, Buche) bei Mischungsanteilen und -form (trupp- und gruppen- statt reihenweise) beachten
- Bei qualitativ guten Beständen ggf. Nachanbau bzw. Unterbau von Schaft- und Bodenpflegebaumarten, wenn die lokalen Wildbestände dies zulassen

- Starke Wuchskonkurrenz für die Roteiche durch Brombeere kann ggf. mit dem Brombeerrechen niedergedrückt bzw. vermieden werden
- Gängiger Pflanzverband: 2,5 x 1 m

Saat

- Saat auf Flächen ohne Wasserüberschuss und mit geringer Begleitvegetation ist eine sinnvolle ökonomische Alternative
- Gute Mastjahre abwarten (hohe genetische Vielfalt).
- Frühjahrssaat favorisieren
- Verjüngung über Freisaaten (ca. 150–200 kg je ha; 7 €/kg) bei der Roteiche gut möglich
- Bodenvorbereitung durch Räumrechen und Streifenpflug notwendig, Bodenverwundung fördert den Keimerfolg
- Bei Mineralbodenkontakt schnelle Ausbildung einer Pfahlwurzel
- In den ersten beiden Jahren investiert der Sämling nahezu ausschließlich ins Wurzelwachstum

Voranbau

- Unter Lichtbaumarten (z. B. Kiefer) und auf Nord-Süd-ovalen Femellöchern (ab ca. 0,4 ha) bei ausreichendem Lichtangebot zum Umbau qualitativ unbefriedigender oder nicht standortgerechter Bestände
- Nutzung von Schirm und Seitenschutz möglich, aber im Verlauf der Bestandesentwicklung pflegeintensiver
- Hiebsopfer vermeiden. Wegen Nachlichtungsbedarfs nicht zu früh beginnen, ggf. Aushieb von Schattbaumarten

A: Jungwuchsphase (bis Bestandesschluss), ca. 3 m Oberhöhe

Pflegeziele

- Erziehung qualitativ hochwertiger Jungwüchse
- Erhalt und Förderung intraspezifischer Konkurrenz
- Weiterhin Erhalt des Bestandesschlusses

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Maßnahmen erforderlich
- Möglichst schnell Bestandesschluss erreichen und erhalten
- Ggf. Pioniergehölze dosiert als Treibholz nutzen

- Nur stark bedrängendes Weichlaubholz oder andere für die Roteichenentwicklung hinderliche Baumarten rechtzeitig und möglichst kostengünstig zurückdrängen (knicken, ringeln)
- Mischwuchsregulierung möglichst extensiv, mit Blick auf die künftige Mischungsform steuern
- Zumind. truppweise Mischung im Jungbestand
- Begleitbaumarten (z. B. Buche, Hainbuche) integrieren, wenn für das Produktionsziel unschädlich

B: Differenzierungsphase (Dickung-/Gartenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 14 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (natürliche Astreinigung)
- Ungehinderte Kronenentwicklung
- Erhalt von Mischbaumarten im gewünschten Umfang
- Akzeptanz von Füll- und Treibhölzern, soweit nicht bedrängend

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zahl der Eingriffe auf die Sicherung und Förderung der Bestveranlagten konzentrieren
- Primär den Bestandesschluss erhalten, jedoch keine Frühförderung von Perspektivbäumen
- Mischwuchsregulierung (Protzen, verdämmendes Weich- bzw. Nadelholz) bei hohem Seitendruck und absehbarem Überwachsen

- Verfahren: ggf. Knicken, vorzugsweise im Hochsommer (bis 4 cm), sonst Ringeln (bis 12 cm BHD) oder motormanuell
- Dienende Baumarten (z. B. Buche) sollten nicht in den Kronenraum einwachsen
- Vorzugsweise in Beständen mit geringer bis normaler Qualität Mischbaumarten im Bestandesgefüge halten bzw. nachhaltig integrieren (Buche, Küstentanne, Kiefer, Lärche)
- Im Bedarfsfall (geringe Qualität) Protzenregulierung ab Oberhöhen von 8 bis 10 m
- Bei unübersichtlichen Bestandesverhältnissen Gliederung in Pflegeblöcke, wenn erforderlich, in Ausnahmefällen ggf. Mulchgassen anlegen

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 14 bis 22 m

Pflegeziele

- Förderung vitaler und qualitativ bester Individuen
- Erhalt und Entwicklung von Mischbaumarten
- Entwicklung großer Kronen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6 bis 8 m Z-Baum-Auswahl und Markierung von 60 bis 120 Bäumen/ha, je nach standörtlichem Potenzial, Qualität des Bestandes bzw. Produktionsziel (inkl. Reservehaltung)
- Standräume der Z-Bäume optimieren

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität (keine Protzen), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Qualität (geradschaftig, wipfelschäftig, feinastig, ohne Schäden, möglichst keine Wasserreiser, keine Rosen)

3. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≈ 14 m, ggf. Gruppen möglich)

- 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt als gestaffelte Hochdurchforstung
- Entnahme von 1 bis 2 Bedrängern je Eingriff; räumliche Entwicklungsfähigkeit der gesamten Krone beachten
- Freistellung je nach Neigung zu Wasserreiserbildung dosieren
- Zurückdrängen dienender Baumarten, wenn sie in erkennbare Konkurrenz zur Roteiche treten
- Kritische Überprüfung der Z-Bäume auf weitere Förderungswürdigkeit
- Zur Pflege qualitativ hochwertiger Roteichenbestände; Unterbau mit dienenden Baumarten (z. B. Hainbuche, Buche oder Winterlinde) vorsehen (ab ca. 18 m Oberhöhe oder zu Beginn der Dimensionierungsphase)

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 22 bis 30 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Z-Bäume
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Ernte zielstarker Mischbaumarten (Zeitmischungen)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Weiterhin kritische Überprüfung der Z-Bäume auf Förderungswürdigkeit
- Übergang von der starken Hochdurchforstung zur Vorratspflege (gestaffelte Durchforstung)

- Tendenzen der ausgeprägten Vertikalstruktur und Durchmesserspreitung bei der Roteiche weiterentwickeln und pflegen, 1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt
- Verlagerung des Kronenansatzes nach oben durch rechtzeitige Durchforstung nach Erreichen der astfreien Schaftlänge vermeiden (Totäste und mögliche Fäule von oben)
- Ggf. in die Krone der Z-Bäume durchwachsende Vertreter der dienenden Baumarten entnehmen (z. B. Buche)

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel), ab Oberhöhe 30 m

Ziele

- Zielstärkennutzung nach Qualität: B ab 60 cm+, A ab 70 cm+, sofern die Vitalität dies erlaubt und entsprechender astfreier Schaftlänge:

Bonität	0.5	1.0	1.5	II.0	>II.0
Höhe (m)	> 36	34	32	30	< 28
mittleres Alter (a)	90	100	110	120	> 120
astfreie Schaftlänge (m)	bis 12	bis 10	bis 8	bis 8	bis 6

- Strukturierung und Entwicklung der Verjüngung der Bestände
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten (ggf. Habitatgruppen → Habitatkontinuität) unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zu Beginn Einzelstammnutzung, spätere Eingriffe auch mit stärker räumlichem Charakter (Gruppen, breiterer Saum)
- Gesundheitszustand der Roteiche beachten, in Vitalität nachlassende Bäume (Schleimfluss) rechtzeitig entnehmen
- Lochhiebe (Mindestgröße ≈ 0,4 ha) in Mastjahren erst, wenn ein hoher Anteil zielstarker Bäume erreicht ist
- In geeigneten, hiebsreifen Beständen bei Einleitung der natürlichen Verjüngung Vollmasten abwarten
- Gatterbau, falls erforderlich (Wilddichte)
- Eingemischte Schattbaumarten (Buche) im Altbestand sind rechtzeitig dosiert zu entnehmen, um eine konkurrierende Verjüngung in der Naturverjüngung der Roteiche zu vermeiden
- Zügige Räumung über der auflaufenden Naturverjüngung
- Wenn Naturverjüngung nicht zufriedenstellend, dann Saat oder Pflanzung (gruppen- bis horstweise)

Buchen-dominierte Waldentwicklungstypen

Buche (*Fagus sylvatica*)

20

21

23

27

28

29

Allgemeine Betrachtung

- Hohe Konkurrenzkraft als Schattbaumart
- Buche prägt die am weitesten verbreiteten natürlichen Waldgesellschaften Mitteleuropas
- Verbreitung wird durch Bodenwasserverfügbarkeit, kontinentales Klima und zu hohe oder niedrige Temperaturen begrenzt
- Geringere Wasserverfügbarkeit bereits zu Beginn der Vegetationsperiode sowie Häufung von Trockenperioden während der Sommermonate beeinträchtigen die Buche in ihrer Vitalität und Produktivität (Bolte, 2016; Hanewinkel, Cullmann und Michielis, 2016)
- Beherrschende Klimax-Baumart (z. B. WET 20-23) auf Standorten mit einer Nährstoffversorgung im zumindest schwach mesotrophen Bereich
- Ausnahmen sind Wasserüberschussstandorte (nass, staunass) und Standorte des ober- und hochmontanen Bereichs
- Auf schwächer versorgten Standorten in der Regel als Mischbaumart zu empfehlen
- Hohe Anpassungsfähigkeit in Abhängigkeit von der Intensität des Klimawandels bzw. ihres genetischen Potenzials
- Abnahme der Vitalität bei ausgedehnter Sommertrockenheit mit pathogen auftretender Pfennig-Kohlenkruste bzw. Buchenkomplexkrankheit in den Höhenlagen (z. B. Rothaargebirge)
- Großschirmschlagsituation (Naturverjüngung weniger Individuen mit ggf. schlechter phänotypischer Ausprägung) möglichst vermeiden (→ fehlende Bestandesstruktur des Folgebestandes)
- Bei qualitativ nicht ansprechenden Altbeständen Ergänzung des genetischen Potenzials durch alternative Herkünfte des Forstvermehrungsgutes (s. Saat, Pflanzung) → ca. 20 % der Fläche, ganzflächig gestreut
- Heimische Eichenarten und Edellaubbäume wie Spitzahorn, Linde und Vogelkirsche, in Anteilen auch anbauwürdige und ökologisch zuträgliche eingeführte Baumarten wie Douglasie, Küstentanne und Roteiche, fungieren als Mischbaumarten (s. WET 21, 23, 28, 29, 42) der Buche

Produktionsziel

Strukturreiche Bestände mit einem hohen Anteil an Stammholz und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 5+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Bevorzugtes Verjüngungsverfahren mit 20- bis 40-jährigen Überschirmungszeiträumen
- Verjüngung soll sich im Zuge der räumlich unregelmäßigen Zielstärkennutzung im Halbschatten weitgehend differenzieren

Kultur

- Auf Buchenstandorten im Optimum möglich bzw. sinnvoll
- Ohne Vorwaldbeteiligung risikoreich (Trockenheit, Vergrasung, Mäuse, Frostgefahr, plagiotropes Wachstum)
- Bei mangelnder Vorwaldsituation auf größeren Freiflächen (> 0,5 ha) ggf. Einbringung von Pionierbaumarten (z. B. Schwarzerle, Europ. Lärche, Kiefer, Vogelbeere etc. im Verband ≤ 8 x 8 m) zur Qualitätssicherung der Kultur
- Pflegeaufwand (Kulturpflege, Mischwuchsregulierung) notwendig
- In Anlehnung an die örtliche Schalenwildsituation: Anlage eines Wildschutzzaunes oder Einzelschutzes vor der Pflanzung erforderlich, insbesondere auch für die zu etablierenden Mischbaumarten
- Wuchskonkurrenz der Mischbaumarten (z. B. Edellaubholz, Eiche oder Winterlinde) bei Mischungsantei-

len und -form (trupp- und gruppen- statt reihenweise) beachten

- Gängiger Pflanzverband: 2 x 1 m

Saat

- Saat nur bei Vollmasten, sonst zu große Verluste durch Tierfraß
- Eine entsprechende Flächenvorbereitung ist erforderlich (Streifenpflug, Fräse etc.), der Mineralbodenkontakt muss hergestellt werden
- Saatzeitpunkt Herbst (Oktober/November) oder Frühjahr (April/Mai)
- Saatmengen ca. 50–75 kg/ha (Rillensaat, Streifensaat)
- Saattiefe: 2–4 cm

Voranbau

- Beim Ausbleiben angestrebter Buchen-Naturverjüngung bzw. bei Entwicklung von verjüngungshemmender Konkurrenzflora (zur Sicherung des Verjüngungsziels) möglich
- Voranbau in Buchen-geprägten Ausgangsbeständen mit anderen standortgerechten Baumarten prüfen (gemäß angestrebter Mischungsanteile in den Waldentwicklungstypen)
- Wichtiges Mittel zum Umbau von Nadelholzreinbeständen

• Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten

• Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

• Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase (bis Bestandesschluss), ca. 3 m Oberhöhe

Pflegeziele

- Erziehung qualitativ hochwertiger Jungwüchse
- Erhalt und Förderung intraspezifischer Konkurrenz
- Möglichst schnell Bestandesschluss erreichen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Bestandesschluss im Interesse der Astreinigung fördern und erhalten
- Mischungsanteile regulieren: Anteile von zukunftsfähigen Licht- und Halbschattbaumarten sichern (wichtige Voraussetzung: mindestens trupp-, besser gruppen- bis horstweise Beimischung)

- Größere Fehlstellen frühzeitig für das gruppenweise Einbringen von Mischbaumarten (Edellaubbäume, Douglasie, Lärche etc.) nutzen
- Ggf. vorhandene Vorwaldbaumarten integrieren (Buche gedeiht hervorragend unter Vorwald)
- Auf nährstoffreichen Standorten können ggf. Pflegemaßnahmen (Freischneiden) gegen Brombeere notwendig werden
- Durch einen angepassten Nutzungsfortschritt im Altbestand den Erfolg der Verjüngung sicherstellen (Femeln, kein Schirmschlag)

B: Differenzierungsphase (Dickung-/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 14 m

Pflegeziele

- Bestandesschluss zur Sicherung der Differenzierungsdynamik (natürliche Astreinigung)
- Erhalt und ggf. Förderung der Mischbaumarten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Mischwuchsregulierung und ggf. Protzenaushieb im Herrschenden durch Ringeln oder motormanuell
- Auslese und entsprechende Förderung bei früh im Wachstum kulminierenden Mischbaumarten (wie z. B. Edellaubbäumen, Eiche oder Lärche)

- In dieser Phase ggf. frühzeitig Positivauslese bei eingemischten Lichtbaumarten (insbesondere: Ahorn, Esche, Eiche, Vogelkirsche und Lärche) beachten
- Zahl der Eingriffe je ha ausschließlich an der Sicherung des Entwicklungspotenzials der möglichen Z-Bäume ausrichten (keine Förderung, aber Erhalt der Perspektivbäume)
- Gliederung in Pflegeblöcke bei unübersichtlichen Bestandesverhältnissen (Pflegepfade), wenn erforderlich ggf. Mulchgassen anlegen
- Ggf. Grünastung bei eingemischter Vogelkirsche (bei 6 bis 8 m Oberhöhe) bedenken

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 14 bis 24 m

Pflegeziele

- Förderung der vitalsten und bestveranlagten Bäume
- Erhalt und Förderung von Mischbaumarten
- Entwicklung einer möglichst großen Lichtkrone (Abstand der Z-Bäume etwa 12 bis 14 m)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Z-Baum-Auswahl und -Markierung bei Erreichen der grünastfreien Schaftlänge 8 bis 12 m (differenzierter Oberhöhenrahmen bei Buche ab etwa 14 bis 18 m, gestaffelt nach Ertragsklasse (s. Tabelle im Abschnitt E))
- Z-Baum-Auswahl von 60 bis 100 Bäumen je ha (inkl. Reservehaltung)

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität (keine ausgeprägten Protzen, Supervitale erhalten), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Qualität (geradschaftig, wipfelschäftig, flache Astnarben, keine Zwiesel, keine Hohlkehlen, kein Dreh- oder Wimmerwuchs, keine Rindenschäden)
3. Räumliche Verteilung (Regelabstand \approx 12 m; ggf. Gruppen empfehlenswert)

- Entnahme der stärksten Z-Baum-Bedränger im Zuge der gestaffelten Hochdurchforstung
- 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt
- Im ersten Eingriff der Durchforstung 2–4 Bedränger je Z-Baum und Eingriff entnehmen, später geringere Eingriffszahlen
- Bei Z-Baum-Gruppen eine möglichst spannungsarme Kronenförderung erzielen

Bestände ohne bisherigen Auslesevorlauf (siehe Bestandesgeschichte)

- Bei normaler Qualität: behutsame Form einer nachholenden Auslesedurchforstung (max. 2 Eingriffe, in der Regel 1 Bedränger je Eingriff und Z-Baum entnehmen)
- Bei geringer Qualität: durch eine stetige Pflege im Herrschenden ohne Z-Baum-Auswahl entwickeln und dimensionieren (mäßige Hochdurchforstung), ggf. Einbringung von ausgewähltem Saat- und Pflanzgut standortgerechter Baumarten im weiteren Verlauf der späteren Reife- bzw. Regenerationsphase

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 24 bis 30 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Ausleseebäume
- Vorratsaufbau und Dimensionierung
- Vorratspflege (auch in den Zwischenfeldern)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Eingriffe in Abhängigkeit von Reaktionsvermögen und Entwicklung des Bestandes fortführen

- Verlagerung des Kronenansatzes nach Erreichen der astfreien Schaftlänge möglichst nicht weiter nach oben (Vermeidung von Totästen und möglicher resultierender Rotkernigkeit von oben)
- Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden unter Erhalt und Pflege der Vertikalstruktur (Stabilisierung)
- 1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel), ab Oberhöhe 30 m

Ziele

- Hiebsreife, zielstarke Wertholzträger in der Regel ab 60 cm BHD m. R. (Stärkeklasse 5+) und entsprechender astfreier Schaftlänge:

Bonität	0.5	I.0	I.5	II.0	>II.0
Höhe (m)	39	37	35	34	33
mittleres Alter (a)	110	115	120	125	130
astfreie Schaftlänge (m)	bis 12	bis 12	bis 10	bis 10	bis 8

- Gewinnung von Sägeholzsortimenten in den Zwischenfeldern
- Entwicklung dauerwaldartiger Strukturen
- Sicherstellung der natürlichen Verjüngung bei qualitativer Eignung des Ausgangsbestandes
- Erhalt der Differenzierung im Jungwuchs durch Steuerung der Überschirmung
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes, stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit
- Ggf. Erweiterung des Spektrums der Mischbaumarten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In den Zwischenfeldern Nutzung vom starken, qualitativ schlechteren Ende her
- Einzelstammorientierte Zielstärkennutzung
- Rotkernentwicklung beachten, ggf. Zielstärke reduzieren
- Femelansätze nutzen und gezielt weiterentwickeln
- Mischbaumarten rechtzeitig einbringen bzw. deren Verjüngung sichern
- Mischbaumarten aufgrund der Konkurrenzstärke der Buche und der höheren Lichtansprüche früher verjüngen
- Schlagpflege, sofern erforderlich
- Grundsätzlich Großschirmschlagstrategien vermeiden (eingenger Genpool → zum Teil schlechte Stammformen, Gefahr eines unstrukturierten Folgebestandes → hallenartiger Altersklassenwald ohne Zwischenstand)
- Verjüngung im Zuge der räumlich unregelmäßigen Zielstärkennutzung weitgehend differenzieren



Edellaubbaum-geprägte Waldentwicklungstypen

Vogelkirsche (*Prunus avium*), Ahorn (*Acer spec.*) etc.

13

23

31

32

40

Allgemeine Betrachtung

- Anspruchsvolle Edellaubbaumarten (z. B. Ulme, Sommerlinde, Esche, Elsbeere und Wildobst) können auf gut bis sehr gut mit Nährstoffen versorgten Standorten ihr Potenzial entfalten
- Beachtliche Zuwächse auch bei weniger anspruchsvollen Edellaubbaumarten (z. B. Bergahorn, Vogelkirsche, Walnuss und Winterlinde) auf mindestens mäßig versorgten, frischen Standorten als Nebenbaumarten oder eingemischte Baumarten (z. B. WET 23, 32 und 82)
- Kein Edellaubbaumanbau auf basenarmen Standorten, mit Ausnahme der WET 82, 88 und 98 (jeweils mit Bergahorn)
- Hoher Lichtbedarf bei den meisten Edellaubbaumarten
- Möglicher Rückgang von Flächenanteilen im Bereich der Edellaubbäume beim Waldbau mit langen Nutzungs- und Verjüngungszeiträumen aufgrund mangelnder Größe von Femel- oder Störungslöchern
- Nutzung von Waldinnen- und -außenrändern sowie Neuaufforstungen für den Anbau von Edellaubhölzern
- Mosaikartige, gruppen- bis horstweise Mischung bzw. Einbringung der Edellaubbaumarten einer trupp- oder gar reihenweisen Pflanzung vorziehen
- Keine Anbauempfehlung für die Baumart Esche, die Pilzkrankung „Eschentriebsterben“ (*Chalara fraxinea*) hat sich zunehmend ausgebreitet und die Bestände bundesweit stark beeinträchtigt. Aktive Bekämpfung des pilzbedingten Triebsterbens im Wald nicht möglich
- Vitale Naturverjüngung der Esche weiterhin waldbaulich mitpflegen und auf mögliche resistente Individuen achten!

Produktionsziel

Strukturierte Bestände mit einem hohen Anteil an Stammholz und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 5+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Förderung von Verjüngungsfemeln im Rahmen der Zielstärkennutzung
- Möglichst horst- bis kleinflächenweise mit ausreichender Lichtstellung
- Nach Windwürfen in Lichtschächten oder auf der Freifläche, meist reichlich und problemlos

Kultur

- Standardsortimente, z. B. 1+1, 50–80, ggf. 80–120 cm
- Pflanzenzahlen/-verbände:
 - a) ohne Begleitbaumarten: 2.000–3.000 Stck./ha, z. B. 3 x 1,5m
 - b) mit Begleitbaumarten (auch NV): 1.500 Stck./ha, z. B. 3 x 2 m
- Aufforstungen können in Form von Kleinflächenverbänden erfolgen, aber auch als Teilflächenkultur (Trupp-Pflanzung); Teilflächen mit 2.000 bis 3.000 Pflanzen pro Hektar insgesamt sind meist für eine Astreinigung ausreichend

- Teilflächenkulturen erlauben engere Verbände bei gleicher Gesamtpflanzenzahl, Miteinbeziehung von Naturverjüngung ermöglicht grundsätzlich geringere Pflanzenzahlen

Saat

- Ggf. Stockachselsaat von schwersamigen Baumarten (z. B. Walnuss, Esskastanie etc.)
- Die Saat bzw. die Keimlinge werden durch den Stock beschattet und damit vor Strahlung und Austrocknung geschützt
- Der Trichtereffekt durch die Wurzelanläufe sorgt dafür, dass die Niederschläge am Stamm bzw. an den Sämlingen bleiben

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ◐ = eingeschränkt, ◑ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase (bis Bestandesschluss) bis Oberhöhe 3 m

Pflegeziele

- Erziehung und Förderung qualitativ hochwertiger Jungwüchse
- Sicherung eines hohen Edellaubholzanteils in der Verjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Intraspezifische Konkurrenz durch frühen Bestandesschluss fördern und erhalten, Selbstdifferenzierung wirken lassen

- In der Regel keine Maßnahmen, ggf. Mischwuchsregulierung, Lichtsteuerung durch Nutzung im Altbestand
- In Ausnahmefällen Pflegemaßnahmen (Freischneiden) gegen Brombeere (insbesondere auf eutrophen Standorten)
- Besonders bei Vogelkirsche muss auf die Gefährdung durch Mäuse geachtet werden; bei Moniliabefall (Pilzkrankung) Bäume unbedingt entnehmen

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 12 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (keine vorzeitige Förderung von Perspektivbäumen)
- Erhaltung des Bestandesschlusses (Astreinigung)
- Ggf. Mischwuchsregulierung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Grünastung der Vogelkirsche auf 3 m, ggf. Entnahme von Bedrängern
- In Pflegeblöcke gliedern, wenn aus Gründen der Übersichtlichkeit notwendig (Blockbreite etwa 20 m)
- Mischwuchsregulierung und Reduktion von Zwieseln und Protzen
- Intraspezifische Konkurrenzsituation fördern

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 12 bis 18 m

Pflegeziele

- Förderung der vitalsten und bestveranlagten Bäume, in qualitativ inhomogenen Beständen auch in Gruppen
- Erhalt und Förderung von Mischbaumarten
- Entwicklung einer möglichst großen Lichtkrone (Abstand der Z-Bäume etwa 12 bis 14 m)
- Konsequente Durchmesserentwicklung in möglichst kurzem Produktionszeitraum zur Vermeidung der Entwertung durch Farbkernbildung (Esche, Erle) oder Fäule (Vogelkirsche)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Z-Baum-Auswahl und Markierung von 60 bis 100 Bäumen je ha (in Relation zur Anteilsfläche im Bestand) bei Erreichen der astfreien Schaftlänge von 6 bis 8 m (inkl. Reservehaltung)

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität (keine Protzen), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Qualität (überwiegend geradschaftig, mindestens 6 m astfrei, möglichst keine Zwiesel)
3. Räumliche Verteilung (Regelabstand \approx 12 m, ggf. Gruppen möglich)
 - Zu Beginn hohe Intensität, völlige Freistellung der Z-Baum-Kronen, nach 2 bis 3 Eingriffen Reduktion der Eingriffszahl auf 1–2 Bedränger je Z-Baum
 - Vitalste früh fördern (Wachstumskulmination bereits im Alter zwischen 15 und 20 Jahren)
 - Ggf. weitere Astungsstufe Vogelkirsche (6 m) vorsehen
 - Beim Bergahorn Tendenz zur Wasserreiserbildung beachten, daher ggf. dosierte Freistellung

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 18 bis 28 m

Pflegeziele

- Förderung der vitalsten und bestveranlagten Bäume
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Kronenansatz nach Möglichkeit halten
- Kronenspannungen vermeiden

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Z-Bäume
- Mit mäßiger Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden übergehen

- Vertikalstrukturen erhalten und pflegen
- Verlagerung des Kronenansatzes nach Erreichen der astfreien Schaftlänge möglichst nicht weiter nach oben (Vermeidung von Totästen und möglicher Fäule von oben)
- 1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt
- Ggf. aus dem Zwischenstand durchwachsende Buchen entnehmen
- Beginnende Zielstärkennutzung bei der Vogelkirsche

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 28 m

Ziele

- Hiebsreife, zielstarke Bäume in der Regel ab 50 cm BHD m. R. (aktuell Stärkeklasse 5+, je nach Vitalität und Qualität auch 6+)
- Werterhaltung bei den Mischbaumarten (Kirsche, Esche)
- Entwicklung und Förderung der Naturverjüngung
- Erhalt von vorhandenen, standortgerechten Mischbaumarten
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Einzelstammentnahmen mit Erreichen der Zielstärke
- Entwertung durch Fäule vermeiden, deshalb bei der Vogelkirsche frühe und konsequente Zielstärkennutzung
- Femelansätze zur Verjüngung nutzen und gezielt entwickeln
- Natürliche Verjüngung und deren Differenzierung im Jungwuchs durch Überschirmung fördern
- Ggf. Einbringung von weiteren standortgerechten Mischbaumarten



Birken-geprägte Waldentwicklungstypen

14

44

84

Sandbirke (*Betula pendula*), Moorbirke (*Betula pubescens*)

Allgemeine Betrachtung

- Pionierbaumart, ideal für den Vorwaldbetrieb geeignet
- Temperatur, Strahlung, Luft- und Bodenfeuchtigkeit, Wind- und Witterungsextreme werden gemildert bzw. ausgeglichen
- Qualitativ ansprechende, wüchsige Teile des Birkenvorwaldes bei Bedarf als Zeitmischung in den Hauptbestand übernehmen
- Sukzessionale Bestände mit führender Birke nach Kyrill gilt es zielführend und standortgerecht zu entwickeln
- Im Mittelpunkt aller Erziehungsmaßnahmen steht die künstlich oder durch Naturverjüngung begründete Zielbaumart → Mischwuchsregulierung in der Jugendphase, Schaffung klarer Verhältnisse zugunsten der Zielbaumarten
- Birkenanteile fördern die Qualität der Zielbaumarten wie Eiche oder Buche (Geradschaftigkeit, Wipfelschäftigkeit), starke Dominanz der Birke kann deren Wachstum empfindlich mindern; → konsequente Überprüfung der Pflegenotwendigkeit in Hinblick auf die Wuchsrelation zur Zielbaumart
- Die Pflege erfolgt nach Dimension der bedrängenden Birke durch Knicken, Ringeln oder mit dem Spacer
- Naturnaher Sandbirken-Kiefern-Eichenwald und Moorbirken-Bruchwald entsprechen ggf. Schutzbestockungen auf Grenzstandorten der Holzproduktion bzw. geschützten Waldlebensraumtypen (Moorwälder)

Produktionsziel

Strukturierte Bestände mit einem hohen Anteil an Stammholz (aktuell Stärkeklasse 3+) an der Gesamtproduktion (insbesondere nach Ausfall des ursprünglichen Produktionsziels)

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Als Regelverfahren anzusehen, sofern die Qualität des Vorbestandes ansprechend ist
- Hoher Lichtbedarf, frühzeitig volle Lichtstärke erforderlich, ggf. Nachlichtung des Vorbestandes wichtig
- Stellt sich auf der Freifläche bei benachbarter Birke oder Überhalt auf der Fläche im Allgemeinen reichlich ein

Saat

- Zur schnellen Erzeugung eines Vorwaldes bei intensiver Freiflächensituation ohne Aussicht auf natürliche Ansamung von Pionierbaumarten bzw. zur Eindämmung der Freiflächenflora

- Schneesaat mit dem ausgehenden Winter, dadurch wird ein guter Bodenschluss mit dem abtauenden Schnee erzeugt
- Vorausschauende Bodenvorbereitung, d. h. partielles Freilegen des Mineralbodens
- Saatgut mit Sand vermischen, von Hand ausbringen, evtl. Flaschensaat (s. fsb Oerrel, 2014), auf keinen Fall abdecken (Lichtkeimer)
- Richtwert für die Aussaatmenge ist 1 kg/ha (ca. 1 Million lebende Keime/kg)

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase (bis Bestandesschluss) bis Oberhöhe 3 m

Pflegeziele

- Erziehung eines qualitativ möglichst hochwertigen Birken-Jungwuchses, insbesondere wenn keine anderen Optionen vorhanden sind. Voraussetzung: qualitative Eignung der Birke
- In sehr stammzahlreichen Sukzessionsflächen früh starke aktive Stammzahlreduktion mit Positivauslese bzgl. Schneedruck

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Maßnahmen
- Dichtschluss fördern bzw. erhalten

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 10 m

Pflegeziele

- Qualitativ hochwertiger, geschlossener Jungbestand
- Sicherung von Mischbaumartenanteilen des ursprünglichen Produktionsziels (wenn qualitativ geeignet)
- Intraspezifische Konkurrenzsituation herstellen (gruppen- bis horstweise Mischung)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Mischwuchsregulierung durch Ringeln oder motormanuell
- Mischbaumarten wie Eiche, Erle, Fichte oder Kiefer begünstigen, ggf. Protzenaushieb

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 10 bis 18 m

Pflegeziele

- Förderung der vitalsten und bestveranlagten Bäume, in qualitativ inhomogenen Beständen auch in Gruppen
- Erhalt und Förderung von Mischbaumarten
- Entwicklung einer möglichst großen Lichtkrone (Abstand der Z-Bäume etwa 12 bis 14 m)
- Konsequente Durchmesserentwicklung in möglichst kurzem Produktionszeitraum

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Vitale und qualitativ Beste fördern, Mischbaumarten erhalten
- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Z-Baum-Auswahl und Markierung von 60 bis 100 Individuen je ha beim Erreichen einer astfreien Schaftlänge von 6 bis 8 m (inkl. Reservehaltung)

- Standräume der Z-Bäume optimieren
- Lichtkronen der qualitativ Besten freistellen
- Entwertung durch Fäule vermeiden

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität (keine Protzen), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
 2. Qualität (geradschaftig, keine Zwiesel, 6 m astfrei ausreichend)
 3. Räumliche Verteilung (Regelabstand \approx 12 m, ggf. Gruppen möglich)
- 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt in Form einer gestaffelten Hochdurchforstung
 - Konsequente Entnahme aller Bedränger je Z-Baum

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 18 bis 26 m

Pflegeziele

- Förderung und Dimensionierung der vitalsten und bestveranlagten Bäume
- Erhalt und Förderung von Mischbaumarten
- Vermeidung von Kronenspannungen und Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Ggf. standortgerechte Folgebaumart (Voranbau, Femeln) etablieren

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden
- Verlagerung des Kronenansatzes nach Erreichen der astfreien Schaftlänge möglichst nicht weiter nach oben (Vermeidung von Totästen und möglicher Fäule von oben)
- Voranbau von Folgebaumarten gemäß WET-Standortübersicht

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 26 m

Ziele

- Hiebsreife, zielstarke Bäume in der Regel ab 40 cm BHD m. R. (aktuell Stärkeklasse 3+)
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Einzelstammentnahmen mit Erreichen der Zielstärke
- Vermeidung von Entwertungen durch Stammfäule mittels angepassten Nutzungsfortschritts
- Überführung in eine standortgerechte Folgebestockung durch Fortsetzung der Einbringung weiterer Mischbaumarten

Fichten-geprägte Waldentwicklungstypen

Fichte (*Picea abies*)

28

68

82

84

88

98

Allgemeine Betrachtung

- Fichte ist stark vom Klimawandel betroffen und für Sturmwurf und Insektenbefall sehr anfällig (vgl. Hane-winkel, Cullmann und Michielis, 2016)
- Auch in Zukunft nennenswerte Rolle als Wirtschaftsbaumart, sollte jedoch bevorzugt in Mischbestände, vor allem mit Tanne (WET 88), Buche (WET 82 und 28), in den submontanen bis montanen Bereichen auch mit Bergahorn (WET 82) und ggf. mit Vogelbeere und Birke (WET 84), überführt und stabilisiert werden
- In höheren Lagen klimabedingte Wuchsvorteile gegen-über der Buche
- Standortgerechte, noch vitale Fichtenbestände in Abhängigkeit vom aktuellen Bestandesalter und der Baumartenmischung umgehend durch Strukturmaß-nahmen stabilisieren (Voranbau, Femeln) und Einbrin-gung von zukünftig standortgerechten Baumarten
- Zeitnaher, sukzessiver Wechsel bei standortfernen Fichtenbeständen in der Reife- bzw. Regenerations-phase (z. B. durch Traubeneiche, Buche, Douglasie, Lärche, Kiefer) als zukünftige standortgerechte Misch-baumarten
- Frühzeitige, konsequente Pflegeeingriffe in mäßiger Stärke und häufiger Wiederkehr, um eine Stabilisie-rung auch in jüngeren Beständen zu erzeugen
- Naturverjüngung der Fichte stellt sich häufig nach nur geringer Auflichtung auch auf ärmeren Standorten stammzahlreich ein, gewünschte Mischbaumart daher früh genug durch Voranbau einbringen
- Zukünftig kein aktiver Fichtenanbau im planaren bis kollinen Bereich (Vegetationszeit > 160 Tage), Fichte stößt dort an ihre physiologische Grenze. Fichtenan-teile aus Naturverjüngung als Zeitmischung integrieren bzw. entwickeln (ca. 20–30 %)

Produktionsziel

Ertrag- und strukturreiche Bestände mit einem hohen Anteil von Sägeholz (aktuell Stärkeklasse 2b+) an der Gesamtproduktion, bei strenger Beachtung von Produktionsrisiken und des sich aufbauenden Starkholzanteils

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Naturverjüngung der Fichte kann sich häufig nach nur geringer Auflichtung auch auf ärmeren Standorten bei ausreichenden Niederschlägen stammzahlreich etablieren
- Gewünschte Mischbaumart ggf. früh genug durch Voranbau einbringen
- Vorhandene Überschildung (Fichtenaltholz- oder Vor-waldschirm) zur Förderung der Differenzierung nutzen
- Freiflächen werden oft durch Naturverjüngung be-nachbarter Fichtenbestände vollständig verjüngt, daher gilt: Mischungsanteile von geeigneten Misch-baumarten in geeignetem Flächenumfang (gruppen-bis horstweise) einbringen und erhalten
- Naturverjüngung der Fichte besiedelt auch wechsel-feuchte Standorte, ist hier jedoch nicht standort-gerecht; insbesondere bei nassen Standorten bzw. Staunässe wird dringend ein Baumartenwechsel empfohlen
- Bei Naturverjüngung von sichtbar ungeeigneten Herkünften partieller Anbau geeigneter Fichten-Pro-venienzen oder zusätzliche Einbringung geeigneter Mischbaumarten (z. B. Weißtanne, Bergahorn etc.) zur langfristigen Stabilisierung

Kultur

- Bewährt und sicher, auch bei horst- bis kleinflächen-weisen Freilagen (z. B. Bestandesstörungen)
- In Anlehnung an die örtliche Schalenwildsituation: Anlage eines Wildschutzaunes oder Einzelschutzes für die jeweiligen Mischbaumarten vor der Pflanzung erforderlich
- Wuchskonkurrenz der Mischbaumarten (z. B. Weiß-tanne, Bergahorn, Buche) bei Mischungsanteilen und -form (trupp- und gruppen- statt reihenweise) beach-ten
- Gängiger Pflanzverband: 3 x 1,5 m oder 3 x 1 m

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbe-hörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase, Oberhöhe 1,5 bis 4 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierung (Schirmhaltung)
- Erhaltung der Anteile von Mischbaumarten
- Möglichst eingriffsarme Steuerung (in Abhängigkeit von der waldbaulichen Situation)

A1: Stammzahlärmere oder gut differenzierte Fichten-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Maßnahmen
- Ggf. Mischwuchsregulierung

A2: Stammzahlreiche, wenig differenzierte Fichten-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Beurteilung, ob bei mangelnder Differenzierung deutliche Stammzahlregulierung notwendig ist
- Stammzahlreduktion (Ziel ca. 1.500–2.000 Pflanzen/ha, mittlerer Abstand 2–2,5 m, Höhe 1,5–2,5 m)
- Vorhandene Vorwaldbaumarten bzw. Altholzschirme zur Ausdifferenzierung über dichter Verjüngung nutzen. Schirmstellungen (z. B. Birke) bei zurückgehendem Höhenwuchs entsprechend reduzieren
- Mischwuchsregulierung
- Anlage von Pflegepfaden

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 4 bis 12 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (dazu ggf. vorhandene Schirmstellungen bzw. Weichlaubhölzer nutzen)
- Erhalt der Mischungsanteile bzw. deren Regulation
- Intraspezifische Konkurrenzsituationen beibehalten (trupp- bis horstweise Mischung)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In Mischbeständen evtl. Anlage von Pflegepfaden
- In der Regel keine Regulierungseingriffe zugunsten der Fichte
- Bei dennoch unzureichender Differenzierung ggf. Ausleseläuterung

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 12 bis 20 m

Pflegeziele

- In der Regel Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 2b+)
- Erhalt von Mischbaumarten
- Entwicklung einer langen Krone (Kronenprozent $\geq 40\%$)
- h/d-Werte ≤ 80

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen, auf labilen Standorten 2 bis 3 Jahre vor Beginn der gestaffelten Hochdurchforstung
- Z-Baum-Auswahl und Markierung von 80 bis 150 Z-Bäumen je ha zu Beginn der Qualifizierungsphase (in Abhängigkeit des Produktionsziels bzw. der Zielstärke)

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
 2. Stabilität/Gesundheit
 3. Qualität (Aststärken < 3 cm)
 4. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≈ 10 m, ggf. Gruppen sinnvoll)
- Standräume der Z-Bäume optimieren
 - Vitale und qualitativ beste Bäume prüfen und fördern
 - 2 (bis 3) Eingriffe im Jahrzehnt
 - Entnahme von 1 bis 2 Bedrängern je Z-Baum
 - Ggf. bei Wertholzproduktion Astung auf 6 m vorsehen

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 20 bis 26 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Z-Bäume
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Sicherung der Mischungsanteile der Begleitbaumarten
- In der Regel Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkekategorie 3a+), ggf. Beginn der Zielstärkennutzung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Vorratspflege im Herrschenden (Vermeidung der „Vorratsfalle“)
- Vorratshöhe begrenzen bzw. den Zuwachs kontinuierlich abschöpfen

- Abnehmende Durchforstungsstärke (gestaffelte Durchforstung)
- Entnahme schlecht bekronter und beschädigter Bäume unter Erhaltung und Förderung der Vertikalstruktur
- Erhalt des Zwischen- und Unterstandes (Bestandesinnenklima)
- 2 (bis 3) Eingriffe im Jahrzehnt mit etwa 50–70 m³/ha bei stabilen Beständen
- Dabei ggf. gruppen- bis horstweise Einbringung (intraspezifische Konkurrenz) von Mischbaumarten (z. B. Tanne, Buche, Douglasie, Bergahorn) beginnen

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 26 bis 28 m (je nach Ertragsklasse)

Ziele

- Fortsetzung der Zielstärkennutzung (aktuell ab 40 cm BHD m. R., je nach Produktionsziel ggf. steigend)
- Differenzierung der Naturverjüngung im Jungwuchs
- Sicherung der Anteile von Mischbaumarten
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit sowie der Aspekte des Forstschutzes

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zu Beginn Einzelstammnahmen, Nutzung vom „starken und schlechten Ende“ (keine Stabilitätsträger)
- Bei stabilen Beständen mit entsprechender Verjüngungsentwicklung Entnahmen bis zu 150 m³/ha (2–3 Eingriffe) im Jahrzehnt möglich

- Homogene Lichtstellungen vermeiden
- Möglichkeiten zur horizontalen Strukturierung durch femelartiges Vorgehen beachten
- Differenzierung der Naturverjüngung im Jungwuchs durch Überschirmung fördern
- Bei fortgeschrittener Zielstärkennutzung Übergang zu flächigeren Nutzungsformen (Saum- oder Femelhiebe)
- Ggf. trupp- und gruppenweise stabile einzelne, stabile, langkronige Bäume (ca. 20 je ha) in höhere Dimensionen ausreifen lassen, wenn sie gesund sind und keine Gefährdung durch Rotfäule besteht
- Dabei gruppen- bis horstweise Einbringung (intraspezifische Konkurrenz) von Mischbaumarten (z. B. Tanne, Buche, Douglasie, Bergahorn) fortsetzen



Tannen-geprägte Waldentwicklungstypen

Weißtanne (*Abies alba*), Große Küstentanne (*Abies grandis*)

28

42

82

88

98

Allgemeine Betrachtung

Weißtanne

- Vergleichbare Wuchsleistung und erhöhte Sturmfestigkeit sowie Vorteile in den Bereichen Borkenkäferbefall, Rindenverletzung und Fäule gegenüber der Fichte
- Empfindlichkeit beim Wildverbiss; angepasste Schalenwildbestände sind eine zwingende Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Bewirtschaftung
- Weißtanne in potenziell labilen Fichtenbeständen von hoher Bedeutung als stabilisierende Ergänzung, Einbringung in Buchenbeständen auf wechselfeuchten Standorten unterstützt die Konsolidierung von Buchenbeständen (WET 28) – wechselfeuchte Bereiche sind gut für die Weißtanne erschließbar
- Konsequente Mischwuchsregulierung in der Verjüngung zugunsten der Weißtanne ist zwingend erforderlich (s. WET 88)

Große Küstentanne

- Verträgt hohe Luftfeuchtigkeit und übersteht auch Trockenperioden gut
- Auf ärmeren, trockenen Sandböden und auf mäßig wechselfeuchten bzw. leicht verdichteten Böden im Vorteil gegenüber der Douglasie
- Keine Eignung der Großen Küstentanne für (stau-) nasse Standorte
- Uneingeschränkt anbauwürdig und nicht invasiv (Vor et al., 2015)
- Große Küstentanne ist in den WET 28, 42, 68 und 96 als prägende Mischbaumart vorgesehen
- Gegenüber Wildverbiss und -schälung unempfindlicher als Weißtanne, aber Schutz gegen Schalenwild ist in der Regel bei allen Tannenarten notwendig
- Keine Etablierung von Mischbeständen aus Weißtanne und Großer Küstentanne, da unerwünschte Bastardisierung möglich

Produktionsziel

Ertragreiche und strukturreiche Bestände mit einem hohen Anteil von Sägeholz (aktuell Stärkeklasse 2b+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Weißtanne benötigt ggf. Mischwuchsregulierung zu ihren Gunsten (z. B. gegenüber Naturverjüngung der Fichte und der Buche)
- Benötigt als Schattbaumart in der Kultur-/Jungwuchsphase eine Überschirmung (niemals ohne Vorwald auf größeren Freiflächen anbauen)

Kultur

- Ggf. bestehenden Überhalt oder Vorwald aus Birke bzw. Vogelbeere zum Schutz der Tanne nutzen
- Große Freiflächen meiden, mit Zunahme der Intensität des Freiflächenklimas steigen ggf. die Ausfälle in der Kultur, notwendige Nachbesserungen zeitnah ausführen, ggf. auf weitere Mischbaumarten setzen, gruppen- bis horstweise Mischung, Stockachselpflanzung möglich
- Bei mangelnder Vorwaldsituation ggf. Einbringung von Pionierbaumarten (z. B. Schwarzerle, Vogelbeere etc. im Verband 8 x 8 m) auf größeren Freiflächen zur Qualitätssicherung der Kultur
- Gängiger Pflanzverband: Weißtanne 2 x 1,5 m, Große Küstentanne 2,5 x 2 m

Saat

- Tannenkeimlinge aus Saaten können von Anfang an ihr arttypisches Wurzelsystem entwickeln und sind

weniger durch Wildverbiss gefährdet als Baumschulpflanzen

- Tannensaatgut ist weniger durch Fraßfeinde (z. B. Mäuse) gefährdet als z. B. Saatgut von Buche oder Eiche
- Da Tannensaat über einen längeren Zeitraum im Winterhalbjahr ausgebracht werden können, wird das immer kürzer werdende Zeitfenster der Frühjahrs-pflanzung vergrößert
- Anlage von Saatstreifen durch pflugähnliche Geräte, ggf. mit Pferdeinsatz, möglich bzw. erforderlich
- Aussaat mit einer Menge von ca. 20 kg je ha bei Weißtanne (auch händisch möglich), Richtwert Aussaatmenge für die Große Küstentanne ca. 3 kg/ha (s. fsb Oerrel, 2014)
- Das Saatgut sollte für ein gleichmäßiges Auflaufen jeweils stratifiziert sein

Voranbau

- Um eine ausreichend lange Überschirmungsdauer (> 20 Jahre) bei der Weißtanne zu gewährleisten, nur in Beständen mit ausreichend vitalen Altbäumen sinnvoll
- Nicht empfehlenswert bei bereits flächig vorhandener, mehrjähriger Fichten-Naturverjüngung über Kniehöhe oder zu starker Konkurrenzvegetation

• Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ☐ = eingeschränkt, ☐ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten

• Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

• Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase, Oberhöhe 2 bis 4 m

Pflegeziele

- Differenzierung sichern
- Anteile von Mischbaumarten (z. B. Fichte, Douglasie, Buche, Bergahorn) entwickeln
- Möglichst eingriffsarme Steuerung (in Abhängigkeit von der waldbaulichen Situation)

A1: Stammzahlärmere oder gut differenzierte Tannen-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Maßnahmen
- Ggf. Mischwuchsregulierung

A2: Stammzahlreiche, wenig differenzierte Tannen-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Stammzahlreduktion nur bei zu großer Dichte der Tannen-Naturverjüngung (dürre Quirle an der Stammbasis)
- Vorhandene Vorwaldbaumarten zur Ausdifferenzierung über dichter Verjüngung nutzen. Schirmstellungen (z. B. Birke) bei zurückgehendem Höhenwuchs angepasst reduzieren
- Mischwuchsregulierung
- Anlage von Pflegepfaden

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 4 bis 15 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik, dazu vorhandene Schirmstellungen bzw. Weichlaubhölzer nutzen
- Erhalt und Entwicklung von Mischungsanteilen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In Mischbeständen evtl. Anlage von Pflegepfaden

- Nach Möglichkeit intraspezifische Konkurrenzsituationen beibehalten (gruppen- bis horstweise Mischung)
- In der Regel keine Regulierungseingriffe zugunsten der Tanne notwendig
- Bei dennoch unzureichender Differenzierung ggf. Ausleseläuterung

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 15 bis 24 m

Pflegeziele

- In der Regel Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 2b+)
- Mischbaumarten erhalten, große Kronen entwickeln
- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen (ca. 2 bis 3 Jahre vor Beginn der gestaffelten Hochdurchforstung)
- Entwicklung einer langen Krone (Kronenprozent \approx 50 %)
- h/d-Werte \leq 80

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Z-Baum-Auswahl und Markierung von 80 bis 120 Z-Bäumen je ha zu Beginn der Qualifizierungsphase

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Stabilität/Gesundheit
3. Qualität (Aststärken $<$ 3 cm)
4. Räumliche Verteilung (Regelabstand \approx 10 m, ggf. Gruppen möglich)
 - Standräume der Z-Bäume optimieren
 - Vitale und qualitativ beste Bäume fördern
 - 2 (bis 3) Eingriffe im Jahrzehnt, Entnahme von 1 bis 2 Bedrängern je Z-Baum
 - Ggf. bei Wertholzproduktion Astung auf 6 m vorsehen

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 24 bis 28 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Z-Bäume
- Abnehmende Durchforstungsstärke (gestaffelte Durchforstung)
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Sicherung von Mischungsanteilen der Begleitbaumarten
- In der Regel Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3a+), ggf. Beginn der Zielstärkennutzung (Sägeholz)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Vorratspflege im Herrschenden
- Vorratshöhe begrenzen bzw. den Zuwachs kontinuierlich abschöpfen
- Entnahme schlecht bekronter und beschädigter Bäume unter Erhaltung und Förderung der Vertikalstruktur
- 2 (bis 3) Eingriffe im Jahrzehnt mit etwa 50–70 m³/ha bei stabilen Beständen
- Dabei ggf. gruppen- bis horstweise Einbringung (intraspezifische Konkurrenz) von Mischbaumarten (z. B. Buche, Douglasie, Bergahorn) beginnen

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 28 bis 32 m (je nach Ertragsklasse)

Ziele

- Fortsetzung der Zielstärkennutzung (aktuell ab 40 cm BHD m. R., ggf. bei Wertholzproduktion höher)
- Ggf. einzelne, stabile, langkronige Bäume in höhere Dimensionen ausreifen lassen, wenn sie vital sind
- Natürliche Verjüngung steuern, ggf. Differenzierung der Naturverjüngung durch Überschirmung
- Sicherung der Anteile von Mischbaumarten
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit sowie der Aspekte des Forstschutzes

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zu Beginn Einzelstammnahmen, Nutzung vom „starken und schlechteren Ende“
- Bei stabilen Beständen mit entsprechender Verjüngungsentwicklung Entnahmen bis zu 150 m³/ha (2–3 Eingriffe) im Jahrzehnt
- Möglichkeiten zur horizontalen Strukturierung durch femelartiges Vorgehen beachten
- Bei fortgeschrittener Zielstärkennutzung Übergang zu flächigeren Nutzungsformen (Saum- oder Femelhiebe)
- Dabei gruppen- bis horstweise Einbringung (intraspezifische Konkurrenz) von Mischbaumarten (z. B. Buche, Douglasie, Bergahorn) fortsetzen



Douglasien-geprägte Waldentwicklungstypen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)



Allgemeine Betrachtung

- Douglasie zeichnet sich durch eine hohe Klimastabilität aus und kann sich daher im Zuge des Klimawandels an verändernde Standortbedingung anpassen
- Wertvolle Holzerträge, Stabilität sowie bessere Boden- und Humuspflge machen Douglasie zur vorteilhaften Alternative zu Kiefer und Fichte (Spellmann, 2014; Leder, 2012)
- Höhere Massen- und Wertleistung als die heimischen Nadelbaumarten auf relativ breitem Standortspektrum, ist auch gegenüber abiotischen und biotischen Schadeinflüssen widerstandsfähig und nicht invasiv (Vor et al., 2015)
- Douglasie nicht in bzw. im unmittelbaren Randbereich zu Waldschutzgebieten anbauen, um diese Sonderstandorte möglichst langfristig und ohne hohen Aufwand von Douglasien-Naturverjüngung freihalten zu können
- Das genetische Potenzial der Douglasie ist maßgebend für ihre klimatische Anpassungsfähigkeit sowie für Wuchs- und Wertleistung (Weller und Jansen, 2017)
- Herkunftswahl beeinflusst den Ertrag stärker als waldbauliche Behandlung der Bestände, wüchsige Küstenherkünfte (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis*) weniger anfällig gegenüber der Rostigen Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*)
- Aus dem ursprünglichen Verbreitungsgebiet, dem US-Bundesstaat Washington, können Herkünfte wie z. B. „Darrington“, „Snoqwalmie River“, und „Randle“ für den Anbau sehr empfohlen werden
- Die Provenienzen „Mineral“, „Humptulips“ und „Vader“ verbinden zudem langfristig eine hohe Massenleistung mit überdurchschnittlicher Qualität und Feinstigkeit (Weller und Jansen, 2017)

Produktionsziel

Ertrag- und strukturreiche Bestände mit einem hohen Anteil von Sägeholz der Stärkeklasse 3b+ und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 6+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Douglasie lässt sich als Halbschattbaumart bei lockerer Schirmstellung (Überschirmungsgrad 50–70 %) natürlich gut verjüngen
- Bevorzugt als Mineralbodenkeimer Standorte mit geringer Streuauflage und Bodenverwundung

Kultur

- Pflanzung von 1.500–2.000 Douglasien pro Hektar im Verband von 2,0 x 2,5 m oder 2,0 x 3,0 m
- Extreme Weitverbände mit wesentlich geringeren Pflanzanzahlen (500–700 Pflanzen/ha) führen zu reduzierter Gesamtwuchsleistung und Abschlägen bei der Qualität
- Erhöhtes Risiko in der Jugendphase: Douglasien müssen sehr sorgfältig gepflanzt werden, ansonsten kann es zu Ausfällen kommen („Umfallen“ bei nicht fachgerechter Pflanzung)
- Frühjahrspflanzung wird empfohlen, Containerpflanzen können den Pflanzkorridor deutlich erhöhen

- Rehböcke fegen verstärkt an Douglasie, Befall durch Rüsselkäfer kann in Kulturen insbesondere auf ehemaligen Fichtenflächen zum Problem werden

Saat

- Frühjahrssaat Ende März bis Anfang Mai, auf Freiflächen nur bei geringer zu erwartender Konkurrenz durch Begleitvegetation
- Bodenvorbereitung i. d. R. im kombinierten Verfahren, d. h. Freilegen des Mineralbodens durch Waldpflug oder TTS-Gerät mit nachfolgender Aussaatvorrichtung oder händisch als Flaschensaat auf Räumrechen-Plätzen möglich
- Richtwert für die Aussaatmenge ist 1 kg/ha (s. fsb Oerrel, 2014)
- Saatgut sollte für ein gleichmäßiges Auflaufen vorstratifiziert sein
- Kombinierte Saat mit Kiefer oder Lärche möglich

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (● = voll, ● = eingeschränkt, ● = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase, Oberhöhe bis 3 m

Pflegeziele

- Schneller Dichtschluss im Dickungsstadium
- Erhalt von Mischbaumarten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Bei längerer Schirmhaltung und sehr dichter Naturverjüngung Förderung einzelner Perspektivbäume zur Stabilisierung
- Unter Vorwaldschirm für ausreichende Kronenfreiheit sorgen
- Selbstdifferenzierung von Naturverjüngung und Voranbauten durch Überschirmung fördern
- Vermeidung von Fegge- und Verbisschäden

A1: Stammzahlärmere oder gut differenzierte Tannen-Naturverjüngung**Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise**

- Keine Maßnahmen (ggf. Mischwuchsregulierung)

A2: Stammzahlreiche, wenig differenzierte Tannen-Naturverjüngung**Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise**

- Stammzahlreduktion nur in seltenen Fällen (nur bei extrem dichter, sich nicht differenzierender Naturverjüngung)
- Ggf. Gliederung durch Mulchgassen (20 m Abstand) als Pflegepfade (spätere Erschließung)
- Vorwaldbaumarten zur Ausdifferenzierung über dichter Verjüngung nutzen
- Schirmstellungen (vor allem Birke) bei zurückgehendem Höhenwuchs entsprechend reduzieren
- Mischwuchsregulierung

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 12 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik
- Erhaltung der Mischbaumartenanteile, nach Möglichkeit Herstellung intraspezifischer Konkurrenzsituationen (gruppen- bis horstweise Mischung)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Ggf. Mischwuchsregulierung bzw. Ausleseläuterung
- Bei Befall mit Douglasien-Schütte empfiehlt sich eine Stammzahlreduzierung zur besseren Durchlüftung des Bestandes.

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 12 bis 18 m

Pflegeziele

- Erzeugung von Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 2b+) sowie ggf. Wertholzproduktion (aktuell Stärkeklasse 6+)
- Erhaltung von Mischbaumarten
- Sicherstellung einer hohen Einzelbaumstabilität durch breite und lange Kronen (Kronenprozent > 40 %)
- h/d-Werte ≤ 80

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Auswahl und Markierung von 80 bis 120 Z-Bäumen je ha (je nach Qualität und Produktionsziel)

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2

2. Stabilität/Gesundheit

3. Qualität (flache „Astwinkel“/waagerechte Aststellung, geringe Abholzigkeit, glatte Rinde, wenige Internodialäste)

4. Räumliche Verteilung (Regelabstand $\approx 10-12$ m, ggf. Gruppen möglich)

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Astung von Z-Bäumen auf 6 m (in einer Maßnahme) ab Ertragsklasse ≤ 1.5 bei einer hohen Bestandesstabilität und hervorragender Qualität empfohlen
- 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt (starke Hochdurchforschung)
- Entnahme von 2 bis 3 Bedrängern je Z-Baum

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 18 bis 28 m

Pflegeziele

- Primär Erzeugung von Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3b+) sowie ggf. Wertholzproduktion (Stärkeklasse 6+)
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Pflege der bestätigten Ausleseebäume fortsetzen, dabei Vertikalstruktur erhalten

- Ab Oberhöhe 18–20 m: ggf. Hochastung von max. 40 Z-Bäumen je ha auf 12 m, bei sehr guter Qualität und sehr guter Wuchsleistung (Ertragsklasse \leq I.5)
- Übergang zur Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden (1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt, mäßige Hochdurchforstung)

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 28 bis 32 m (je nach Ertragsklasse)

Ziele

- Hiebsreife, zielstarke Bäume in der Regel ab 70 cm BHD m. R., beim Sägeholz Stärkeklasse 4+
- Ausreifen der Z-Bäume (mit 2. Astungsstufe) in höhere Dimensionen, wenn sie gesund sind und eine sehr gute Qualität aufweisen
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit sowie der Aspekte des Forstschutzes
- Ausreichende Beteiligung von Mischbaumarten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Einzelstammentnahmen mit Erreichen der Zielstärke, später Übergang zur truppweisen Entnahme zur Förderung der Naturverjüngung
- Differenzierung der Naturverjüngung durch Steuerung der Überschirmung fördern
- Beteiligung der angestrebten Mischbaumarten in der Verjüngung sichern



Kiefern-geprägte Waldentwicklungstypen

Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*)

14

62

68

69

Allgemeine Betrachtung

- Kiefer als Baumart kalt-trockener Klimate mit besonderen Anpassungsmechanismen gegenüber Frösten, Trockenheit und Waldbränden
- Kiefer kann sich die knappen Nährstoff- und Wasservorräte selbst degradiertes Sand- und Moorböden mithilfe ihrer ausgeprägten Pfahlwurzel erschließen, gehört zu den standfesten Baumarten
- Bestandesbildend auf extremen Standorten an den Rändern ihres physiologischen Toleranzbereiches, dort zum Teil mit Mangelsymptomen (trockene bzw. nasse Standorte)
- Empfehlung von Laubbaumbeimischungen in allen Kiefern-dominierten WET, um die Regeneration der häufig durch Heide- und Streunutzung stark degradierten Kiefernstandorte zu beschleunigen und die biologische Vielfalt zu erhöhen
- Pionierbaumart und Rohbodenkeimer, ausgesprochene Lichtbaumart mit raschem Jugendwachstum
- In Kiefernkulturen die Mischbaumarten (z. B. Buche) nicht auf ganzer Fläche, sondern nur gruppenweise begeben, sonst frühzeitige Kronenkonkurrenz
- Alternative Nadelbaumart zur Ablösung von Fichte auf wechselfeuchten Standorten

Produktionsziel

Ertragreiche und strukturierte Bestände mit einem hohen Anteil von Sägeholz (Aktuell Stärkeklasse 3a+) und ggf. Wertholz (Aktuell Stärkeklasse 5+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Als Regelverfahren anzusehen, sofern die Qualität des Vorbestandes ansprechend ist
- Hoher Lichtbedarf, frühzeitig volle Lichtstärke erforderlich, ggf. Nachlichtung des Vorbestandes wichtig
- Stellt sich auf der Freifläche bei benachbarter Kiefer oder Überhalt auf der Fläche im Allgemeinen reichlich ein
- Unter Schirm nur dann fördern, wenn die obligatorische Nachlichtung des Bestandes ohne Hiebsunreifeverluste möglich ist
- Nur im Bedarfsfall: schonende, streifenweise Bodenverwendung, wenn dichte Bodenvegetation (Drahtschmiele, Heidelbeere, Adlerfarn) vorhanden ist und den Erfolg der Mineralbodenkeimung der Kiefer nahezu unmöglich macht

Kultur

- Bei Baumartenwechsel oder ungeeigneten Herkünften
- Nachzucht im Bereich der grundwasserfernen, oligotrophen Standorte der planaren Höhenstufe

- Aufgrund der Konkurrenzunterlegenheit der Kiefer auf Mischungsform und -anteil der Mischbaumarten achten. In Kiefernkulturen die Mischbaumarten (z. B. Buche) nicht auf ganzer Fläche, sondern nur gruppenweise begeben, sonst frühzeitige Konkurrenzsituationen wahrscheinlich
- Gängiger Pflanzverband: 2 x 1 m

Saat

- Auf Freiflächen nur bei geringer zu erwartender Konkurrenz durch Begleitvegetation
- Bodenvorbereitung i. d. R. im kombinierten Verfahren, d. h. Freilegen des Mineralbodens durch Waldpflug oder TTS-Gerät mit nachfolgender Aussaatvorrichtung oder händisch als Flaschensaat (s. fsb Oerrel, 2014)
- Frühjahrssaat Ende März bis Anfang Mai, häufig in Kombination mit Douglasie, Buche und Lärche
- Richtwert für die Aussaatmenge ist 1 kg je ha
- Saatgut vor Aussaat 24 Stunden bewässern und oberflächlich auf Rieselfähigkeit abtrocknen lassen
- Nicht empfehlenswert bei bereits flächig vorhandener, mehrjähriger Fichten-Naturverjüngung oder zu starker Konkurrenzvegetation

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (☐ = voll, ☐ = eingeschränkt, ☐ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase, Oberhöhe bis 3 m

Pflegeziele

- Erhaltung des Bestandesschlusses (Höhenwachstum, Astreinigung)
- Vermeidung der Schirmstellungen von Vorwaldbaumarten (Birke, Aspe usw.)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Eingriffe nötig
- Ggf. Vorwaldbaumarten durch Knicken oder motormannuell zurückdrängen

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 12 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (Erhalt des Bestandesschlusses)
- Anteil von Mischbaumarten regulieren, nach Möglichkeit intraspezifische Konkurrenzsituation herstellen (gruppen- bis horstweise Mischung)
- Ggf. Reduktion von Protzen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In ausreichend differenzierten, qualitativ guten Beständen kein Eingriff
- In Ausnahmefällen Protzenausrieb
- Mischwuchsregulierung, Mischbaumarten- und -anteile sichern

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 12 bis 20 m

Pflegeziele

- Primär Sägeholz erzeugen (aktuell Stärkeklasse 2b+)
- Wertholzproduktion bei guter Qualität (gerade, feinastig) und Bonität (Ertragsklasse I.0 und besser)
- Förderung der Vitalsten und Besten

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Die Vitalsten und qualitativ Besten durch Kronenfreistellung fördern
- Entwicklung einer großen, langen Krone (Kronenprozent > 30 %)
- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Z-Baum-Auswahl und Markierung (zu Beginn der Qualifizierungsphase): 80 Z-Bäume je ha beim Wertholzproduktionsziel, ggf. Astung von bis zu 80 Z-Bäumen auf 6 m, 120 Z-Bäume je ha bei Sägeholzproduktionsziel

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Stabilität/Gesundheit
3. Qualität (geradschaftig, Aststärken < 3 cm, keine Beulen)
4. Räumliche Verteilung: je nach Produktionsziel zwischen 10 und 12 m Baumabstände
 - 2 Eingriffe im Jahrzehnt (in Summe bis ca. 60 m³)
 - Je Z-Baum im ersten Eingriff möglichst hohe Kronenfreiheit herstellen (ggf. 2–3 Bedränger je Z-Baum entnehmen), in den folgenden Eingriffen Reduktion auf 1–2 Eingriffe je Z-Baum

D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 20 bis 26 m

Pflegeziele

- Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3a+) erzeugen
- Fortsetzung der Pflege der bestätigten Z-Bäume
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern
- Entwicklung von Z-Bäumen mit langen, produktiven Kronen

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung (1–2 Eingriffe im Jahrzehnt)
- Im Falle eines vorhandenen Voranbaus sicherstellen, dass Wertholz-Kiefern des Oberstandes durch den Nachwuchs (z. B. Buche und Douglasie) nicht zu früh bedrängt werden
- Entnahmen auf noch verbliebene schlechte Bäume sowie auf kranke bzw. geschädigte Kiefern konzentrieren

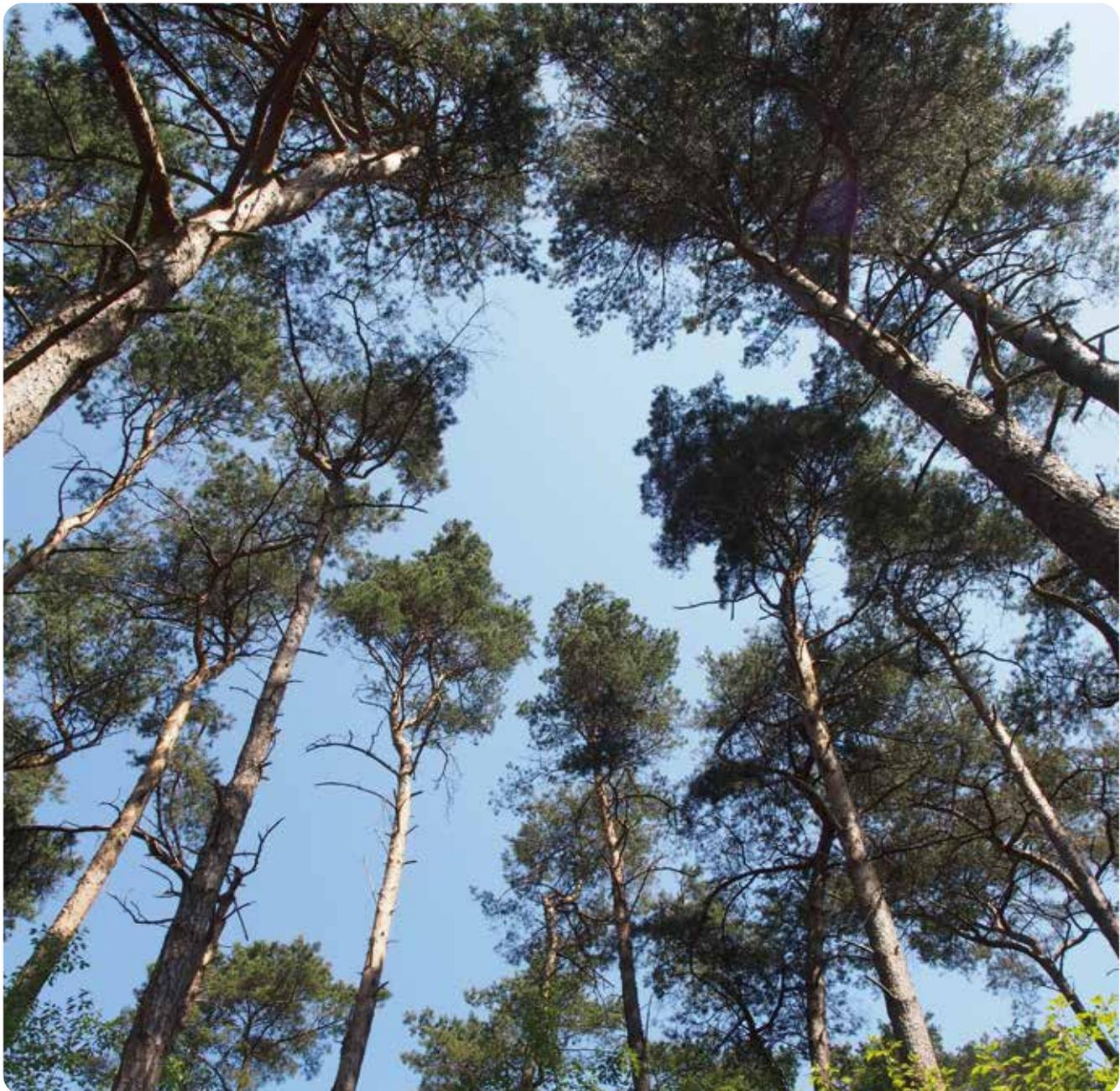
E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 26 m

Pflegeziele

- Primär Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3b+, ca. 45 cm BHD m. R.)
- Ggf. Wertholz ab 55 cm BHD m. R. (aktuell Stärkeklasse 5+)
- Gut bekronte, möglichst wipfelschäftige Kiefern im Oberstand mit geraden, beulenfreien bzw. geästeten unteren Stammabschnitten
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten (ggf. Habitatgruppen), unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit sowie der Aspekte des Forstschutzes

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zielstärkennutzung
- Lediglich qualitativ hochwertige Kiefernbestände auf geeigneten Standorten (s. WET-Standortübersicht) verjüngen
- Keine potenziellen Nassschneelagen für Naturverjüngung vorsehen
- Natürliche Verjüngung durch starke Auflichtung bzw. räumliche Nutzungsformen ($B^\circ < 0,4$), trupp- bis gruppenweise konsequentes Räumen über der Naturverjüngung
- Ggf. rechtzeitige Entnahme von sperrigen Buchen vor dem Kieferntrieb
- Bodenvorbereitung nur bei starker Konkurrenzflora (z. B. Graswurzelfilz)
- Über einer aufgelaufenen Naturverjüngung können einzelne Überhälter ausreifen, wenn keine (Alters-) Entwertung wie z. B. Bienrösigkeit (Wabenfäule der Kiefer) droht
- Evtl. Douglasien- oder Buchenvoranbau (ab Alter 80 Jahre) bzw. Übernahme von Buchen-Naturverjüngung in Umbau- bzw. Überführungsbeständen



Lärchen-geprägte Waldentwicklungstypen

27

62

Europäische Lärche (*Larix decidua*), Japanische Lärche (*Larix kaempferi*)

Allgemeine Betrachtung

- Europäische Lärche (*Larix decidua*) als Alternative zur Fichte oder Douglasie auf frischen Sonnenhang- und Plateaustandorten
- Wahl der genetisch passenden Herkunft des Saat- und Pflanzgutes wichtig, Provenienzen aus Österreich (z. B. Lammerau, Semmering) überzeugen durch besonders gute Schaffformen mit ausreichend guter Wuchsleistung
- Herkünfte aus den Höhenlagen Tschechiens und der Slowakei (z. B. Sudeten) besonders wüchsig mit passabler Schaffform
- Lärche gedeiht auch auf steinigem Böden inklusive kalkhaltiger Substrate noch mit ansprechender Wuchsleistung, sorgt als Pionierbaumart für eine schnelle Wiederbewaldung von Freiflächen
- Kann qualitativ überzeugend in Buchenbeständen als Mischbaumart angebaut werden (WET 27), Förderung der beteiligten Lichtbaumart Lärche durch rechtzeitige, femelartige Vorverjüngung
- Japanlärche (*Larix kaempferi*) ebenfalls als Mischbaumart zur Buche im WET 27 auf frischen Standorten geeignet
- Durchforstungseingriffe müssen früh und stark erfolgen, mit zunehmendem Alter Rücknahme der Durchforstungsintensität
- Z-Bäume früh freistellen und konsequent asten, wenn Produktionsziel Wertholz verfolgt wird
- Mischbestände mit führender Buche (WET 27) sind ertragreicher als Reinbestände aus Buche oder Lärche
- Lärchenreinbestände sollten wegen der zu erwartenden Verkrautung (besonders lichtdurchlässige Krone) und der schwer zersetzbaren Streu vermieden werden, um die Leistungsfähigkeit des Standorts nicht nachhaltig zu beeinträchtigen; Mischbestände, vor allem mit Schattbaumarten (Rotbuche, Hainbuche), wirken diesen Tendenzen entgegen
- Langsameres Jugendwachstum, hohe Schattenfestigkeit und in etwa gleiche Produktionszeiträume lassen die Rotbuche als ideale Mischbaumart zur Lärche erscheinen

Produktionsziel

Ertragreiche und strukturierte Mischbestände mit einem hohen Anteil Stammholz (aktuell Stärkeklasse 3a+) und ggf. Wertholz (aktuell Stärkeklasse 6+) an der Gesamtproduktion

Formen der Bestandesbegründung

Naturverjüngung

- Zeigt hervorragende Pioniereigenschaften bei Wiederbesiedlung nach Kalamitäten, selbst bei geringem Anteil im Ausgangsbestand (z. B. Freiflächen, Störungslücken nach Kyrill 2007)

Kultur

- Ein- oder zweijährige unverschulte Sämlinge können in Verbänden von 3 x 1,5 m in der Reihe vorzugsweise im Herbst eingebracht werden
- Bei ausbleibender Vorwaldsituation kann auf größeren Kahlflächen (≥ 1 ha) mit Europäischer Lärche im Pflanzverband 8 x 8 m kostengünstig eine künstliche Vorwaldsituation erzeugt werden

Saat

- Anlage von Saatstreifen durch pflugähnliche Geräte, ggf. Pferdeinsatz möglich bzw. erforderlich
- Frühjahrssaat Ende März bis Anfang Mai häufig in Kombination mit Kiefer, Douglasie oder Buche
- Saat auf Freiflächen nur bei geringer zu erwartender Konkurrenz durch Begleitvegetation
- Voraussaaten unter Schirm von Kiefer/Fichte (max. B° 0,6) möglich
- Manuelle Flaschensaat (s. fsb Oerrel, 2014) in Pflugstreifen oder auf freigelegten Räumrechenplätzen (Mineralbodenkeimung)
- Richtwert für die Aussaatmenge: 1 kg/ha
- Saatgut für ein gleichmäßiges Auflaufen vorstratifizieren

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

A: Jungwuchsphase, Oberhöhe bis 3 m

Pflegeziele

- Bestandesschluss sichern und erhalten
- Vermeidung von Schirmstellungen von Vorwaldbaumarten (Birke, Aspe usw.)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In der Regel keine Eingriffe nötig
- Ggf. Vorwaldbaumarten durch Knicken oder motormannuell zurückdrängen

B: Differenzierungsphase (Dickung/Gertenholz-geringes Stangenholz), Oberhöhe 3 bis 10 m

Pflegeziele

- Erhalt qualitativ guter, vorwüchsiger Lärchen in Mischbeständen
- Herstellung intraspezifischer Konkurrenzsituation (gruppen- bis horstweise Mischung)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- In ausreichend differenzierten Jungbeständen kann auf einen Eingriff verzichtet werden
- Höhenvorsprung von ca. 3 m gegenüber beigemischten Buchen gewährleisten

- In stammzahlreichen, wenig differenzierten Beständen ist ggf. eine frühzeitige Begünstigung einer begrenzten Zahl von Perspektivbäumen (ca. 150 Stück/ha) vorzunehmen, dabei dringend die Kronen freihalten (Spielraum 1–2 m)
- Ggf. Anlage von Pflegepfaden
- Ggf. Reduktion von Protzen, Säbel- oder Schlangelwuchs

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz), Oberhöhe 10 bis 18 m

Pflegeziele

- Primär Erzeugung von Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 2b+)
- Wertholzproduktion bei guter Qualität (gerade, feinstig) und Bonität (Ertragsklasse I.0 und besser)
- Förderung der Vitalsten und qualitativ Besten
- Einwachsen bedrängender Mischbaumarten in die Krone verhindern

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Vitalste und qualitativ Beste durch Kronenfreistellung fördern (Kronenprozent > 40 %)
- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Z-Baum-Auswahl und Markierung (zu Beginn der Qualifizierungsphase): 80 Z-Bäume je ha beim Wertholzproduktionsziel, ggf. Astung auf 6 m, 120 Z-Bäume je ha bei Sägeholzproduktionsziel

Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)

1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Stabilität/Gesundheit
3. Qualität (geradschaftig, Aststärken < 3 cm, keine Beulen)
4. Räumliche Verteilung: je nach Produktionsziel zwischen 10 und 12 m Baumabstände
 - 2 Eingriffe im Jahrzehnt in Form einer gestaffelten Hochdurchforstung (in Summe bis ca. 60 m³)
 - Je Z-Baum im ersten Eingriff möglichst hohe Kronenfreiheit herstellen (ggf. 2–3 Bedränger je Z-Baum entnehmen), in den folgenden Eingriffen Reduktion auf 1–2 Bedränger je Z-Baum
 - Gegen Ende der Qualifizierungsphase: Hochastungspotenzial (12 m) der Z-Bäume prüfen und ggf. zweite Astungsstufe durchführen



D: Dimensionierungsphase (geringes-mittleres Baumholz), Oberhöhe 18 bis 28 m

Pflegeziele

- Primär Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3a+), ggf. Fortführung der Wertholzproduktion
- Fortsetzung der Pflege der beständigen Z-Bäume, insbesondere gegenüber aufholender Buche
- Vorratspflege in den Zwischenfeldern

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden

- 1 bis 2 Eingriffe im Jahrzehnt
- Im Falle eines vorhandenen Voranbaus sicherstellen, dass wertholzhaltige Lärchen des Oberstandes durch den Nachwuchs (z. B. Buche und Douglasie) nicht zu früh bedrängt werden
- Die Entnahmen konzentrieren sich auf noch verbliebene schlechte Bäume sowie auf kranke bzw. geschädigte Lärchen

E: Reife- und Regenerationsphase (starkes Baumholz und Generationswechsel) ab Oberhöhe 28 m

Pflegeziele

- Primär Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 3b+) 45 cm BHD m. R.
- Ggf. Wertholz ab 65 cm BHD m. R. (aktuell Stärkeklasse 6+)
- Nutzungen im Altbestand unter Berücksichtigung der Verjüngungsziele planen und ausrichten
- Sicherung der Mischungsanteile in der Naturverjüngung vor allem in Buchenbeständen
- Habitatbäume und ggf. anteilig starkes stehendes Totholz erhalten, unter Berücksichtigung der notwendigen Arbeits- bzw. Verkehrssicherheit sowie der Aspekte des Forstschatzes

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Zielstärkennutzung
- Einzelstämme bis Gruppen entnehmen
- Gut bekronte Lärchen im Oberstand mit geraden, beulenfreien bzw. geästeten unteren Stammabschnitten individuell ausreifen lassen
- Lediglich qualitativ ansprechende Lärchenbestände auf geeigneten Standorten (s. WET-Standortübersicht) verjüngen
- Dabei Femelansätze nutzen und gezielt weiterentwickeln



WALDBAULICHE BEHANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KALAMITÄTSFLÄCHEN

Analyse des Istzustandes (nach dem Wiederbewaldungskonzept NRW)

- War die bisherige Bestockung standortgerecht und deren Herkunft geeignet?
- Ist im Zuge der Standortdrift ein Baumartenwechsel notwendig bzw. eine Anreicherung mit Forstvermehrungsgut einer anderen Herkunft sinnvoll?
- Ist Verjüngung (Naturverjüngung, Buchenvoranbau etc.) vorhanden und handelt es sich dabei perspektivisch um standortgerechte Zielbaumarten?
- Ist zusätzliche Naturverjüngung standortgerechter und nach ihrer Herkunft geeigneter Zielbaumarten zu erwarten? (Einschätzung über Flächengröße, Samenvorrat im Boden, Keimbett)
- Ist Vorwald als Zeitmischung vorhanden bzw. zu erwarten und zielgerecht?
- Welche Verjüngungsgefahren sind zu erwarten (Verbiss, Konkurrenzvegetation, Frost)?
- Welche naturschutzrechtlichen Vorgaben gibt es?
- Welche Maßnahmen sind im Investitionsrahmen des Betriebes möglich?
- Sind perspektivisch den Boden verbessernde Maßnahmen (z. B. Kompensationskalkung) notwendig bzw. sinnvoll?

Je nach Beurteilung der Situation werden a.) nur Teilflächen bepflanzt, sind b.) aufgrund vorhandener oder zu erwartender Naturverjüngung die Pflanzverbände (insbesondere die Reihenabstände) zu vergrößern bzw. kostensparende, extensive Truppplantzungen zu verwenden oder ist c.) eine vollständige Bepflanzung der Fläche unverzichtbar. Falls extensive Verjüngungsverfahren nicht ausreichend sind, um das anvisierte Ziel zu erreichen, sind Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten standortgerechter Zielbaumarten gemäß der Waldentwicklungstypen notwendig.

Die sukzessionsgestützte Wiederbewaldung als Kombination von geeigneter Naturverjüngung (zumindest als Vorwald oder Zeitmischung) und ergänzender Pflanzung weiterer Zielbaumarten ist ein effektiver und ressourcenschonender Lösungsansatz:

- Kostensparende Begründungsverfahren möglich → Trupp- oder Gruppenpflanzung → höhere Pflegenotwendigkeit

- Nicht bepflanzte Teilflächen stehen der natürlichen Verjüngung mit anderen Baumarten zur Verfügung oder werden mehr oder weniger locker mit standortgerechten Mischbaumarten aufgefüllt
- Schachbrettartige Verteilung von Kleinbestandsparzellen (z. B. 200 m² → Begleitbaumarten, 3.000-5.000 m² → Hauptbaumarten) im Wechsel mit Freiflächen oder/und extensiv bepflanzte Teilparzellen
- Auf Einzelbaummischungen sollte aufgrund der Konkurrenzsituation und in Hinblick auf Randeffekte verzichtet werden (sonst droht Verlust der Baumart in der nächsten Waldgeneration)
- Ausnahme: künstlicher Vorwald mit Pionierbaumarten (z. B. im Pflanzverband 8 x 8 m), falls sich eine natürliche Verjüngung nicht einstellt
- Streifenförmige Pflanzkomplexe sind möglich sofern der Standorttyp gleichförmig ausgeprägt ist, bei Lichtbaumarten (z. B. Eiche) minimale Streifenbreite 12 m, bei Schattbaumarten (z. B. Buche) 10 m, ggf. Zwischenraum aus Sukzession belassen

Freiflächen	Fläche mit vorhandener Restbestockung
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von vorhandener bzw. zu erwartender Naturverjüngung der Fichte und ergänzender Pionierbaumarten als Vorwald bzw. Zeitmischung • Hohe Priorität einer Kultur bei vorhandener bzw. zu erwartender Konkurrenzvegetation (Reitgras, Adlerfarn, Brombeere), ggf. Schlagrauhe von ca. drei Jahren bei Rüsselkäferbefall notwendig • Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten mit Mischbaumarten des Ziel-WET (extensiv oder flächig) • Ggf. Flächenräumung im Rahmen des vorbeugenden Waldschutzes • Ggf. Zäunung oder Einzelschutz für Zielbaumarten (Kleingatter, Wuchshüllen, Drahtosen) für eine begrenzte Pflanzenzahl bei überhöhter Wilddichte (s. Umfang des gewünschten Z-Baum-Kollektivs) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung der Stabilität des Restbestandes (labil oder stabil? → bei Restbestockung mit $B^{\circ} < 0.6$ droht Vergrößerung der Freifläche) • Prüfung der Standortgerechtigkeit der Naturverjüngung (Standortdrift?) • Naturverjüngung ggf. als Vorwald bzw. temporäre Zeitmischung nutzen • Ggf. Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten mit Mischbaumarten des Ziel-WET in den lichten Bestandesbereichen • Ggf. Voranbau/Nachanbau mit schattentoleranten Baumarten in den noch vorhandenen Bereichen des Altbestandes (z. B. Buche/Tanne)

UMBAUMÖGLICHKEITEN LABILER BUCHENBESTÄNDE

Buche

Bestandesbild: nahezu Reinbestand, einschichtig, kaum höhendifferenziert, ohne Auslesevorlauf, $B^0 > 1,2$ oder ggf. schon deutliche Zeichen fortgeschrittener Labilität (z. B. erhöhte Mortalität, Trocknis, Virulenz oder starke Schältschäden)

Merkmale labiler Bestandesverhältnisse:

- Kronenprozent < 30 %
- h/d-Wert > 80
- BHD < 30 cm am Ende der Qualifizierungsphase
- Flachstreichende Wurzeln (s. ggf. Wurzelteller bereits geworfener Exemplare)
- Starke Schältschäden
- Qualitativ unbefriedigende Bestände (hohe Zwieselhäufigkeit, steile Astnarben, Drehwuchs, Wimmer-

wuchs, geringe Stammzahl etc.) mit fehlender genetischer Substanz für eine Nutzung der Naturverjüngung in der Folgegeneration

- Hoher Befallsgrad mit der Buchenkomplexkrankheit
- Dauerhafte Störungen des Bestandesgefüges z. B. durch biotische (Käfer- und Pilzbefall) oder abiotische (Trocknis, Sturm etc.) Faktoren an exponierten Lagen (Kuppen, Oberhänge)

A: standortgerecht, noch stabil	B: standortgerecht, zunehmend labil bzw. von sehr schlechter Qualität	C: eingeschränkt standortgerecht, zunehmend labil
--	--	--

Ziele

<p>Bis Bestandesalter 80:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilisierung durch vorsichtige, stetige Eingriffe im Herrschenden, möglichst ohne Hiebsunreifeverluste • Ggf. Nutzen von Störungslücken zur frühen Einbringung von Mischbaumarten (gruppen- bis horstweise) durch Pflanzung oder Saat <p>Ab Bestandesalter 80+:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überführung in die nächste Buchenmischwaldgeneration durch Naturverjüngung unter Beteiligung standortgerechter Mischbaumarten (Douglasie, Bergahorn, Tanne, Fichte etc.) oder geeigneter Buchenherkünfte im Zeitraum von etwa 20–30 Jahren • Nach Möglichkeit Vermeidung von weiterem Vorratsaufbau (die Nutzung sollte zu Beginn mindestens 80 % des laufenden Zuwachses betragen, um einer „Vorratsfalle“ zu entgehen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der Baumartenpalette bzw. Wechsel der Hauptbaumart in der Folgegeneration • Einbringung standortgerechter Mischbaumarten im Zeitraum von etwa 20–40 Jahren • Vermeidung von weiterem Vorratsaufbau • Epigenetische Gesetzmäßigkeiten bei der Saatgutproduktion der Bäume nutzen und eine trockenresistentere F1-Generation erzeugen
--	--

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

<ul style="list-style-type: none"> • Frühe Zielstärkennutzung, Stützgefüge möglichst lange erhalten, stabile Gruppen belassen • Ältere Bestände (> 80 J.) durch Pflege im Herrschenden (mäßige Hochdurchforstung) ggf. ohne Z-Baum-Auswahl dimensionieren • Einbringung von standortgerechten Mischbaumarten • Nutzung in der Höhe des Zuwachses, verteilt auf mindestens 3 Eingriffe im Jahrzehnt • Erschließung ca. 2–3 Jahre vor dem Eingriff vornehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zahl der Eingriffe im Jahrzehnt erhöhen (3–4), aber die Eingriffsstärken reduzieren (ab Alter 80+: 30–40 m³/ha, bei jüngeren Beständen entsprechend geringer) • Eingriffe ggf. auch bei vorherrschenden Bäumen, dabei Abstände zu Beginn von ca. 1,5 Baumlängen beachten • Gezielte Entnahme schlecht bekronter, erkrankter oder beschädigter Bäume, Entnahmemengen nach Möglichkeit im Bereich des (realen) laufenden Zuwachses anstreben • Früherer Übergang zu flächigeren Nutzungsformen (Femel- oder Saumhiebe, ab ca. 0,3 ha) notwendig • Mischbaumarten (Zielbaumarten, WET-konform) in die Femel einbringen • Umgang mit flächigen Blößen nach Kalamität: siehe auch Kapitel 6 „Verjüngung von Waldbeständen“ und Wiederbewaldungskonzept NRW • Bei vorhandener Naturverjüngung deren standortbedingte Ausdifferenzierung abwarten, dann bedarfsorientiert weitere Mischbaumarten einbringen (trupweise-kleinflächig) 	<ul style="list-style-type: none"> • Herabsetzung der Zielstärke • Nutzungsfortschritte durch punktuell flächige Nutzung (Lochhiebe → Mastjahre beachten), ggf. Sanitärhieb • Dabei möglichst auf Großschirm-schläge verzichten • Naturverjüngung der Buche möglichst strukturieren und die Pflanzung/Saat der standortgerechten Ziel- bzw. Mischbaumart vorsehen • Auf Kalamitätsflächen vorhandene Naturverjüngung der Buche mit Forstvermehrungsgut angepasster Herkünfte ergänzen (Spreitung des vorhandenen Genpools im Folgebestand, dadurch Erhöhung der Resilienz im Klimawandel) • Auf kritischen Standorten (z. B. feucht, wechselfeucht) in der Jungbestandspflege standortgerechte Mischbaumarten begünstigen • Risikominimierung durch aktiven Vorkonbau in mittelalten Beständen durch gruppenweisen bis kleinflächigen Anbau standortgerechter Ziel-Baumarten (z. B. Douglasie, Große Küstentanne, Weißtanne, Eiche, Bergahorn etc.) ggf. noch unter Schirm
--	--	---

Buche

A: standortgerecht, noch stabil

B: standortgerecht, zunehmend labil
bzw. von sehr schlechter QualitätC: eingeschränkt standortgerecht,
zunehmend labil

Empfohlene Ziel-WET

Buchenmischwaldtypen:

- 20 Buchenmischwald
- 21 Buche-Eiche/Roteiche
- 23 Buche-Edellaubbäume
- 27 Buche-Lärche
- 28 Buche-Fichte/Tanne
- 29 Buche-Douglasie

etc.

Alternative Varianten für wechselfeuchte/feuchte Standorte:

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 40 Schwarzerle
- 44 Birke-Schwarzerle
- 88 Tannenmischwald

Alternative Varianten für mäßig trockene/trockene Standorte:

- 13 Eiche-Edellaubbäume
 - 14 Eiche-Birke-Kiefer
 - 31 Edellaubholz (trocken)
 - 69 Kiefer-Douglasie
 - 92 Douglasie-Buche
 - 96 Douglasie-Küstentanne
- etc.



UMBAUMÖGLICHKEITEN LABILER FICHTENBESTÄNDE

Fichte

Bestandesbild: nahezu Reinbestand, einschichtig, kaum höhendifferenziert, ohne Auslesevorlauf, $B^0 > 1.2$ oder ggf. schon deutliche Zeichen fortgeschrittener Labilität (z. B. erhöhte Mortalität, Trocknis, Virulenz oder starke Schältschäden)

Merkmale labiler Bestandesverhältnisse:

- Kronenprozent < 30 %
- h/d-Wert > 80
- BHD < 30 cm gegen Ende der Dimensionierungsphase
- Flachstreichende Wurzeln (s. ggf. Wurzelteller bereits geworfener Exemplare)
- Starke Schältschäden
- Dauerhafte Störungen des Bestandesgefüges, z. B. durch biotische (Käfer- und Pilzbefall) oder abiotische (Trocknis, Sturm etc.) Faktoren
- Hoher Befallsgrad mit Hallimasch (*Armillaria* spp.) oder Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*), insbesondere nach Trockenstress
- Exponierte Lagen (Kuppen, Oberhänge)

A: standortgerecht, noch stabil	B: standortgerecht, zunehmend labil bzw. von sehr schlechter Qualität	C: eingeschränkt standortgerecht, zunehmend labil
--	--	--

Ziele

<p>Bis Bestandesalter 50:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilisierung durch vorsichtige, stetige Eingriffe im Herrschenden, möglichst ohne Hiebsunreifeverluste • Ggf. Nutzen von Störungslücken zur frühen Einbringung von Mischbaumarten (gruppen- bis horstweise) durch Pflanzung oder Saat <p>Ab Bestandesalter 50+:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überführung in die nächste Fichtenmischwaldgeneration durch Naturverjüngung unter Beteiligung standortgerechter Mischbaumarten (Douglasie, Bergahorn, Tanne, Buche etc.) im Zeitraum von etwa 20–30 Jahren • Nach Möglichkeit Vermeidung von weiterem Vorratsaufbau (die Nutzung sollte zu Beginn mindestens 80 % des laufenden Zuwachses betragen, um einer „Vorratsfalle“ zu entgehen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wechsel der Hauptbaumart in der Folgegeneration • Einbringung standortgerechter Mischbaumarten im Zeitraum von etwa 20–30 Jahren • Vermeidung von weiterem Vorratsaufbau (die Nutzung sollte zu Beginn mindestens 80 % des laufenden Zuwachses betragen)
--	--

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

<ul style="list-style-type: none"> • Frühe Zielstärkennutzung, Stützgefüge möglichst lange erhalten, stabile Gruppen belassen • Nutzung in der Höhe des Zuwachses, verteilt auf mindestens 3 Eingriffe im Jahrzehnt • Erschließung ca. 2–3 Jahre vor dem Eingriff vornehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zahl der Eingriffe im Jahrzehnt erhöhen (3–4), aber die Eingriffsstärken reduzieren (ab Alter 50+: 30–40 m³/ha, bei jüngeren Beständen entsprechend geringer) • Eingriffe ggf. auch bei vorherrschenden Bäumen, dabei Abstände zu Beginn von mindestens 1,5 Baumrängen beachten • Gezielte Entnahme schlecht bekronter, erkrankter oder beschädigter Bäume • Entnahmemengen nach Möglichkeit im Bereich des (realen) laufenden Zuwachses anstreben • Früherer Übergang zu flächigeren Nutzungsformen (Femel- oder Saumhiebe) notwendig • Mischbaumarten (Zielbaumarten) in die Femel einbringen • Umgang mit flächigen Blößen nach Kalamität: siehe auch Kapitel 6 „Verjüngung von Waldbeständen“ und Wiederbewaldungskonzept NRW • Bei vorhandener Naturverjüngung deren standortbedingte Ausdifferenzierung abwarten, dann bedarfsorientiert weitere Mischbaumarten einbringen 	<ul style="list-style-type: none"> • Herabsetzung der Zielstärke, schnellere Nutzungsfortschritte durch zeitige flächige Nutzung (Lochhieb, Saumschlag) • Naturverjüngung der Fichte möglichst temporär integrieren und die Pflanzung/Saat der standortgerechten Folgebaumart vorsehen • Auf Kalamitätsflächen Naturverjüngung der Fichte als Zeitmischung oder anteilig als Vorwald für Kultur nutzen • Wenn Naturverjüngung der Fichte bereits flächig vorhanden, ggf. auf kritischen Standorten (z. B. Siepenbereiche, feuchte Standorte) in der Jungbestandspflege zugunsten der Zielbaumarten zurückzudrängen bzw. standortgerechte Mischbaumarten fördern • Risikominimierung durch aktiven Voranbau in noch vitalen mittelalten Beständen bzw. durch den Baumartenwechsel nach Bestandesauflösung • Kleinflächig Anbau standortgerechter Baumarten (z. B. Douglasie, Große Küstentanne, Weißtanne, Eiche, Bergahorn oder Buche) ggf. unter Schirm
--	--	--

Fichte

A: standortgerecht, noch stabil

**B: standortgerecht, zunehmend labil
bzw. von sehr schlechter Qualität**

**C: eingeschränkt standortgerecht,
zunehmend labil**

Empfohlene Ziel-WET

Buchenmischwaldtypen:

- 82 Fichtenmischwald
 - 84 Fichte-Vogelbeere/Birke
 - 88 Tannenmischwald
 - 28 Buche-Fichte/Tanne
- etc.

Alternative Varianten für wechsel- feuchte/feuchte Standorte:

- 12 Eiche-Buche/Hainbuche
- 40 Schwarzerle
- 44 Birke-Schwarzerle
- 88 Tannenmischwald

Alternative Varianten für mäßig trockene/trockene Standorte:

- 13 Eiche-Edellaubbäume
 - 14 Eiche-Birke-Kiefer
 - 69 Kiefer-Douglasie
 - 92 Douglasie-Buche
 - 96 Douglasie-Küstentanne
- etc.



6 VERJÜNGUNG VON WALDBESTÄNDEN



Grundsätzliches zur Verjüngung von Waldbeständen

Die Begründung von Waldbeständen stellt den entscheidenden ersten Schritt zum langfristigen Aufbau stabiler Wälder dar. Hierbei sind die Baumartenkombination bzw. deren anteilige Verteilung in den Waldentwicklungstypen und die räumliche Verteilung auf der Bestandesfläche von besonderer Bedeutung. Nach der Auswahl eines bevorzugten Waldentwicklungstyps auf Grundlage der vorherrschenden Standortfaktoren ist dies mithilfe verschiedener Verjüngungsverfahren möglich.

Diese reichen von Naturverjüngung über Saat bis hin zur Pflanzung. Für die Wahl des passenden Verjüngungsverfahrens für einen bestimmten Waldentwicklungstypen sind die Baumartenverteilung, deren standörtliche Eignung und genetische Veranlagung sowie forsttechnische und betriebswirtschaftliche Aspekte relevant. Das gewählte Verjüngungsverfahren muss in der Praxis der jeweiligen Ausgangslage zugeordnet werden. Ausfallrisiken aufgrund biotischer und abiotischer Schadfaktoren müssen berücksichtigt werden. Die Verjüngungskosten müssen über den gesamten Produktionszeitraum des Bestandes wirtschaftlich rentabel sein, auch eventuelle Schutz- und Pflegemaßnahmen sind dabei betrieblich im Vorfeld zu kalkulieren.

Grundsätzlich wird für die Bestandesbegründung die Kombination von möglichst mindestens vier standortgerechten Baumarten (inkl. Neben- und Begleitbaumarten) in Anlehnung an einen ausgewählten Waldentwicklungstyp empfohlen. Die führende Hauptbaumart sollte mit wenigstens ein bis zwei prägenden Nebenbaumarten und weiteren standortgerechten Begleitbaumarten in entsprechender Mischungsform (Trupp, Gruppe, Horst, Kleinfläche) vergesellschaftet werden (vgl. Anhang 5 und 6). Dies dient der Erhöhung der Stabilität und der Widerstandsfähigkeit zukünftiger Waldbestände im Klimawandel und der Risikostreuung für die Forstbetriebe.

Bei der Wahl der Verjüngungsform bietet sich die Nutzung vorhandener Naturverjüngung des Bestandes grundsätzlich an, wenn dies dem Erreichen des ausgewählten Waldentwicklungstyps entspricht und wenn der Ausgangsbestand für eine Naturverjüngung standörtlich und bezüglich der genetischen Veranlagung geeignet ist. Eine Anreicherung der Naturverjüngung durch Pflanzung oder Saat wird empfohlen, wenn weitere Baumarten zum Erreichen des Waldentwicklungstyps und zur Erweiterung der genetischen Bandbreite gezielt ergänzt werden sollen.

Bei der Zusammenstellung des zum Einsatz kommenden forstlichen Vermehrungsgutes empfiehlt sich die Verwendung zweier oder mehrerer empfohlener Herkunft derselben Baumart. Dadurch kann der Genpool dieser Baumart deutlich erweitert und in gleichem Maße die

Resilienz des Bestandes im Klimawandel erheblich erhöht werden.

Der Umbau eines gegebenen Ausgangsbestandes in einen angestrebten Waldentwicklungstypen oder allgemein ein Umbau hin zu stärker strukturierten und gemischten Waldbeständen sollte möglichst unter Schirm oder sonstigen Strukturen des Altbestandes erfolgen. Hierfür können kleine Bestandeslücken für eine Vorausverjüngung der Bestände genutzt werden. Insbesondere bei labilen und/oder nicht standortangepassten Beständen sollte der Waldumbau möglichst frühzeitig eingeleitet werden. Den großflächigen Zusammenbruch solcher Bestände und die entsprechende Wiederbewaldung großer Freiflächen gilt es, wo immer möglich, zu vermeiden bzw. zeitlich zu strecken. Ziel sollte stets der Erhalt von Waldstrukturen und – unterschiedlich für die Verjüngung von Schatt- und Lichtbaumarten – einer gewissen Ausprägung des schützenden Waldinnenklimas sein. Dies wird durch die Anlage und Pflege geeigneter Waldränder unterstützt. Für die Bestandesbegründung auf großen Kalamitätsflächen wird ergänzend auf das Wiederbewaldungskonzept NRW (MULNV NRW, 2020a) verwiesen.



Flächige Naturverjüngung

Planung der Verjüngungsfläche

Eine differenzierte standörtliche Einordnung der Verjüngungsfläche bildet die Planungsgrundlage zur Bestandesbegründung. Für eine erfolgreiche Kulturbegründung sollten im Vorfeld mehrere Faktoren berücksichtigt werden, unter anderem die vorkommenden und ggf. räumlich verteilten Standorttypen und die jeweils empfohlenen

Waldentwicklungstypen, evtl. naturschutzrechtliche Auflagen, der vorhandene Altbestand mit Schirm- und Mutterbäumen sowie die vorhandene, standörtlich geeignete Naturverjüngung und deren Verteilung auf der Fläche.

Eventuelle Vorbereitung von Teilflächen

Bei der Verjüngung unter Schirm oder sonstigen Strukturen des Altbestandes oder in kleineren Bestandeslücken ist meist keine größere, maschinelle Vorbereitung der Teilflächen erforderlich. Ausnahmen können Kalamitätsflächen oder Flächen mit starker Konkurrenzvegetation darstellen.

Eine evtl. erforderliche Vorbereitung von Teilflächen für die Bestandesbegründung soll möglichst bodenschonend erfolgen, um eine Bodenverdichtung oder -erosion zu vermeiden. Daher sollten Großmaschinen nur in begründeten Ausnahmefällen und nicht flächig zum Einsatz kommen, sondern nur auf dem bestehenden Rückegassensystem (in Kombination mit Pflegepfaden für die Kulturpflege).

Im Falle von Kalamitätsflächen wird eine maschinelle Räumung von Teilflächen erforderlich, wenn vorhandener Schlagabraum und bereits intensive Begleitvegetation (z. B. Brombeere, Adlerfarn, Landreitgras, Besenginster) das Begründungsverfahren, den Anwuchserfolg und eine spätere Kulturpflege erschweren. Zum Räumen der Fläche eignen sich Räumrechen, deren Anbau an verschiedenen

Kränen von Forwardern bzw. Forstspezienschleppern etc. möglich ist. Zum Entfernen mächtiger Rohhumusauflagen und zum Freilegen des Mineralbodens eignen sich das TTS-Gerät und verschiedene Streifenpflüge, die an unterschiedliche Zugmaschinen (landwirtschaftliche Schlepper, Kleinraupe usw.) angebaut werden können.

Soll die Pflanzung auf großen Kalamitätsflächen durch Pflanzmaschinen erfolgen und wird für die spätere Kulturpflege der Einsatz von selbstfahrenden bzw. ferngesteuerten Kleinmulchern in Betracht gezogen, so müssen die Flächen überwiegend frei von Wurzeltellern und Stubben sein. Ein Einsatz von Großmaschinen sollte auf die bereits anzulegenden späteren Rückegassen beschränkt bleiben. Auf tonigen Böden bzw. feuchten oder wechselfeuchten Standorten scheidet der Einsatz von Großmaschinen aus, da diese das dortige Bodengefüge weitreichend und nachhaltig zerstören.

Die Bodenvorbereitung für eine Saat kann durch händische Verfahren erfolgen, beschränkt sich dann aber auf die manuelle Plätzeaat oder Rillensaat bei kleineren Flächen. Weitere technische Möglichkeiten ergeben sich für die Saat mit Kleinraupen, bei denen das Pflügen oder Fräsen in Kombination mit einer gleichzeitigen Saat durch eine entsprechende Sämaschine möglich ist. Es besteht auch die Möglichkeit eines Pferdeeinsatzes zur bestandesschonenden Durchführung einer Saat.

Umgang mit Fichten-Dürrständern auf Kalamitätsflächen

- Die vollständige Entnahme der Fichten-Dürrständer führt häufig zu einer Destabilisierung eingemischter Baumarten und angrenzender Bestände, zu Kahlfächeneffekten und zur Qualitätsminderung von Buchen-Voranbauten unter Fichte
- Es kann darum sinnvoll sein, zumindest einen Teil der Fichten-Dürrständer auf der Fläche zu belassen
- Hierzu gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, z. B. die Anlage von schachbrettartigen Kleinflächen oder von Femeln unter teilweiser Entnahme der Fichten-Dürrständer
- Eine Pflanzung in Bereichen mit Dürrständern muss aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes so schnell wie möglich durchgeführt werden, da das Zeitfenster beginnender Kronenabbrüche je nach Standort und Exposition sehr unterschiedlich ist
- Die Arbeitssicherheit ist eingeschränkt – auch bei potenziellen zukünftigen Pflegemaßnahmen
- Die individuelle Beurteilung der Gefährdungslage vor Betreten des Bestandes ist in jedem Fall unabdingbar
- Der aktuelle Praxisleitfaden Fichten-Dürrständer (LB WH NRW, 2020) empfiehlt eine Priorisierung unter der Berücksichtigung der Beseitigungspflicht und von Gefährdungspotenzialen; er zeigt Handlungsalternativen zur teilweisen Nutzung und darauffolgenden Wiederbewaldung sowie Vor- und Nachteile von Entnahme und Stehenlassen der Dürrständer auf



Naturverjüngung und Pflanzung

Für die Bestandesverjüngung wird grundsätzlich die sinnvolle Kombination von geeigneter Naturverjüngung und ergänzender Pflanzung weiterer standortgerechter Baumarten des ausgewählten Waldentwicklungstyps empfohlen.

Aus mehreren Gründen (z. B. Erhöhung der Baumartenvielfalt und ökologische Bereicherung zur Erhöhung von Stabilität und Resilienz im Klimawandel, effizienter Umgang mit knappem Pflanzmaterial, Arbeitskapazitäten und Finanzmitteln sowie erhöhten Risiken von Wildschäden und Kulturausfällen) sollte das Naturverjüngungspotenzial genutzt werden. Pflanzung oder Saat sollte sich auf unbestockte Teilflächen oder auf die Stabilisierung bzw. Anreicherung vorhandener, nicht standortgerechter Naturverjüngung beschränken.

Auch unter Berücksichtigung der sich verändernden Standortbedingungen im Klimawandel kann nicht standortgerechte Naturverjüngung (z. B. nicht mehr standortgerechte Fichte) grundsätzlich auf einem begrenzten Flächenanteil (empfohlen bis zu 20 %) als Zeitmischung oder als Vorwald beibehalten werden. Zum einen entfällt in diesem Fall der hohe Aufwand für die vollständige Entfernung, zum anderen kann dies die klimatischen Bedingungen für eine spätere Pflanzung der standortgerechten Zielbaumarten verbessern und ggf. Vornutzungserträge für den Waldbesitz ermöglichen. Für das Zurückdrängen von standortferner Naturverjüngung auf den für Pflanzung oder Saat ausgewählten Teilflächen werden motormanuelle Verfahren (je nach Größe Freischneider, Spacer oder Motorsäge) empfohlen.

Natürliche Verjüngung

- Nur bei vitalen und qualitativ zumindest befriedigenden Beständen standortgerechter Baumarten (insbesondere in Vollmastjahren)
- Besonderes Augenmerk ist auf diesen Aspekt bei der Zielstärkennutzung zu legen; eine Verjüngung von einigen wenigen, qualitativ nicht mehr dem bisherigen Bestandesbild entsprechenden Bäumen führt meist zu einer Negativauslese in der nächsten Generation (z. B. beim Großschirmschlag)
- Bei Lichtbaumarten präventive Auflichtung erforderlich (z. B. bei Eiche, Kiefer, Lärche)
- Keine Hiebopfer zugunsten der Verjüngung (Zielstärke/Wertentwicklung)
- Die passende Bodengare mit langsamen Abbau des Auflagehumus unterstützt das „Ankommen“ von

Naturverjüngung (möglichst ohne starke Konkurrenzvegetation wie Grasfilz, Adlerfarn, Brombeere etc.)

Vorteile

- Natürliche, standortangepasste Wurzelentwicklung
- Keine Pflanzkosten
- Dauerbestockung bei vielen Waldentwicklungstypen möglich (z. B. Verjüngung unter Schirm)
- Hohe Pflanzenzahlen für forstliche und natürliche Selektion
- Erhaltung eines schützenden und erziehenden Schirms (Differenzierung/Steuerung der Bestände)
- Häufig geringere Verbissbelastung der Einzelindividuen als bei gedüngten Baumschulpflanzen
- Mögliche Wildlingsgewinnung bei überzähliger Naturverjüngung

Saat

- Grundsätzlich höheres Ausfallrisiko als Pflanzung oder Naturverjüngung (Witterungsabhängigkeit, Konkurrenzvegetation)
- Je kleiner das Samenkorn, desto höher das Risiko eines Fehlschlags der Saat durch biotische oder abiotische Faktoren

Vorteile

- In der Regel geringere unmittelbare Kosten als bei der Pflanzung (z. B. bei flächigem Bestockungswechsel)
- Natürliche, standortangepasste Wurzelentwicklung (wie bei Naturverjüngung)

- Rationelle Verjüngung großer Flächen (Saatmaschinen)
- Gesicherte Herkunft bei eigener Saatguternte im Betrieb
- Bewährt bei Eiche (Rillensaat, ca. 300–500 kg je ha) oder Buche (50–80 kg je ha), falls eine Lagerung bzw. Stratifizierung nicht möglich sein sollte, eine unmittelbare Saat im Herbst
- Ggf. Plätzeaat von Buche oder Tanne zur Baumartenanreicherung (LB WH NRW, 2017)

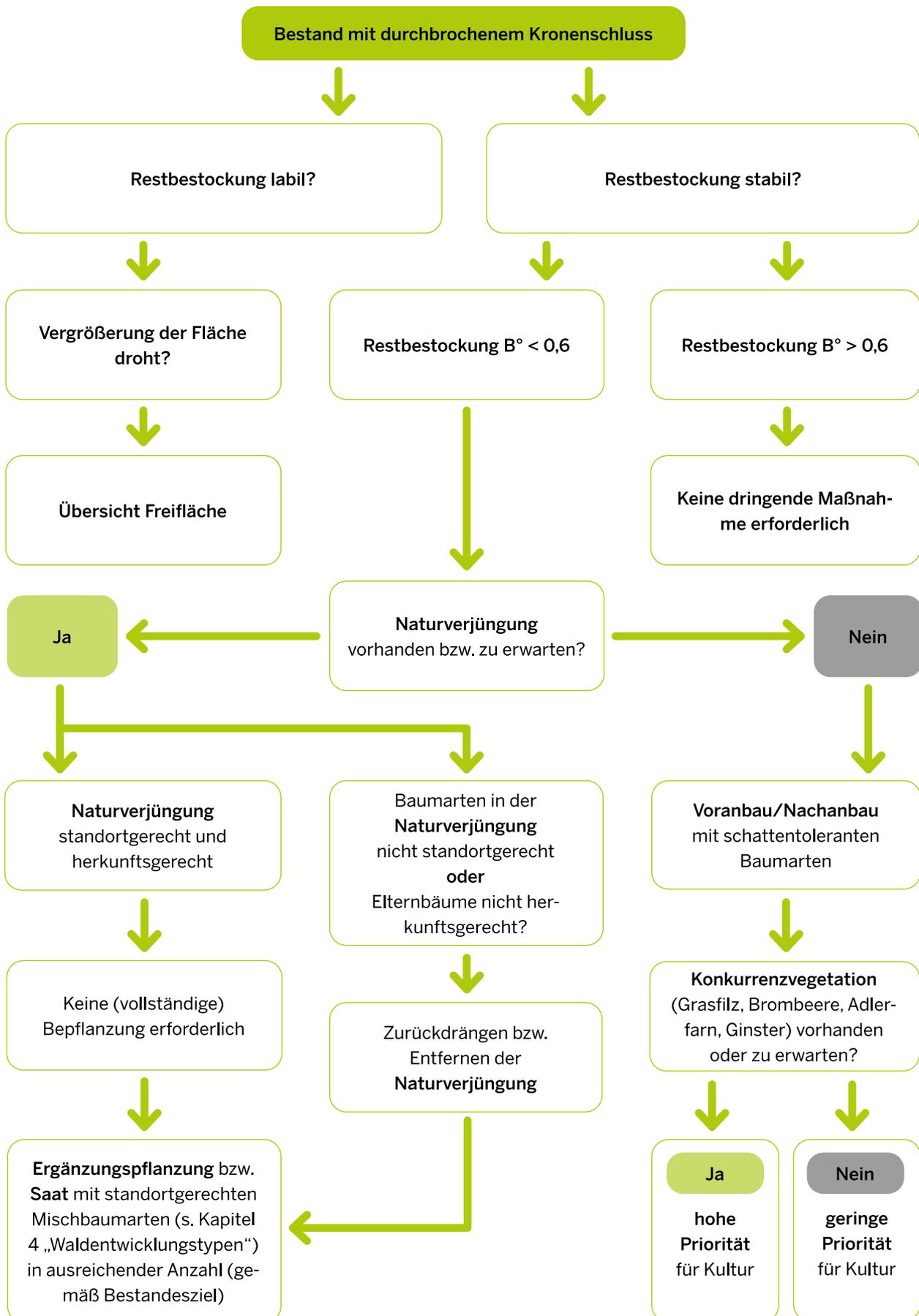
Künstliche Verjüngung/Pflanzung

- Je nach Sortiment und Pflanzverfahren ggf. angepasste Flächenvorbereitung (Schlagabraum, Konkurrenzvegetation, starke Rohhumusaufgaben, Wurzelteller etc.) unter Beachtung der Zertifizierungsvorschriften
- Bei der Pflanzplanung bzw. Bedarfsberechnung frei bleibende Bereiche (Waldränder, Erschließungslinien, Lagerplätze, geschützte Biotop, Quellbereiche) im Vorfeld berücksichtigen
- Vor dem Hintergrund zunehmender klimatischer Extremereignisse ist bei der Pflanzung der passende Dreiklang „Standort – Sortiment – Pflanzverfahren“ noch wichtiger geworden
- Falls keine zeitnahe Verwendung der Pflanzen möglich ist, muss unmittelbar das sachgemäße Einschlagen

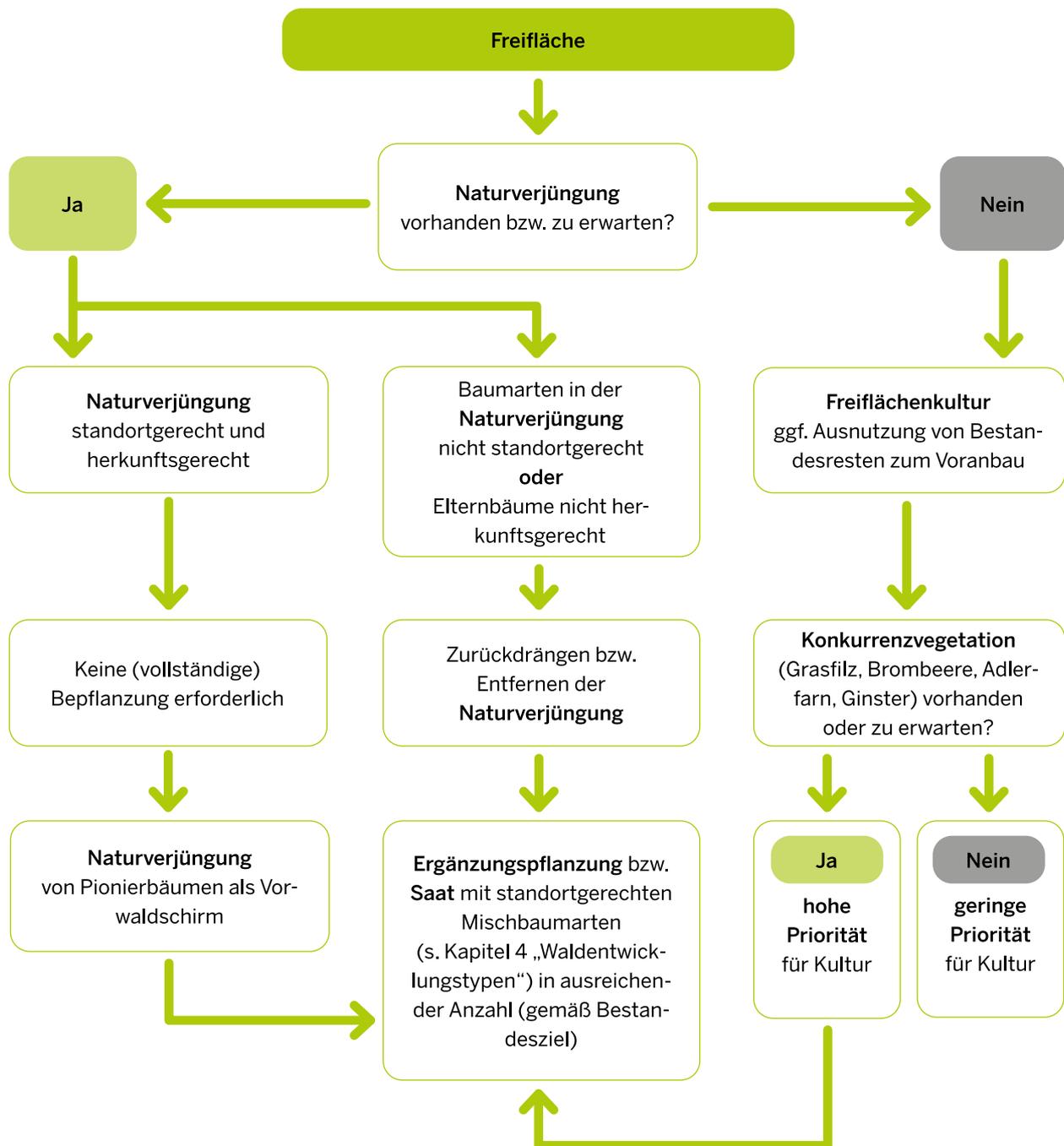
des Pflanzgutes erfolgen (lockeres Bodensubstrat, Humus-Sand-Gemisch, kein lehmig-toniger Boden)

Vorteile

- Zielgerichtete, standortgerechte und zeitnahe Verjüngung gemäß Prämisse des Waldbesitzes in Anlehnung an die Verjüngungsziele der Waldentwicklungstypen möglich
- Zeitnahe Wechsel des Waldentwicklungstypen bei nicht standortgerechter Bestockung mit passenden Zielbaumarten
- Interspezifische Konkurrenz (Stressfaktor) zwischen den jeweiligen Mischbaumarten kann bei kleinflächiger Einbringung (z. B. truppweise bis horstweise) gesteuert bzw. minimiert werden



Quelle: verändert nach aid infodienst, 2013 (vgl. LB WH NRW, 2019a)



Auswahlkriterien für die Eignung von Naturverjüngung und die Notwendigkeit von Pflanzung

Quelle: verändert nach aid infodienst, 2013 (vgl. LB WH NRW, 2019a)

Pflanzflächen

Grundsätzlich wird die Verjüngung unter Schirm oder sonstigen Strukturen des Altbestandes (oder ggf. eines Vorwaldes) oder in kleineren Bestandeslücken empfohlen, ebenso die Bestandesbegründung in kleineren Teilflächen mit geringeren Pflanzanzahlen. Die Begründung großflächiger homogener Kulturen mit engen Pflanzverbänden und hohen Pflanzanzahlen bietet sich aufgrund hoher Kosten und angesichts eines gesteigerten Ausfallrisikos bei Dürreereignissen nicht mehr an. Hinzu kommt eine

ggf. begrenzte Verfügbarkeit von geeignetem forstlichem Vermehrungsgut. Bei diesen grundsätzlichen Betrachtungen sind auch die unterschiedlichen Ansprüche von Licht- und Schattbaumarten zu berücksichtigen.

Kennzahlen zur künstlichen Bestandesbegründung für die verschiedenen Waldentwicklungstypen und Ausgangssituationen finden sich in Anhang 7.

Empfohlene Flächengrößen bei der Pflanzung

- Für die Pflanzung auf kleineren Teilflächen (bis 1 ha) werden Pflanzeinheiten von 200 m² bis 1.000 m² empfohlen, bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen > 1 ha Teilflächen von 200 m² bis 3.000 m²
- Kleinere Pflanzflächen wie ab 200 m² bieten sich insbesondere für das Einbringen von Neben- und Begleitbaumarten an, größere Pflanzflächen bis 1.000 m² bzw. 3.000 m² für Hauptbaumarten wie z. B. Eiche, Buche, Kiefer und Douglasie
- Für größere Kalamitätsflächen (> 5 ha) eignen sich für ausgewählte Hauptbaumarten (z. B. Eiche, Buche, Kiefer, Douglasie) aus Effizienzgründen auch Pflanzkomplexe bis zu 5.000 m²
- Bei größeren zusammenhängenden Verjüngungsflächen können die Teilflächen der Pflanzung auch mit kleineren Unterbrechungen wie Altbestandsresten, anderweitiger Sukzession oder zeitweisen Blößen etc. aneinandergrenzen
- Für die Nebenbaumarten wird grundsätzlich ein gruppen- bis horstweises Einbringen empfohlen. Für Begleitbaumarten bietet sich häufig das Einbringen als Trupppflanzung an
- Ein einzelbaumweises Einbringen von Baumarten wird insbesondere aufgrund der ausgeprägten Konkurrenzsituation und des Ausfallrisikos nicht empfohlen
- Das Einbringen dienender Baumarten (z. B. Hainbuche bei Eiche) oder von Baumarten bei einem künstlichen Vorwald (z. B. Europäische Lärche oder Schwarzerle) kann in einem lockeren Verband (Schleierpflanzung, z. B. 8 x 8 m) erfolgen
- Streifenförmige Pflanzkomplexe sind möglich (max. 3000 m² einer Baumart), sofern der Standorttyp gleichförmig ausgeprägt ist. Bei Lichtbaumarten (z. B. Eiche) wird eine minimale Streifenbreite von 12 m, bei Schattbaumarten (z. B. Buche) von 10 m empfohlen. Es sollte ein Zwischenraum aus Sukzession belassen werden, um den Seitendruck bzw. die Konkurrenz bei Kulturen mit Lichtbaumarten nicht zu verschärfen (Vermeidung von Wuchsdepressionen der Pflanzen in den Außenreihen)

Pflanzzeitpunkt

Pflanzungen von immergrünen Nadelbaumarten sollten im zeitigen Frühjahr (Februar/März bis Mitte April) erfolgen. Aufgrund des verstärkten Risikos von Sommerdürren wird die Pflanzung von Laubbaumarten und Lärchen (winterkahl) für den Herbst (Mitte September bis Dezember) empfohlen. Die prognostizierten klimatischen Veränderungen führen auch bei der Anlage von Pflanzungen örtlich zu zeitlichen Verschiebungen. Tendenziell kann die Frühjahrspflanzung regional auch schon früher beginnen, während der Zeitkorridor der Herbstpflanzung ggf. auch in den Dezember ausgedehnt werden kann.

Die Nutzung von Containerpflanzen kann den zeitlichen Korridor der Frühjahrspflanzung im Bereich des Nadelholzes um einige Wochen verlängern bzw. die Notwendigkeit von Nachbesserungen verringern.

Wichtig ist die Verwendung von Pflanzgut mit ausreichender Reife (Verholzung), um drohende Trocknis und Frostschäden an den Triebspitzen zu vermeiden.

Bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen ist für die Pflanzung und die Saat ein geeignetes und zum Teil kritisches Zeitfenster zu beachten: Eine Pflanzung möglichst innerhalb von zwei bis drei Jahren nach dem Kalamitätsereignis kann erforderlich sein, um einen

zeitlichen Vorsprung vor dem flächigen Aufkommen von Konkurrenzvegetation wie Adlerfarn, Brombeere, Reitgras oder der Entwicklung nicht standortgerechter Fichten-Naturverjüngung sicherzustellen. Dies gilt insbesondere für eutrophe bzw. gut wasserversorgte Standorte. Bei der Nutzung eines Vorwaldes steht meist ein Zeitkorridor von drei bis fünf Jahren vor der Kulturbegründung zur Verfügung.

Vorwald

Die Nutzung von Naturverjüngung und Sukzession (z. B. Birke, Vogelbeere oder temporär auch Naturverjüngung der Fichte) als Vorwald wird zur Milderung des Freiflächenklimas für die später einzubringenden Zielbaumarten empfohlen.

Ein künstlicher Vorwald kann zur Vorbereitung auf die Bestandesbegründung mit Schattbaumarten (z. B. Buche oder Weißtanne) mithilfe von Pionierbaumarten wie Schwarzerle und/oder Europäischer Lärche angelegt werden. Auch Vogelbeere oder Aspe verfügen über Vorwaldpotenzial. Falls eine natürliche Wiederbewaldung ausbleibt bzw. nicht zu erwarten ist (z. B. bei größeren Kalamitätsflächen ohne angrenzende Nachbarbestände), wäre auf diese Weise der kostengünstige Aufbau eines standortgerechten Vorwaldes dennoch möglich.

Schemata zur Bestandesbegründung auf Kalamitätsflächen

Bezüglich der Wiederbewaldung von Fichten-Kalamitätsflächen werden im Wiederbewaldungskonzept für

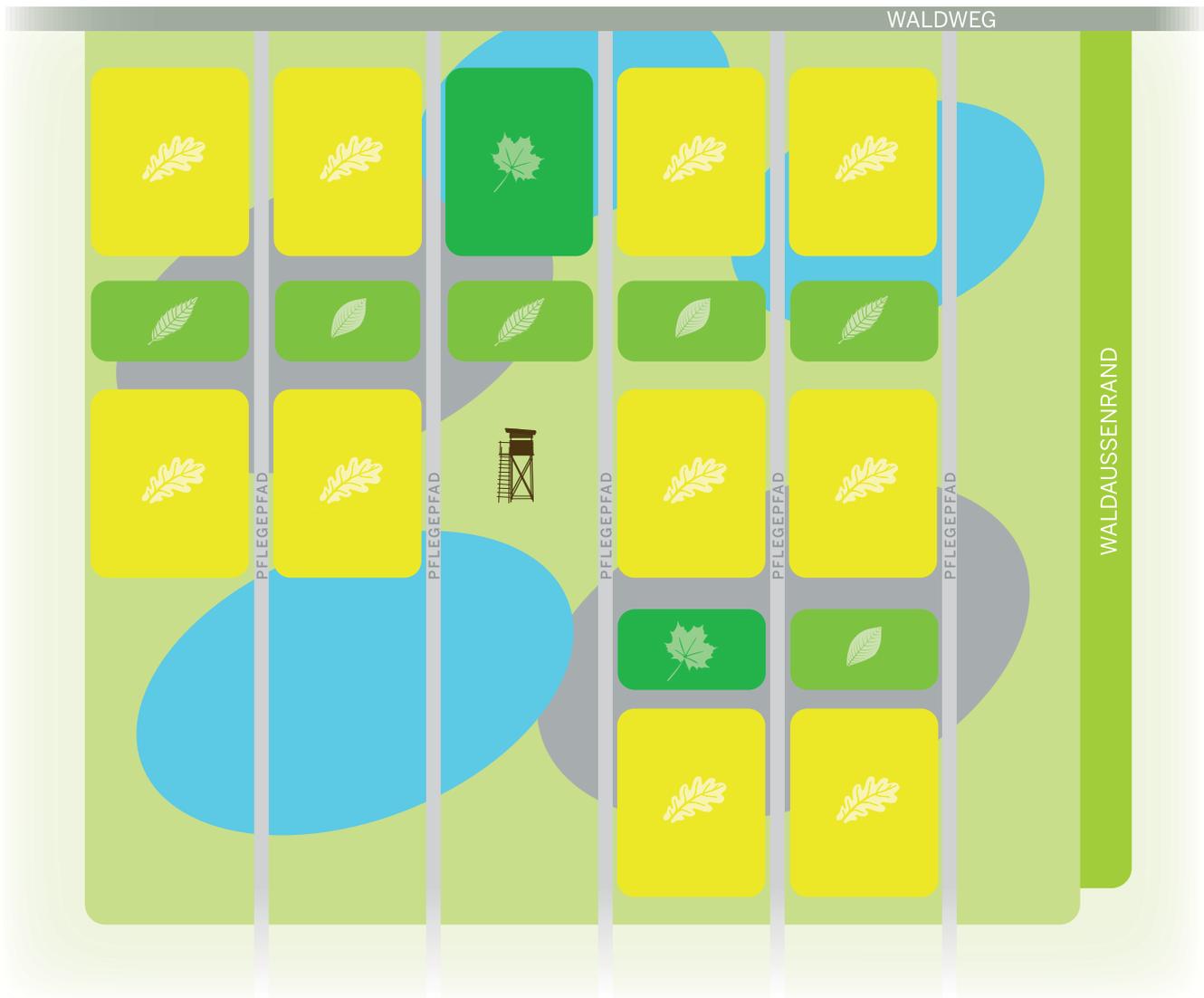
Nordrhein-Westfalen zehn exemplarische Schemata mit Varianten für die standortgerechte Kombination von Naturverjüngung und Pflanzung dargestellt (MULNV NRW, 2020a).

Beispielhafte Schemata zur Bestandesbegründung auf Fichten-Kalamitätsflächen

1. Traubeneichenmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 2a. Stieleichenmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 2b. Stieleichenmischwald (Bezugsgröße ab 2 ha)
3. Edellaubholzgemischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 4a. Douglasienmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 4b. Douglasienmischwald (Bezugsgröße ab 2 ha)
5. Kiefern- und Buchenmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 6a. Künstlicher Vorwald für Buchenmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
- 6b. Buchenmischwald mit künstlichem Vorwald (Laubholz-Schwerpunkt, Bezugsgröße 1 ha)
- 6c. Buchenmischwald mit künstlichem Vorwald (mit Nadelholz, Bezugsgröße 1 ha)
7. Fichtenmischwald (Bezugsgröße 1 ha)
8. Laubholzgemischwald (extensiv, Bezugsgröße 1 ha)
9. Douglasienmischwald (extensiv, Bezugsgröße 1 ha)
10. Mischwald (mit verschiedenen Standortstypen, Bezugsgröße ab 10 ha)



Beispielhaftes Schema zur Begründung eines Traubeneichenmischwaldes auf einer Fichten-Kalamitätsfläche (Bezugsgröße 1 ha)



- | | | | | | |
|---|------------------------|---|--|---|--|
|  | Traubeneiche |  | Etablierte Fichten-Naturverjüngung |  | Waldrandgestaltung (Straucharten etc.) |
|  | Spitzahorn |  | Sukzession von Pionierbaumarten (Birke, Vogelbeere, Aspe etc.) |  | Jagdliche Einrichtung |
|  | Weitere Mischbaumarten |  | Blöße, Vegetation (Gras, Brombeere, Adlerfarn) | | |

Quelle: verändert nach MULNV NRW, 2020a

Forstliches Vermehrungsgut

Bei Pflanzung und Saat ist die Verwendung von geeignetem und qualitätsgesichertem forstlichem Vermehrungsgut wegen der grundsätzlichen Bedeutung für die gesamte Bestandesentwicklung sehr wichtig.

Die Herkunftsempfehlungen sind zu beachten (vgl. BLE, 2017; MKULNV NRW, 2014; LB WH NRW, 2011).

Gruppen forstlichen Vermehrungsgutes

Saatgut	Sollte für eine Freilandsaat immer reichlich verfügbar sein und aus Vollmasten stammen, keine unbedachte, sorglose Verbringung oder Mischung von Herkünften (gilt auch für Pflanzgut).
Pflanzgut	Die Pflanzenqualität und das dem Sortiment entsprechende Pflanzverfahren sind erfolgsentscheidend: frische, vitale Pflanzen (Wurzelhalsdurchmesser von 1,5 % der Pflanzenhöhe), gerader Wuchs mit deutlichem Haupttrieb und kräftiger Endknospe. Grundsatz: bevorzugt jüngere Pflanzensortimente wählen – so klein wie möglich, so groß wie nötig!
Sortimente	
Verschulpflanzen	Sortierung nach Baumart, Alter und Größe sowie Pflanzsortiment (z. B. Bu, 1+2, 40–60 cm ≈ Buchen-Pflanzen mit einer Größe zwischen 60–80 cm, die ein Jahr im Saatbeet und zwei Jahre im Verschulbeet gezogen wurden). Besitzen anzuchtbedingt ein kompakteres Feinwurzelwerk als Sämlinge, diese sind meist betriebswirtschaftlich günstiger.
Großpflanzen	Wuchshöhe ab 125 cm, sind vorteilhaft durch: <ul style="list-style-type: none"> • Wuchsvorsprung vor starker Konkurrenzvegetation • Geringere Verbissgefahr (Rehwild, Hase), kaum Freischneiden nötig • Geringere Pflanzenzahl bei Großpflanzen erfordert angepasste Pflanzverfahren bzw. -verbände
Containerpflanzen	Anzucht in Hartplastikcontainern, Quelltöpfen etc., gekennzeichnet durch eine hervorragende Wurzelqualität (hoher Anteil von Feinwurzeln). Erleiden keinen ausgeprägten Pflanzschock wie wurzelnackte Pflanzen und können bei fachgerechter Pflanzung trotz höherer Anschaffungskosten eine erfolversprechende Variante darstellen (kaum Nachbesserung, Gelingen der Kultur). Besonders interessant bei Nadelholz-Pflanzsortimenten wie z. B. Douglasie.
Wildlinge	Bei der Werbung der Wildlinge muss große Sorgfalt aufgewendet werden (Wurzelerluste), Wildlinge sollten unmittelbar nach dem Ausheben wieder rasch verpflanzt werden. Vorteile sind: <ul style="list-style-type: none"> • Kostengünstige Alternative zu kleineren Baumschulsortimenten • Sicherung einer örtlich bewährten Herkunft • Gute Anpassung an Überschildung

Gruppen forstlichen Vermehrungsgutes

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

Der sorgfältigen Auswahl der Baumarten und ihrer Provenienzen (Herkünfte) kommt eine große Bedeutung zu (vgl. auch LB WH NRW, 2010). Das ausgewählte Pflanz- oder Saatgut sollte eine hohe Eignung bezüglich der vorherrschenden Umweltbedingungen und möglicher Extremereignisse (z. B. Trockenheit, Frost oder Nassschnee) aufweisen.

Für einen Anbauerfolg sollten Ernte- und Anbauort von forstlichem Saat- und Pflanzgut mindestens für eine Bestandesgeneration ausreichend ähnlich sein, damit sich der Bestand im Rahmen seiner genetischen Veranlagung

stabil, werterwartend und anpassungsfähig entwickeln kann. Für den Aufbau von Wäldern im Klimawandel sollte eine entsprechende Standortdrift bei der Wahl der geeigneten Herkünfte berücksichtigt werden. In der Regel kann eine Verbringung von Vermehrungsgut aus einer tiefer gelegenen bzw. wärmeren Höhenzone in höhere bzw. noch kühlere Lagen sinnvoll sein, aber nicht umgekehrt.

Es gelten die Herkunftsempfehlungen für Nordrhein-Westfalen (LB WH NRW, 2011) und die Liste von Ersatzherkünften.

Zur Erweiterung des Genpools und damit zur Risikostreuung im Klimawandel wird auch die Kombination zweier geeigneter Herkünfte auf gleicher Fläche empfohlen.

Bei den Herkunftsempfehlungen ist zu beachten, dass diese mit ihren zugrunde liegenden Anbauerfahrungen und Versuchsanbauten wie z. B. Provenienzversuchen ein in der Vergangenheit liegendes Wuchsverhalten widerspiegeln. Trotzdem geben die Herkunftsempfehlungen eine wichtige Orientierung bei der Herkunftswahl.

Bei entsprechender Eignung können perspektivisch ggf. auch Herkünfte heimischer Baumarten aus anderen Re-

gionen Europas (europäischer Kontaktbereich) eine Rolle spielen, um die genetische Vielfalt und damit die Anpassungsfähigkeit von Waldbaumpopulationen an klimatische Entwicklungen zu verbessern. So existieren hinsichtlich der Trockenheitstoleranz erhebliche Unterschiede zwischen den Provenienzen einer Art. Eingeführte Provenienzen aus Gebieten mit trockenen Sommern und kalten Wintern sind grundsätzlich am besten für die wärmer und trockener werdenden Bedingungen in Europa geeignet (z. B. Slawonische Eiche). Die Erweiterung der genetischen Basis durch die Ergänzung regionaler Herkünfte heimischer Baumarten um Herkünfte aus trocken-warmen, aber trotzdem frostharten Lagen wird in Zukunft möglicherweise eine größere Bedeutung erlangen.

Qualitätsaspekte bei der Beschaffung und Zwischenlagerung von Pflanzmaterial sowie bei der Pflanztechnik

(wichtig für den Anwuchserfolg und die zukünftige Bestandesentwicklung)

- Bestellung von Forstpflanzen erfordert genaue Angabe der Größe, des Alters und des Sortiments; mögliche Ersatzherkünfte sollten im Bedarfsfall berücksichtigt werden.
- Sichere Zwischenlagerung von Forstpflanzen im Bodeneinschlag (ausreichend groß, gut anfahrbar).
- Pflanzenübernahme durch Pflanzenübernahmeprotokoll für beide Seiten nachvollziehbar dokumentieren (Rechtssicherheit); bei der Pflanzenübernahme werden die Angaben des Lieferscheins wie z. B. Alter, Größe, Sortiment, aber auch die Angaben nach Forstvermehrungsgutgesetz (z. B. Herkunft, Stammzertifikatnummern) und die Qualität der Pflanzen geprüft; dazu ist es sinnvoll, einzelne Pflanzen und Pflanzenbündel stichprobenartig zu kontrollieren.
- Die Auswahl des Pflanzverfahrens ist für eine langfristige Stabilität der Forstpflanzen von entscheidender Bedeutung; Ziel ist es, möglichst ungestörte (unbeschnittene) Wurzeln ohne Deformationen in den Boden zu bringen; dies bedeutet die Anpassung des Pflanzverfahrens an die Wurzelbildung der Forstpflanze und nicht umgekehrt.
- Wurzelschnitte grundsätzlich nur mäßig und nur dort durchführen, wo dies unbedingt notwendig ist; bei ungestörtem Wachstum erschließt die Wurzel (insbesondere bei Pfahlwurzeln) den weiteren Lebensraum und damit Nährstoffe und Wasservorräte für den Baum; die Grenzen des Eingriffs sind bei einem Verlust an Feinwurzelmasse von ca. 25 % und einer Stärke der zu schneidenden Wurzeln mit 4 mm Durchmesser erreicht; jede Wurzel soll individuell geschnitten werden.

Pflanzverfahren

Das Pflanzverfahren muss zur Flächenvorbereitung und zum Sortiment passen und gewährleisten, dass die Feinwurzeln der Pflanzen im Pflanzloch frisch und dreidimensional ausgerichtet sind. Die Pflanzen müssen einen festen Sitz im Pflanzloch aufweisen bzw. direkten Kontakt zum Mineralboden haben. Keinesfalls darf es bei der Pflanzung zu Wurzelverformungen oder Bodenverdichtungen kommen. Im Falle einer starken Rohhumusaufgabe

muss diese vor der Pflanzung an den Pflanzplätzen entfernt werden.

In vielen Fällen bietet sich das Neheimer Pflanzverfahren an. Bestimmte Bedingungen des Oberbodens (z. B. hoher Anteil von Steinen, lehmig-tonige Böden etc.) können eine Lochpflanzung mit dem Hohlspaten erforderlich machen. Auf größeren, entsprechend vorbereiteten Flächen können auch maschinelle Pflanzverfahren zum Zuge kommen.

Übersicht gängiger Pflanzverfahren

Manuelle Pflanzverfahren (eine Person)	Sortimente (cm)	Wurzellänge (cm)	Pflanzleistung (h)
Neheimer Pflanzverfahren	30/50, 60/80	bis 25 cm	75–100 Stück
Göttinger Fahrradlenker	60/80	bis 25 cm	50–70 Stück
Buchenbühler Schrägpflanzung	Sämlinge, 30/50	bis 20 cm	90–110 Stück
Rhodener Pflanzverfahren	60/80, 80/100	25–30 cm	ca. 75 Stück
Hohlspaten	60/80, 80/100	25–35 cm	ca. 50 Stück
Lochpflanzung mit Spaten	Großpflanzen > 120	divers	8–10 Stück
Pflanzrohr (für Container)	20/40, 30/50	10–15 cm	125–275 Stück
Lieco-Hohlspaten (für Container)	30/50, 60/80	11–15 cm	75–100 Stück
Einmann-Erdbohrer 50–70 cm	60/80, 80/100	25–35 cm	30–50 Stück
Maschinelle Pflanzverfahren (2–3 Personen)			
Pflanzmaschine (Traktor)	bis 60/80	15–35 cm	250–300 Stück
Lochbohrgerät (Harvester)	Großpflanzen > 120	divers	180–280 Stück
Erdbohrer bis 80 cm (Traktor)	Großpflanzen > 120	divers	60–120 Stück

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

Mechanischer Pflanzenschutz

Grundsätzlich muss die Bestandesbegründung auf großen Freiflächen durch angepasste Schalenwildbestände ermöglicht sein. Wo dies nicht der Fall ist, ist ein mechanischer Pflanzenschutz erforderlich (vgl. KWF, 2012).

Aufgrund der großen Dimensionen bei aufzuforstenden Freiflächen werden unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten bezüglich des mechanischen Pflanzenschutzes schwerpunktmäßig Gatter und Zäune empfohlen, insbesondere für die Bestandesbegründung mit Hauptbaumarten wie Eiche, Buche, Douglasie, Kiefer oder Edellaubhölzern (jeweils zzgl. Nebenbaumarten). Hierbei sind die sinnvolle Dimensionierung der Gattergrößen und eine kontinuierliche Kontrolle der Gatter und Zäune wichtig. Gattergrößen über einem Hektar haben sich dabei als problematisch erwiesen. Teilgatterungen unter Aussparung von Sukzessionsanteilen sind vorteilhafter, auch in Hinblick auf eine

ausreichende Wilddäsung. Der Wilddruck auf die Gatterflächen kann so gemildert werden. Hordengatter aus natürlichem, unbehandeltem Holz bieten zudem den Vorteil, dass diese nicht entsorgt werden müssen, sondern im Bestand verbleiben können. Für den Bau von Hordengattern kann sich bei geeigneten Holzeigenschaften auch kostengünstiges Kalamitäts-Nadelholz anbieten.

Einzelschutz wird vor allem für die gruppen- bis horstweise eingebrachten Nebenbaumarten (z. B. Edellaubholz, Weißtanne etc.) oder bei extensiver Bestandesbegründung in Form von Trupppflanzungen empfohlen. Die Form des Einzelschutzes ist dabei dem gewählten Pflanzsortiment anzupassen. Die sachgerechte Entsorgung des Einzelschutzes nach dem Nutzungszeitraum gilt für alle Schutzverfahren (Drahtosen, Drahtzaun, Wuchshülle). Insbesondere Kunststoffhüllen dürfen auch aus rechtlicher Sicht nicht im Wald verbleiben (vgl. Hein et al., 2020).

Formen des Pflanzen- bzw. Verbisschutzes

Flächige Schutzverfahren (jeweils 400 lfm \approx 1 ha, Höhe 2 m, inkl. Aufbau und Kontrolle)

Hordengatter	Abbau nicht erforderlich (Dimension: 2 x 4 m; 17,92 €/Horde)	ca. 6.100 €/ha
Stützenzaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 4.928 €/ha
Z-Profil-Zaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 3.780 €/ha
Scheren-Zaun	zzgl. Abbau und Entsorgung	ca. 4.489 €/ha

Einzelschutzverfahren (inkl. Lohnkosten):

Wuchshülle (inkl. Abbau)	Kosten: 2,65 €/Stück, zzgl. Abbau u. Entsorgungskosten: 1,78 €/Stück; ab einer Pflanzenzahl von ca. 650 Stück/ha ist der Stützenzaun der Wuchshülle kostenmäßig überlegen	4,43 €/Stück
Drahtrose (100 cm)	Einzelpreis 4,65 € zzgl. Entsorgung	4,65 €/Stück
Kreppband/Wolle	Kosten ca. 0,51 €/Stück pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 5,10 € im Jahrzehnt
Spritzen (je Pflanze)	Kosten ca. 0,06 €/Stück pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 0,60 € im Jahrzehnt
Streichen (je Pflanze)	Kosten ca. 0,13 €/Stück pro Jahr (mal 10 im Jahrzehnt)	Ø 1,30 € im Jahrzehnt
TS-Manschette	Kosten ca. 0,90 €/Stück pro Jahr (mal 8 im Jahrzehnt)	Ø 7,20 € im Jahrzehnt

Formen des mechanischen Pflanzen- bzw. Verbisschutzes

Quelle: KWF, 2012



Gatter stellen eine effektive Möglichkeit des mechanischen Pflanzenschutzes vor Wildschäden dar

7 WALDRÄNDER

Waldränder sind wichtige Bestandteile arten- und strukturreicher Wälder (vgl. aid infodienst, 2016; Beinlich, Gockel und Grawe, 2014). Zum Schutz und zur Stabilisierung der Waldbestände sind vor allem Waldaußenränder sehr wichtig. Aber auch Waldinnenränder, im Sinne von Binnensäumen, sind von Bedeutung.

Strukturreiche Waldränder erfüllen vielfältige Aufgaben hinsichtlich der Stabilisierung und des Schutzes der nachgelagerten Wälder vor Sturm, Aushagerung, starker Besonnung, Feuer und Immissionen. Insbesondere in Zeiten zunehmender Starkwindereignisse leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Risikominimierung in den Beständen und sind wichtig für den Aufbau klimastabiler Mischwälder. Auch dank ihrer ökologischen Vielfalt können Waldränder die Resilienz und Widerstandsfähigkeit des angrenzenden Waldes deutlich erhöhen (z. B. durch ein verstärktes Vorkommen von Gegenspielern von Schadinsekten wie Borkenkäfer, Frostspanner etc.).

Waldränder sind wichtig für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Sie sind Lebensraum für eine artenreiche

Tier- und Pflanzenwelt und hierbei insbesondere Zufluchtsort für seltene und gefährdete Arten. So ist der Übergang zwischen offenem Kulturland und Wald beispielsweise ein wertvoller Lebensraum für Vögel, Säugetiere und viele Insekten. Waldränder nehmen daher eine wichtige Funktion als Biotopverbund-Hotspots in der heutigen Kulturlandschaft ein.

Eine angemessene Breite des Waldrandes, ein stufiger Aufbau, ein ungleichmäßig gebuchteter Verlauf und Blütenreichtum sind wünschenswert, um seine Funktionen optimal entfalten zu können. Zuschnitt und Dimensionierung des Waldrandes müssen sich dabei an den örtlichen Gegebenheiten orientieren. Auch bei kleineren Waldbeständen sollte auf die Anlage eines Waldrandes, zumindest in schmaler Dimension, nicht völlig verzichtet werden. Wichtiger als die Tiefe des Waldrandes sind dessen Struktur und Artenzusammensetzung (vgl. Gehlken, 2014). Die richtige Auswahl der Gehölzarten hängt vom Nährstoffhaushalt und der Wasserversorgung des Standortes ab.

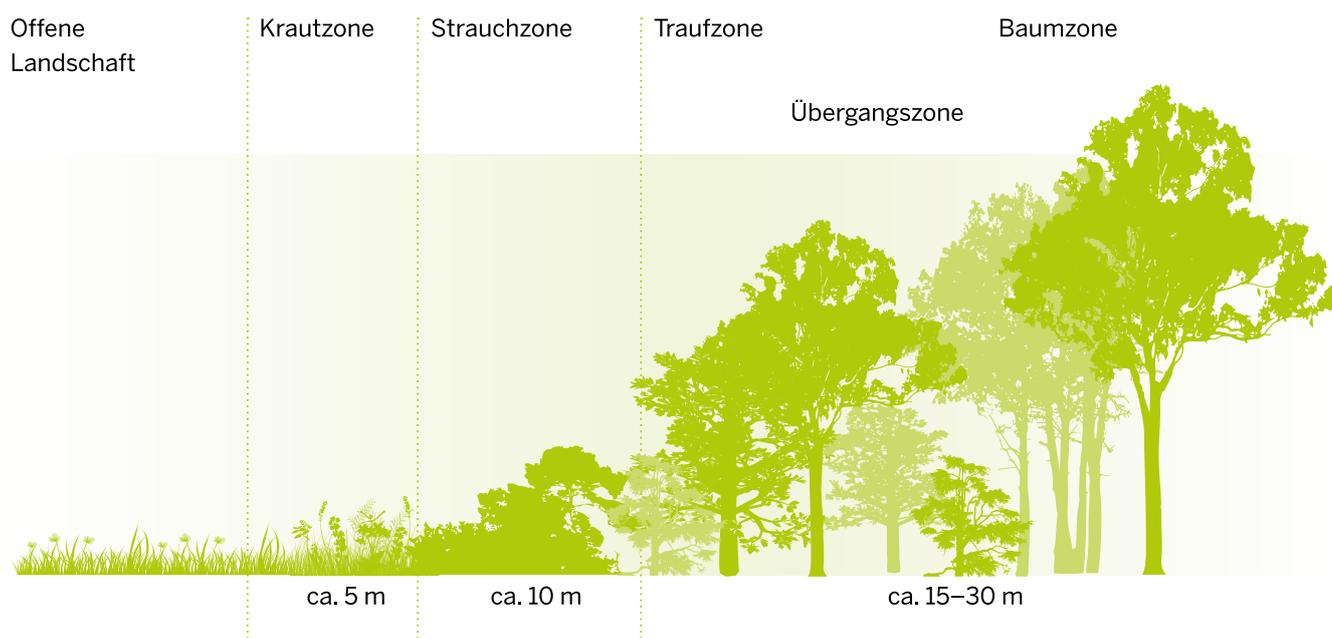
Standort	nährstoffreich	mittlere Nährstoffversorgung	nährstoffarm	gewässerbegleitend
Mögliche Baumarten (Arten II. Ordnung, Traufzone)	Hainbuche Wildapfel Wildbirne Vogelkirsche Elsbeere Feldahorn	Hainbuche Wildbirne Vogelkirsche Mehlbeere Winterlinde Vogelbeere	Ilex Aspe Silberweide Salweide Vogelbeere Sandbirke	Schwarzerle Sandbirke Moorbirke Silberweide Salweide Schwarzpappel
Mögliche Straucharten (Strauchzone)	Hasel Pfaffenhütchen Weißdorn Roter Hartriegel Rote Heckenkirsche Schlehndorn Rote Johannisbeere	Hasel Pfaffenhütchen Weißdorn Schlehndorn Roter Hartriegel Heckenrose Gemeiner Schneeball	Faulbaum Sanddorn Gagelstrauch Weinrose Besenginster Grauweide Ohrweide	Grauweide Korbweide Purpurweide Hasel Gemeiner Schneeball Schwarze Johannisbeere Rote Johannisbeere

Eine Auswahl standortgerechter heimischer Baum- und Straucharten zur Waldrandgestaltung

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht; vgl. aid infodienst, 2016

Merkmale von gestuften Waldrändern

- Verlauf unregelmäßig und in Buchten
- Vernetzung mit anderen Landschaftselementen wie Feldgehölzen, Hecken, extensivem Grünland, artenreichen Säumen und Gewässern
- Aufbau beginnend mit einer Saumzone aus verschiedenen Gräsern, Kräutern und Stauden einheimischer Arten durch Selbstbegrünung oder ggf. durch geeignetes Regioaatgut
- Fortsetzung des Aufbaus mit einer Strauchzone möglichst aus heimischen Arten wie z. B. Schlehe, Weißdorn, Hasel, Pfaffenhütchen etc., um insektenfreundliche Gehölze und Vogelnährgehölze aktiv zu fördern und einzubeziehen
- Abschluss mit einem Waldmantel (Trauf) aus heimischen Bäumen II. Ordnung, z. B. Feldahorn, Wildobstarten etc.



Schematische Darstellung eines idealtypischen Waldrandaufbaus

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht; vgl. aid infodienst, 2016

Als einfache Maßnahme, um die Entstehung eines Waldrandes zu befördern, sollte auf die Bepflanzung eines entsprechenden Randstreifens im Rahmen der regulären Kulturbegründung verzichtet werden. Hier kann die Entstehung des Waldrandes über natürliche Sukzession erfolgen.

Waldränder sind, wie auch die Waldbestände, dynamische Lebensräume. Wird nicht eingegriffen, so entwickeln sie sich mit der Zeit zu Hochwald. Zur Erhaltung der Stufigkeit für die Prävention des Windeinflusses und einer hohen ökologischen Wertigkeit sind daher im Rahmen der regulären Waldpflege auch Pflegemaßnahmen an den Waldrändern sinnvoll.

Empfohlene Pflegemaßnahmen an Waldrändern

- Auflichtung des Waldmantels; eine lockere Baumschicht verbessert die Stufigkeit und fördert die Entwicklung des Strauchgürtels
- Abschnittsweises Zurückschneiden des Strauchgürtels; die Gebüschvegetation wird verjüngt, die Arten- und Strukturvielfalt erhöht
- Abschnittsweises oder jährlich wechselseitiges Mähen, um Überwinterungsorte für Insekten und andere Tiere zu erhalten; kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Seltene und langsam wachsende Baum- und Straucharten gezielt begünstigen und fördern
- Markante Randbäume, Biotopbäume und ggf. stehendes Alt- und Totholz erhalten

8 WEITERE WALDBAUASPEKTE

8.1 RECHTLICHE ASPEKTE

Forstrechtliche Aspekte

Im Rahmen der nachhaltigen Forstwirtschaft nach dem nordrhein-westfälischen Landesforstgesetz sind die Wälder so zu bewirtschaften, dass ihre Vitalität, biologische Vielfalt, Produktivität und Verjüngungsfähigkeit ebenso erhalten bleiben wie ihre ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen.

Unter dem Begriff der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft ist unter anderem näher bestimmt, dass die forstliche

Holzproduktion langfristig gesichert sein soll und dass Waldökosysteme durch Hinwirken auf gesunde, stabile und vielfältige Wälder als Lebensraum einer artenreichen Pflanzen- und Tierwelt erhalten werden sollen. Es sollen standortgerechte Baumarten unter Verwendung geeigneter Saat- und Pflanzgutes und Ausnutzung der Naturverjüngung bei gleichzeitiger Erhaltung der genetischen Vielfalt verwendet werden. Großflächige Kahlhiebe sind zu vermeiden; ein ausreichender Umfang von Alt- und Totholzanteilen soll zur Sicherung der Lebensräume wild lebender Tiere, Pflanzen und sonstiger Organismen erhalten werden.

Wiederaufforstung von Kahlfeldern

Das Landesforstgesetz verpflichtet auf der Grundlage des Bundeswaldgesetzes die Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer, Kahlfelder innerhalb von zwei Jahren wieder aufzuforsten (§ 11 Abs. 1 BWaldG i. V. m. § 44 LFoG). Die Wiederaufforstung kann durch Pflanzung oder mit Zulassung der Forstbehörde auch durch Naturverjüngung erfolgen.

Die gesetzliche Verpflichtung zur Wiederaufforstung wird von den Forstbehörden unter Einbeziehung aktu-

eller Rahmenbedingungen umgesetzt. Sind infolge von Extremwetterereignissen großflächige Kalamitäten entstanden, berücksichtigen die Forstbehörden im Rahmen ihrer pflichtgemäßen Ermessensausübung die schwierige betriebliche Situation des von der Kalamität betroffenen Waldbesitzes. Dies führt im Regelfall dazu, dass den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern mehr Zeit zur Wiederaufforstung eingeräumt wird und behördliche Anordnungen zunächst unterbleiben.

Naturschutzrechtliche Aspekte

Für waldbauliche Maßnahmen relevante naturschutzfachliche Zielsetzungen können sich aus der örtlichen Landschaftsplanung ergeben, die auch die Waldbereiche umfasst. Neben der Festsetzung von Baumartenwahl und forstlicher Nutzung in Schutzgebieten enthält der Landschaftsplan eine Darstellung der Entwicklungsziele für die Landschaft, Aussagen zu Bestandteilen des Biotopverbundes sowie Entwicklungs-, Pflege- und Erschließungsmaßnahmen, insbesondere zur Förderung der Biodiversität.

Anforderungen an die Art und Weise des Waldbaus können sich insbesondere aus den Bestimmungen zum Gebietsschutz ergeben, in erster Linie in Naturschutzgebieten (NSG) und geschützten Landschaftsbestandteilen. Die Anforderungen sind in den entsprechenden Landschaftsplänen oder Verordnungen zu finden.

Die europäischen Schutzgebiete im Rahmen des Schutzgebietssystems Natura 2000 (FFH- und Vogelschutzgebiete) werden als NSG oder LSG gesichert. Ziel ist die Bewahrung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensräume und wild lebender Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftli-

chem Interesse. Für die FFH-Gebiete sind zudem Maßnahmenkonzepte (MAKOs) zu erarbeiten, die konkretere Ziele und Maßnahmen für die Erhaltung und Entwicklung der Gebiete enthalten und für deren Umsetzung die Forst- und Naturschutzbehörden Sorge tragen.

§ 34 BNatSchG verlangt eine FFH-(Vor-)Prüfung von „Projekten“, die möglicherweise zu erheblichen Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten führen. Die Vorgaben des § 34 BNatSchG gelten auch für waldbauliche Maßnahmen. Können erhebliche Beeinträchtigungen bei einer waldbaulichen Maßnahme nicht ausgeschlossen werden, ist die Maßnahme grundsätzlich unzulässig. So ist in FFH-Gebieten in diesem Zusammenhang grundsätzlich auf die Anpflanzung nicht gebietsheimischer Gehölze zu verzichten, denn diese können zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele (für NRW vgl. LANUV NRW, 2021b) von Natura 2000-Gebieten führen. In Vogelschutzgebieten ist es zudem nach LNatSchG verboten, Horst- und Höhlenbäume zu fällen. Der Schutzausweisung sind gebietsspezifische Schutzzwecke zu entnehmen, außerdem konkretisierende Ge- und Verbote, im Einzelfall auch Vorgaben zu Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Insbesondere für LRT außerhalb von FFH-Gebieten gelten zudem die Vorgaben des BNatSchG in Verbindung mit

dem Umweltschadensgesetz zur Vermeidung bzw. Sanierung von Biodiversitätsschäden an FFH-LRT.

Unter den Bereich des gesetzlichen Biotopschutzes fallen die nach § 30 BNatSchG bzw. § 42 LNatSchG NRW gesetzlich geschützten Biotope. Im Wald betrifft dies vor allem Wälder auf Sonderstandorten, z. B. Bruch-, Sumpf-, Auen- und Moorwälder oder eng mit dem Wald verzahnte Offenlandbiotope, wie z. B. Moore, naturnahe Gewässer,

Quellen oder Heidebiotope. Maßnahmen, die zu Beeinträchtigungen führen können, sind hier verboten.

Für den **Artenschutz** gelten allgemein §§ 39 ff des BNatSchG. Speziell der § 44 BNatSchG ist relevant für forstliche Maßnahmen. Im Rahmen der Wiederbewaldung sind vor allem bei der Frage der Flächenräumung und den vorbereitenden Maßnahmen für Pflanzungen unter anderem artenschutzrechtlich kritische Zeiträume wie

Verhältnis von Waldentwicklungstypen zu FFH-Waldlebensraumtypen

Die farbliche Kennzeichnung der Waldentwicklungstypen (WET) kennzeichnet eine volle, eingeschränkte oder fehlende Kompatibilität mit den Waldlebensraumtypen der FFH-Richtlinie (Hellblau = voll, Dunkelblau = eingeschränkt, Violett = keine). Die Betrachtung beschränkt sich hier auf die Baumartenzusammensetzung (Baumartenmischung, Höhenstufe); weitere Aspekte des Erhaltungszustandes sind hier nicht berücksichtigt. Der Grenzwert für die Zuordnung eines Laubwaldes zu einem Wald-LRT ist ein Anteil von maximal 30 % an lebensraumfremden Baumarten. Ein WET, der nach Waldbaukonzept diesen Grenzwert nicht überschreitet, ist bei entsprechenden Standorten ein Wald-LRT und damit voll kompatibel mit dem LRT.

Bei eingeschränkter Kompatibilität gibt es Baumartenkombinationen des WET, die in ihrer Gesamtheit je nach korrespondierendem LRT zu einem Anteil von über 30 % lebensraumfremden Baumarten führen würden. Damit der WET kompatibel ist, müssen bei einigen Baum-

arten die Mischungsanteile verringert oder diese Mischbaumarten weggelassen werden. In beiden Fällen sind die Haupt-, Neben- und Pionierbaumartenanteile der Wald-LRT nach Anhang 10 und 11 zu berücksichtigen. Der Grenzwert darf allerdings nicht mit dem Zielwert verwechselt werden. In den Schutzgebietsverordnungen oder Landschaftsplänen ist i. d. R. das Einbringen lebensraumfremder Baumarten innerhalb der Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten im Sinne des Ziels der FFH-RL stärker eingeschränkt und wird generell weder empfohlen noch gefördert. In FFH-Gebieten gilt grundsätzlich, dass der Erhaltungszustand der Waldlebensraumtypen nicht durch das Einbringen lebensraumfremder Baumarten verschlechtert werden darf.

Im Einzelfall sind ggf. weitere naturschutzrechtliche Einschränkungen für die Baumartenmischung – z. B. aus den für ein FFH-Gebiet konkret festgelegten Erhaltungszielen oder aus sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht – zu beachten.

Brut- und Setzzeiten sowie Horst- und Höhlenbäume zu berücksichtigen. Um diese komplexen rechtlichen Vorgaben nachvollziehbarer zu gestalten und Rechtssicherheit bei forstlichen Maßnahmen zu gewährleisten, gibt es eine Dienstanweisung, die für die Durchführung von forstlichen Betriebsarbeiten im Staatswald verbindlich ist. Im Rahmen der Betreuungsarbeit im Privat- und Kommunalwald ist sie sinngemäß anzuwenden. Die Orientierung an der Dienstanweisung wird darüber hinaus allen Waldbewirtschaftenden in NRW empfohlen, um die forstlichen Maßnahmen rechtlich besser einordnen zu können (vgl. „Dienstanweisung Artenschutz im Wald“; MULNV NRW, 2021a). Darüber hinaus werden in § 44 BNatSchG Vorgaben zur Artenschutzprüfung bei anzeige- und genehmigungspflichtigen Maßnahmen bzw. Verfahren gemacht (z. B. Waldwegebau). Auch für diese Thematik existiert ein Leitfaden des MULNV (vgl. „Artenschutz bei forstrechtlichen Genehmigungs- und Anzeigeverfahren in Nordrhein-Westfalen“; MULNV NRW, 2020b), der von Behörden bei allen forstrechtlichen Genehmigungs- und Anzeigeverfahren entsprechend anzuwenden ist.

Die **Eingriffsregelung** nach §§ 15 ff. BNatSchG verlangt die Vermeidung und Kompensation erheblicher Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft. Maßnahmen zur Flächenräumung können im Einzelfall einen solchen Eingriff darstellen, der allerdings bei Wahrung der Anforderungen an die forstwirtschaftliche Bodennutzung nach § 5 BNatSchG von der Kompensationspflicht freigestellt sein kann.

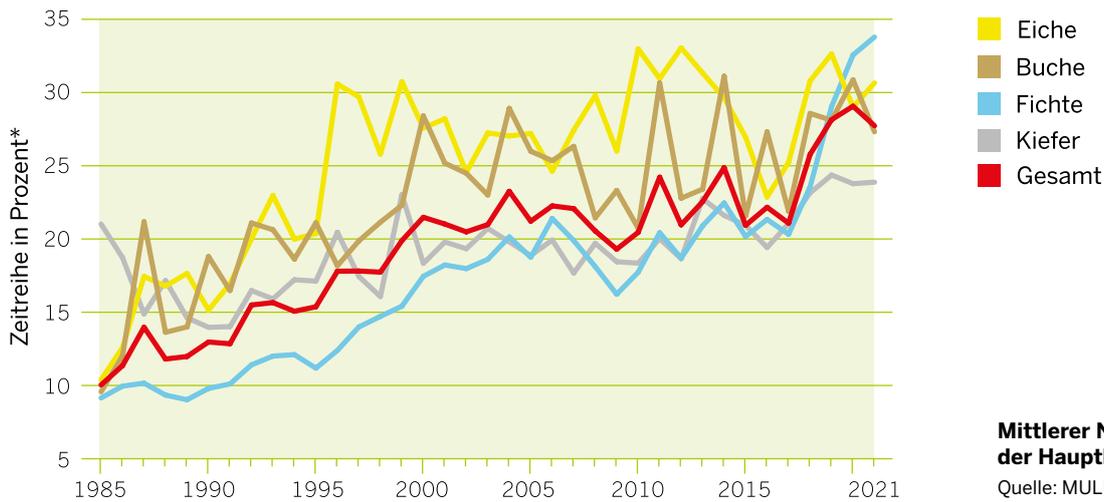
Schließlich enthält das Naturschutzrecht **allgemeine Zielvorgaben für forstliche Nutzungen** in § 5 Abs. 3 BNatSchG. Danach ist bei der forstlichen Nutzung das Ziel zu verfolgen, naturnahe Wälder aufzubauen und diese ohne Kahlschläge zu bewirtschaften. Zudem ist ein hinreichender Anteil standortheimischer Forstpflanzen zu erhalten. § 4 Abs. 4 LNatSchG sieht außerdem vor, dass bei der forstlichen Nutzung das Ziel zu verfolgen ist, stehendes, stark dimensioniertes Totholz im Wald zu belassen. Diese Ziele sind zwar keine zwingenden Vorgaben für die Waldbesitzenden, ihre Einhaltung bringt aber rechtliche Erleichterungen in Zusammenhang mit dem Artenschutzrecht und der Eingriffsregelung mit sich.

8.2 WALDVITALITÄT

Waldökologische Wirkungsfaktoren für die Bestandesvitalität

Die Vitalität der Waldökosysteme wird durch verschiedene waldökologische Wirkungsfaktoren gesteuert. Diese Faktoren können im Wesentlichen den drei übergeordneten Bereichen Stoffeinträge, Klima/Witterung und biotische Einflüsse zugeschrieben werden.

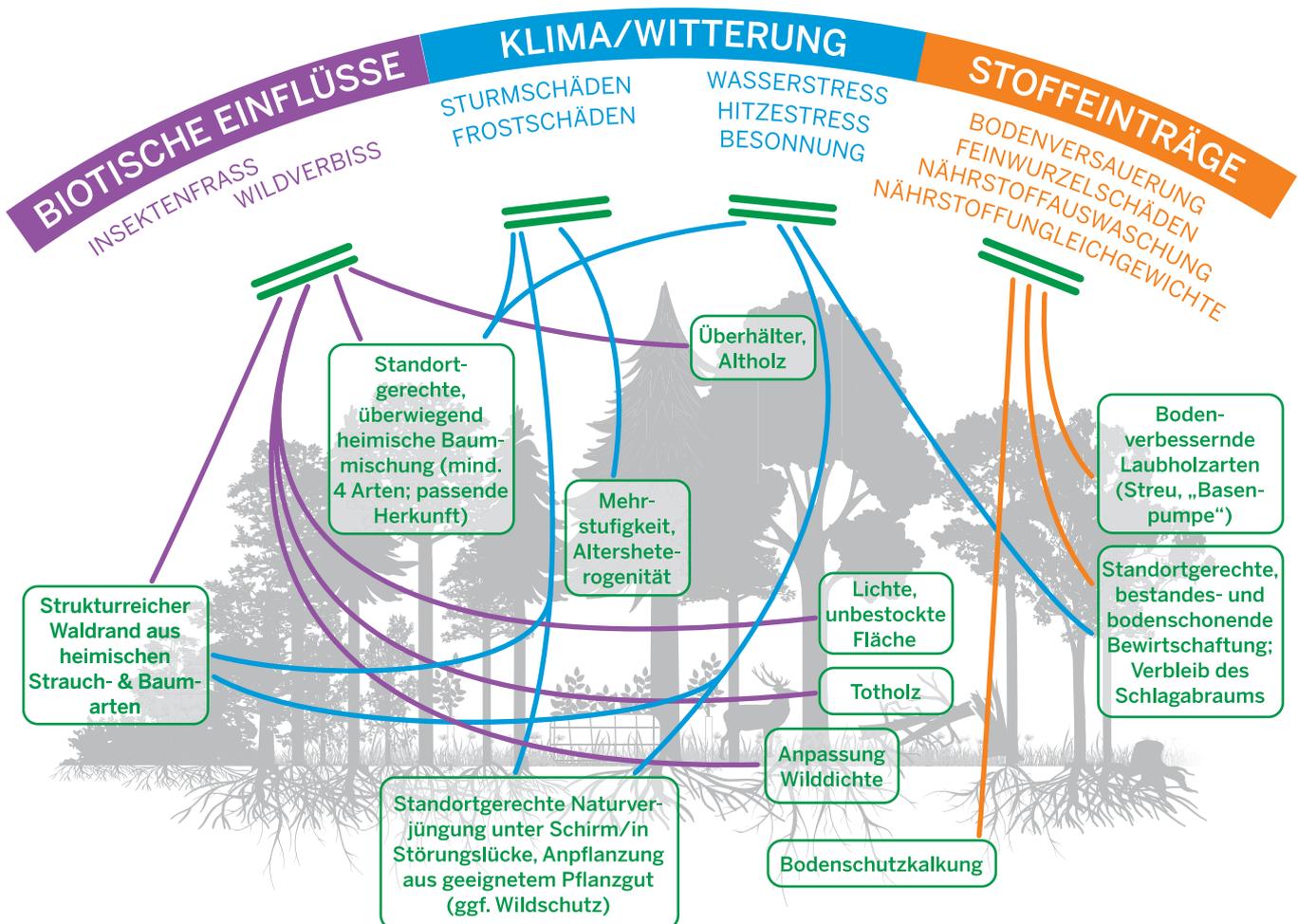
Der ökologische Zustand der Wälder hat sich seit Beginn der Waldzustandserhebung im Jahr 1984 deutlich verschlechtert. Dies betrifft grundsätzlich, wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung, alle betrachteten Baumarten.



Depositions- und Streufalluntersuchungen auf der Level II-Fläche Haard Buche in der Westfälischen Bucht

Mithilfe geeigneter Waldbaumaßnahmen können negativen Auswirkungen auf die Waldökosysteme, insbesondere durch Mehrfachbelastungen wie Klimawandel und

Spätfolgen chronisch hoher Stoffeinträge, reduziert sowie die Resilienz, Vitalität und Leistungsfähigkeit der Wälder erhöht werden.



Schematische Darstellung waldbaulicher Handlungsempfehlungen (grün) zur Stabilisierung von Waldökosystemen und Reduzierung von negativen Auswirkungen, die von den drei bedeutenden Wirkungsfaktoren ausgehen können

Quelle: Eickenscheidt, unveröffentlicht

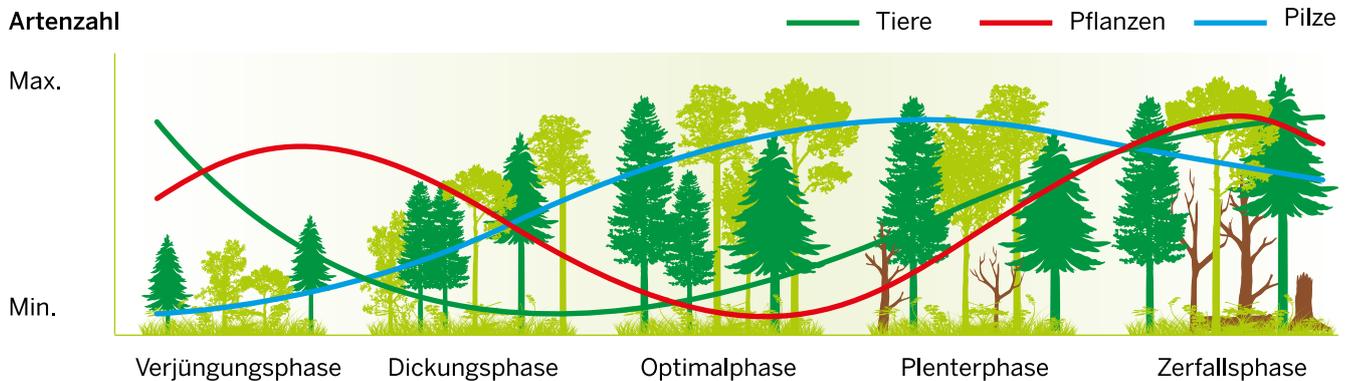
Die Erhöhung der Strukturvielfalt in den Waldbeständen und der Vielfalt an Baumarten (überwiegend ökologisch integrierter heimischer Baumarten), ergänzt um weitere Elemente wie Waldränder, steigert die Stabilität, Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit (Resilienz) der Wälder im Klimawandel. Das Einbringen von Laubholzarten verbessert die Qualität der Streuauflage und die bo-

denchemischen Verhältnisse, was wiederum die Vitalität und Leistungsfähigkeit der aufstockenden Waldbestände erhöht. Die verschiedenen Maßnahmen tragen auch zur Stärkung der Biodiversität in den Wäldern und zur forstbetrieblichen Risikominderung gegenüber Schadereignissen und den Auswirkungen des Klimawandels bei.

8.3 BIODIVERSITÄT IM WALD

Wälder sind im Vergleich zu anderen Landschaftstypen und Landnutzungsformen meist besonders naturnahe Ökosysteme und tragen erheblich zur Sicherung der biologischen Vielfalt bei. Die Forstwirtschaft steht in einer besonderen Verantwortung für die Biodiversität im Wald, da die waldbaulichen Bewirtschaftungsmaßnahmen einen großen Einfluss hierauf haben.

Wälder sind dynamische Ökosysteme, die maßgeblich durch die Langlebigkeit der Waldbäume geprägt sind. Die zeitlich aufeinanderfolgenden Waldentwicklungsphasen (Sukzession) finden sich grundsätzlich sowohl in Natural- als auch in Wirtschaftswäldern, allerdings zum Teil in unterschiedlicher Ausprägung.



Phasen der Waldentwicklung

Quelle: Hipler, unveröffentlicht, verändert nach Hilmers et al., 2018; Scherzinger und Jedicke, 1996

Für die typischen Arten geschlossener Wälder ist der Erhalt der Habitatkontinuität wichtig. Wenn die typischen Waldarten, vor allem unter den Pflanzen in der Krautschicht, einmal verschwunden sind, wandern sie meist nur extrem langsam wieder ein. Dieses Ziel kann zumindest punktuell über den Erhalt von Totholzgruppen oder über das Belassen vitaler Altbäume verwirklicht werden.

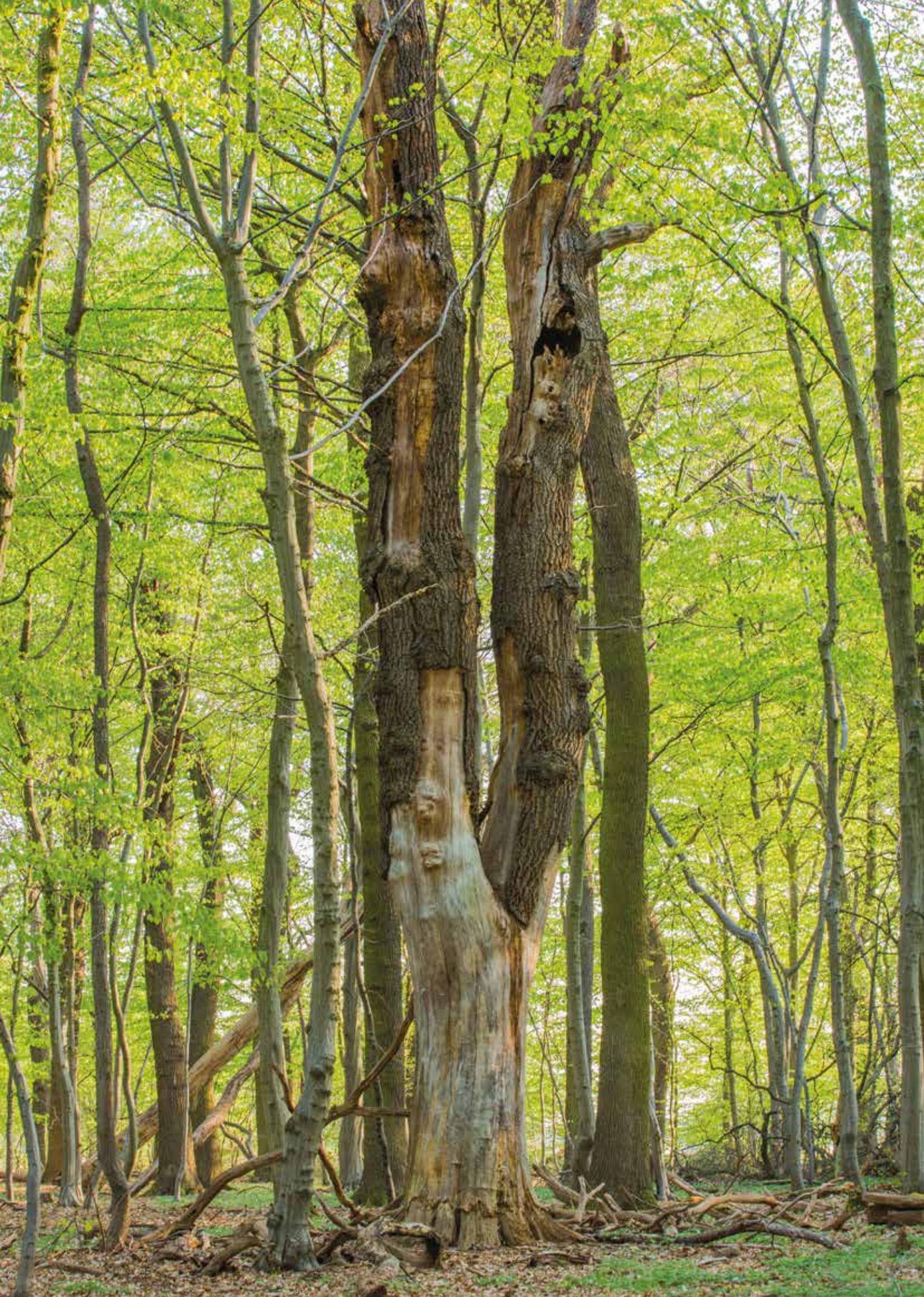
Als Folge von Schadereignissen treten auf großer Fläche Zerfalls- und Verjüngungsphasen auf, die sich durch eine große Vielfalt besonderer Strukturen auszeichnen. So erhöht sich in der Regel der Anteil des liegenden und stehenden Totholzes sowie des verbleibenden Schlagabraums. In windwurfgeschädigten Wäldern finden sich zudem viele umgestürzte Wurzelteller. Dieser Vielfalt an Strukturen folgt eine Vielfalt an zuvor nicht oder nur untergeordnet aufgetretenen Arten. Hiervon profitieren licht- und wärmeliebende Tier- und Pflanzenarten. Nach

kurzer Zeit bildet sich unter der Voraussetzung angepasster Wildbestände auf Kalamitätsflächen eine artenreiche Schlagflora aus, die mit ihren auffälligen Blüten zahlreiche bestäubende Insekten anlockt. Von den Schlagfluren profitieren Vogelarten, die auf lichte Flächen, vertikale Strukturen und Grenzlinien im Wald angewiesen sind.

Der integrative Waldnaturschutz leistet wichtige Beiträge zum Erhalt der Biodiversität von Wäldern und zur Erhöhung ihrer Naturnähe. Es bestehen vielfältige Möglichkeiten, durch gezieltes waldbauliches Vorgehen, aktives Handeln oder auch Unterlassen, häufig mit geringem Aufwand oder mit geringen Einschränkungen (vgl. Biotopholzstrategie für den Staatswald in NRW, LB WH NRW, 2014a) für den Forstbetrieb, Habitatelemente zu erhalten. Solche Maßnahmen können auch einen wertvollen Beitrag zur Ergänzung und Vernetzung von Schutzgebieten darstellen.

Waldbauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Artenvielfalt

- Erhöhung des Anteils standortgerechter und gebietsheimischer Baumarten, insbesondere seltener Baumarten und Lichtbaumarten, wie Eichenarten oder insektenbestäubte Wildobstarten, auch durch aktives Einbringen
- Erhalt von Altholzresten und abgestorbenen Bäumen als liegendes oder stehendes Totholz in Gruppen sowie punktuelles Belassen des Schlagabraums
- Anlage und Pflege von Waldrändern aus standortheimischen Strauch- und seltenen blütenreichen Baumarten
- Belassen der natürlichen Sukzession von Pionierbaumarten, auch auf Teilflächen
- Erhalt individuenreicher Naturverjüngungsbereiche standortheimischer Arten zur Erhöhung der genetischen Vielfalt und zur Ermöglichung natürlicher Anpassungsprozesse
- Erhalt und Beachtung von Sonderstandorten wie z. B. feuchten Mulden, Bachläufen oder offenen Felsbildungen und Rohbodenstellen sowie Belassen kleiner unbestockter Flächen
- Belassen von Wurzeltellern nach Windwurf zur Erhöhung der Strukturvielfalt

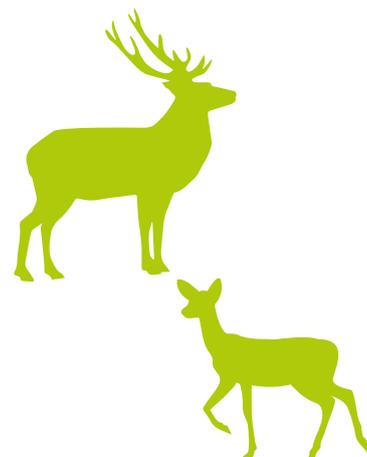


8.4 WILDSCHÄDEN ALS RISIKOFAKTOR

Die Schalenwildbestände haben in den letzten Jahrzehnten bundesweit stark zugenommen. Dies liegt insbeson-

dere an den verbesserten Ernährungs- und Lebensbedingungen.

Wildart	Jagdjahr				
	1980/81	1990/91	2000/01	2010/11	2019/20
Rotwild	2.972	2.720	2.870	4.503	7.432
Davon Fallwild	137	111	132	216	307
Sikawild	607	561	579	555	1.608
Davon Fallwild	20	20	9	18	31
Damwild	1.347	1.468	2.235	4.176	5.394
Davon Fallwild	176	212	235	370	470
Muffelwild	324	456	378	683	1.270
Davon Fallwild	19	22	32	53	56
Rehwild	70.409	80.443	77.567	85.900	105.094
Davon Fallwild	18.104	24.345	23.894	26.734	28.605
Schwarzwild	5.175	14.355	29.612	34.224	64.736
Davon Fallwild	227	841	1.988	1.798	2.999



Jagdstrecke Nordrhein-Westfalen
Quelle: MULNV NRW, 2021c

Wildschäden können einen erheblichen Risikofaktor für die erfolgreiche Begründung und Entwicklung arten- und strukturreicher Mischbestände darstellen (vgl. aid infodienst, 2015; Ammer et al., 2010). Starker Verbiss von Trieben, Blättern und Knospen sowie Fege-, Schlag- und Schältschäden können zum Ausfall einzelner Baumarten führen und den gesamten Kulturerfolg infrage stellen. Es kann auch zum Ausfall von Sträuchern oder krautigen Pflanzen kommen.

Hinzu kommt das Risiko von Zuwachs-, Qualitäts- und Wertverlust bei der Bestandesentwicklung. Übermäßige Wildschäden erhöhen die Kosten für die Forstbetriebe durch einen Mehraufwand bei den Schutzmaßnahmen und führen zu Einkommensverlusten beim Holzverkauf.

Der Waldumbau zu klimastabilen Wäldern kann nur mit angepassten Schalenwildbeständen gelingen. Voraussetzungen hierfür sind eine stabile und dauerhafte Zu-

sammenarbeit von Waldbesitz und Jägerschaft sowie ein ganzheitlicher Ansatz von Jagd, Lebensraumgestaltung und Lebensraumberuhigung.

In der Vergangenheit wurden bereits zahlreiche jagdrechtliche Maßnahmen für eine Stärkung der Eigenverantwortung vor Ort und zum Abbau von Abschusshemmnissen geschaffen. Dies betrifft beispielsweise die Abschussplanung, die Stärkung von Mitspracherechten der Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer in den Hegegemeinschaften und die Einführung von Verbissgutachten als fachliche Grundlage für die Abschussplanung und Bejagung.

Die Forstbehörde erstellt gemäß § 22 Landesjagdgesetz im Turnus von drei bis fünf Jahren ein Gutachten zum Einfluss des Schalenwildes auf die Verjüngung der Wälder (Verbissgutachten). Es wird in Kooperation mit den Betroffenen erstellt und enthält ggf. auch Aussagen zu

Gefährdungsgrad (Verbiss)	Nadelbaumarten	Laubbaumarten
nicht gefährdet	0–20 %	0–15 %
gefährdet	> 20–40 %	> 15–25 %
erheblich gefährdet	> 40 %	> 25 %
Gefährdungsgrad (Schältschäden)	Laub- und Nadelbaumarten	
nicht gefährdet	< 1 %	
gefährdet	≥ 1 ≤ 2 %	
erheblich gefährdet	> 2 %	



Grenzwerte der jährlich frischen Verbiss- und Schältschäden im Monitoringkonzept

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

Schältschäden. Das Gutachten mit Kartendarstellung gibt Auskunft darüber, ob das waldbauliche Betriebsziel durch Wildverbiss nicht gefährdet, gefährdet oder erheblich gefährdet ist. Sofern eine Gefährdung festgestellt wird, enthält das Gutachten konkrete Handlungsempfehlungen für den Jagdbezirk. Dazu zählen neben einer Erhöhung des Abschusses Hinweise zu Bejagungsschwerpunkten, zur Besucherlenkung, zur Einrichtung von Ruhezeiten und zur Anpassungen der Bejagungskonzepte (vgl. Petrak, 2013). Das Verfahren liefert auf Ebene des Jagdbezirkes die für den Waldbesitz notwendigen Fakten zur Beurteilung und

Einregulierung einer verträglichen Wilddichte und versetzt ihn so in die Lage, seine Anforderungen gegenüber den Jagdausübungsberechtigten faktenbasiert zu vertreten. Die Verbissgutachten stellen eine wirksame fachliche Grundlage dar, um Wald-Wild-Konflikte (vgl. Ammer et al., 2010) in Kooperation vor Ort eigenverantwortlich zu lösen.

Für den Erfolg der Maßnahmen ist es wichtig, dass diese in die absehbare Entwicklung der Waldgesellschaften optimal eingepasst sind (vgl. Petrak, 2020).

Maßnahmen zur Verringerung des Risikos von Wildschäden im Wald

- Geeignete Gestaltung der Jagdreviere und Pirschbezirke (überschaubare Größe, erfüllbarer Abschuss)
- Frühzeitige jagdliche Erschließung der betroffenen Flächen (Ansitzeinrichtungen, Jagdschneisen, Salzlecken); im Falle von Kalamitätsflächen möglichst vor der Wiederbewaldung
- Schwerpunktbejagung an Verjüngungsflächen (Objektschutz)
- Anpassung der Jagdpachtverträge (ausgewogene Wildschadensregelung)
- Inanspruchnahme der Schonzeitverkürzung auf Rehwild
- Fütterung nur in Notzeiten; Kurrungen nicht in der Nähe gefährdeter Flächen
- Gemeinschaftsansätze und Drückjagden (revierübergreifend)
- Waldbaulich abgestimmtes Anlegen von Äsungsflächen in Hochwildrevieren (z. B. Prossholzstreifen, Grünäsungsflächen ohne Bejagung)
- Einrichtung von Jagdruhezeiten
- Mehrmalige jährliche Überprüfung der Verbissbelastung
- Einrichtung und Überprüfung von Weisergattern



Weisegatter können deutliche Hinweise auf den Einfluss des Wildes auf die Waldvegetation geben



8.5 ABIOTISCHE UND BIOTISCHE SCHADRISIKEN

Bei der Begründung und Entwicklung von Waldbeständen können immer auch abiotische und biotische Waldschutzrisiken bestehen (vgl. aid infodienst, 2014b; Niesar, Zúbrík und Kunca, 2013). Das Risiko des Auftretens von Waldschäden und ihre Ausmaße – einzelner Schädigungen oder auch in der Wechselwirkung mehrerer Faktoren – hängt maßgeblich von der Standortgerechtigkeit sowie Arten- und Strukturvielfalt der Waldbestände ab. Diese Bedingungen gilt es durch geeignete waldbauliche Maßnahmen bei der Bestandesbegründung und -pflege positiv zu beeinflussen, um das Risiko zu verringern.

Im sich abzeichnenden Klimawandel mit trockeneren und heißeren Sommern, wärmeren und feuchteren Wintern sowie häufigeren Witterungsextremen wie Stürmen, Sommerdürren und Starkregenereignissen steigt das Risiko von Waldschäden und auch von größeren Kalamitäten. Daher gilt es, die Vitalität, Stabilität und Widerstandskraft der Waldbestände zu erhöhen und das Risiko für den Waldbesitz und die Forstbetriebe zu minimieren.

Bedeutende abiotische Schadfaktoren sind Frost, Dürre und Hitze, Schneebruch und -druck sowie Nässe und Hagelschlag. Die Gefahr von Frost- und Dürreschäden kann durch den Anbau wenig empfindlicher bzw. frostharter Baumarten verringert werden. Hierbei ist zur Stabilisierung der Bestände auch die Wahl standörtlich geeigneter Begleitbaumarten von Bedeutung.

Baumart	Spätfrost	Winterfrost	Dürretoleranz auf Standort bis GWH-Stufe:	
			mäßig frisch bis mäßig trocken	trocken bis sehr trocken
SEi	+	++	+	+
TEi	+	+	++	++
REi	+	+	++	+
Bu	-	+	+	-
VKi	+	+	+	+
BAh	+	++	++	-
SAh	+	++	++	++
HBU	+	++	++	++
EKa	-	+	+	+
WLi	+	++	++	++
SEr	+	+	--	--
SBi	++	++	++	++
WTa	--	+	+	--
KTa	-	+	+	+
ELä	+	++	++	+
Fi	+	+	-	--
Ki	++	++	++	++
Dgl	+	++	+	-

++ Sehr gute Resistenz - Bedingte Resistenz
 + Gute Resistenz -- Fehlende Resistenz

Ausgewählte Eigenschaften von Waldbaumarten bezüglich abiotischer Faktoren

Quelle: Roloff und Grundmann, 2018



Eichenmehltaubefall



Mäusenageschäden an Buche

Bedeutende biotische Faktoren sind durch Schädlinge verursachter Fraß. In erster Linie ist der Insektenfraß durch Borkenkäfer von Bedeutung (vgl. LB WH NRW, 2019b). Hierdurch sterben zurzeit in ganz Nordrhein-Westfalen Fichtenbestände ab. Rüsselkäfer und Maikäferengerlinge sind typische Schädlinge im Kulturstadium. Der Fraß durch Schmetterlingsraupen spielt bisher hauptsächlich in Eichenbeständen eine wichtige Rolle. Hier schädigt die typische Eichenfraßgesellschaft wie beispielsweise Eichenwickler, Frostspannerarten und zunehmend Eichenprozessionsspinner. Durch die Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners wird die Fraßsituation in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Von den Säugetieren sind neben den

Kleinsäugetern (Erd-, Rötel- und Schermaus) insbesondere überhöhte Bestände wiederkäuenden Schalenwildes (vgl. aid infodienst, 2014b; Niesar, Zúbrik und Kunca, 2013) von Bedeutung. Pathogene Erreger wie Eichenmehltau, Kiefernscütte und Wurzelschwamm schädigen zunehmend verschiedene Baumarten. Besondere Bedeutung haben Rindenpilze, welche geschwächte Bäume zum Absterben bringen können (Buchenrindennekrose, Buchentrocknis, Buchenkomplexerkrankung mit erheblicher Bruchgefahr, Diplodia-Triebsterben an Kiefer).

Eine Übersicht ausgewählter biotischer Schadfaktoren an wichtigen Baumarten findet sich in Anhang 13.

Waldschutzmaßnahmen

- Vorbeugung z. B. durch standortgerechte Baumartenwahl
- Bei Kulturen ggf. Aufbau eines Vorwaldes aus Naturverjüngung oder im Bedarfsfall mittels Pflanzung
- Aufbau und erhaltende Pflege von gestuften Waldinnen- und -außenrändern
- Kontinuierliche, bedarfsorientierte Überwachung der Waldvitalität und der Schadorganismen
- Frühe Diagnose auftretender Gefahren und Ergreifen von Gegenmaßnahmen mit den Werkzeugen des integrierten Waldschutzes
- Kombination aus waldbaulichen, biologischen, mechanisch/technischen und chemischen Maßnahmen
- Bei Insektenkalamitäten vor allem frühzeitiges Erkennen von Befallsherden sowie ggf. konsequenter Einschlag und Abtransport des befallenen Holzes.
- Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nur als „Ultima Ratio“
- Stete Berücksichtigung bekannter und neuer Waldschutzerkenntnisse



Douglasiengallmückenbefall (*Contarinia* spp.) führt zu Nadelverfärbungen und -verlusten

8.6 FORSTBETRIEBLICHE ASPEKTE UND HOLZVERWENDUNG

Bei der Waldbewirtschaftung sind verschiedene betriebliche Zielsetzungen sowie vielfältige Anforderungen und Informationsgrundlagen zu berücksichtigen und unterschiedliche Aspekte sind zu optimieren bzw. Konflikte zu minimieren (vgl. Oesten und Roeder, 2012; Huth, 2018).

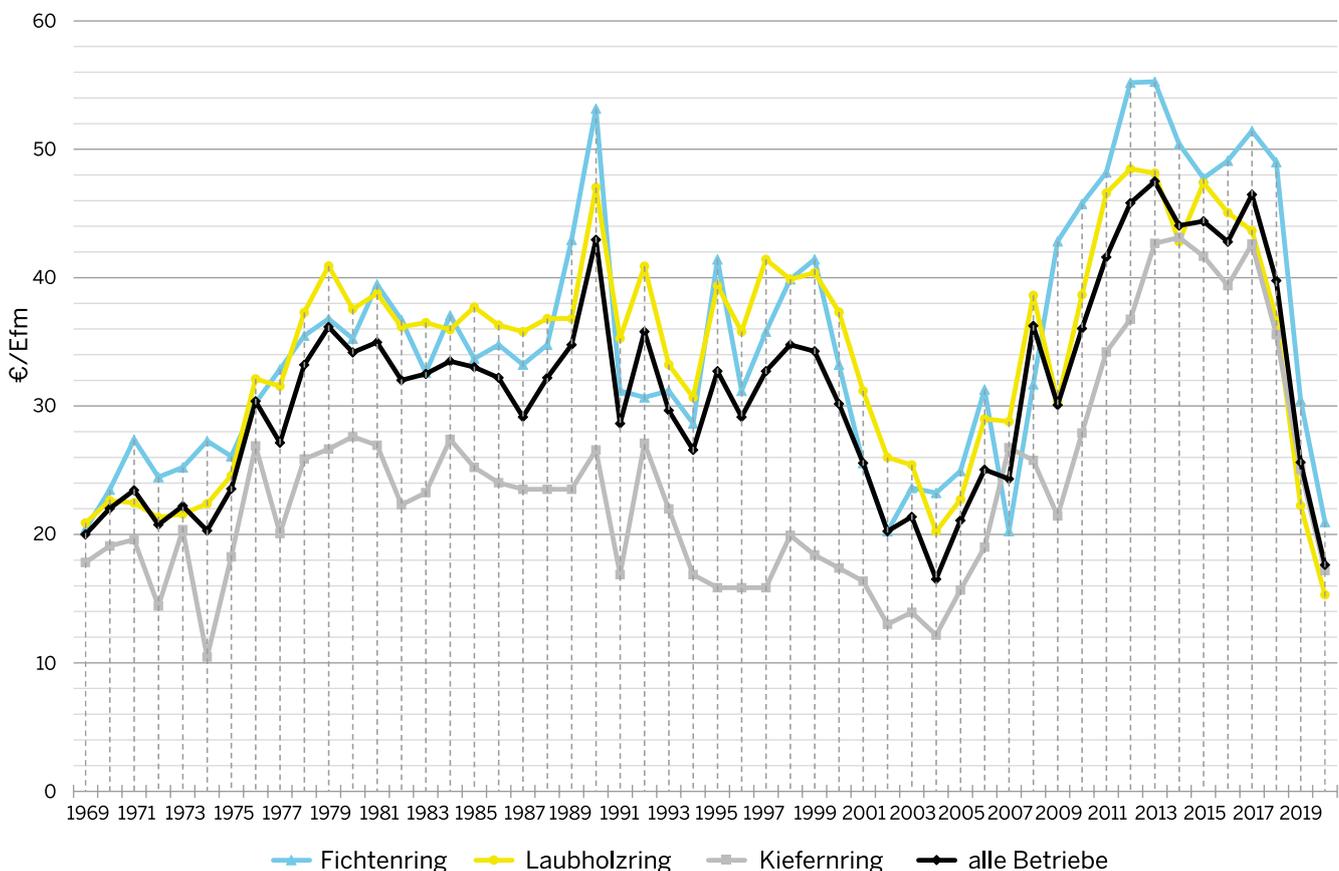
Aus forstbetrieblicher Sicht spielten bei der Wahl der Baumarten und des Produktionszeitraums die zu erwartende Massen- und Wertleistung eine wichtige Rolle. Es sind aber auch Risiken im Bereich Waldschutz, insbesondere im Klimawandel, sowie mögliche zukünftige Veränderungen der Holznachfrage zu berücksichtigen. Aufgrund der langen forstlichen Produktionszeiträume sollte der Forstbetrieb Vorkehrungen für solche Planungsunsicherheiten und Risiken treffen.

Dies beinhaltet zum einen die Erhöhung der Vitalität, Stabilität, Widerstandskraft und Leistungsfähigkeit der einzelnen Bestände durch konsequente Umsetzung der Standortgerechtigkeit, auch unter Einbeziehung von Klimawandelszenarien, und durch eine verstärkte Mischung von Baumarten und die Entwicklung strukturreicherer Bestände (z. B. mehrschichtige Bestände unter Einbindung von Vorausverjüngung).

Zum anderen umfasst dies die Streuung des Portfolios an Baumarten, aber auch an Alters-, Vorrats- und Wertverteilung über den gesamten Forstbetrieb oder Waldbesitz.

Aus ökonomischer Sicht kommt dem Nadelholz, insbesondere dem Fichtenholz, bei vielen Forstbetrieben eine zentrale Rolle zu. Die Beiträge zu einem positiven Betriebsergebnis kommen sowohl in nadelholzgeprägten Betrieben als auch in laubholzgeprägten Betrieben mit Nadelholzanteilen ganz überwiegend aus der Nutzung des Fichtenholzes. Dies trifft auf alle Waldbesitzarten zu. Auch durch qualitativ hochwertiges und werthaltiges Laubholz kann ein positives Betriebsergebnis erzielt werden.

Der Anbau der Fichte ist in Nordrhein-Westfalen vielerorts durch erhöhte Risiken gekennzeichnet, insbesondere bei nicht standortgerechtem Anbau. Die Höhe des Einschlags, die zu erzielenden Preise am Markt und damit verbunden die Erlöse weisen größere periodische Schwankungen auf. Diese sind, auch neben dem Faktor überregionaler bis internationaler Nachfrage nach Fichtenholz im Zuge der Entwicklung des Bausektors, vor allem auch auf Kalamitäten zurückzuführen.



Quelle: Dög und Möhring, 2021



Während der Schadholzanteil beim Nadelholzeinschlag im Zeitraum 2011–2017 nach der amtlichen Statistik bei unter 20 % lag, machte dieser in den Jahren 2019 und 2020 über 95 Prozent aus (IT.NRW, 2021).

Aus forstbetrieblicher Sicht sind die langfristigen Beiträge des gesamten Baumarten-Portfolios zum Betriebsergebnis (in Hoch- und Niedrigpreisphasen) zu berücksichtigen.

Aufgrund der sich derzeit bundesweit abzeichnenden Verringerung der Nadelholzvorräte kann von einer perspektivisch erhöhten Nachfrage nach Nadelholz ausgegangen werden.

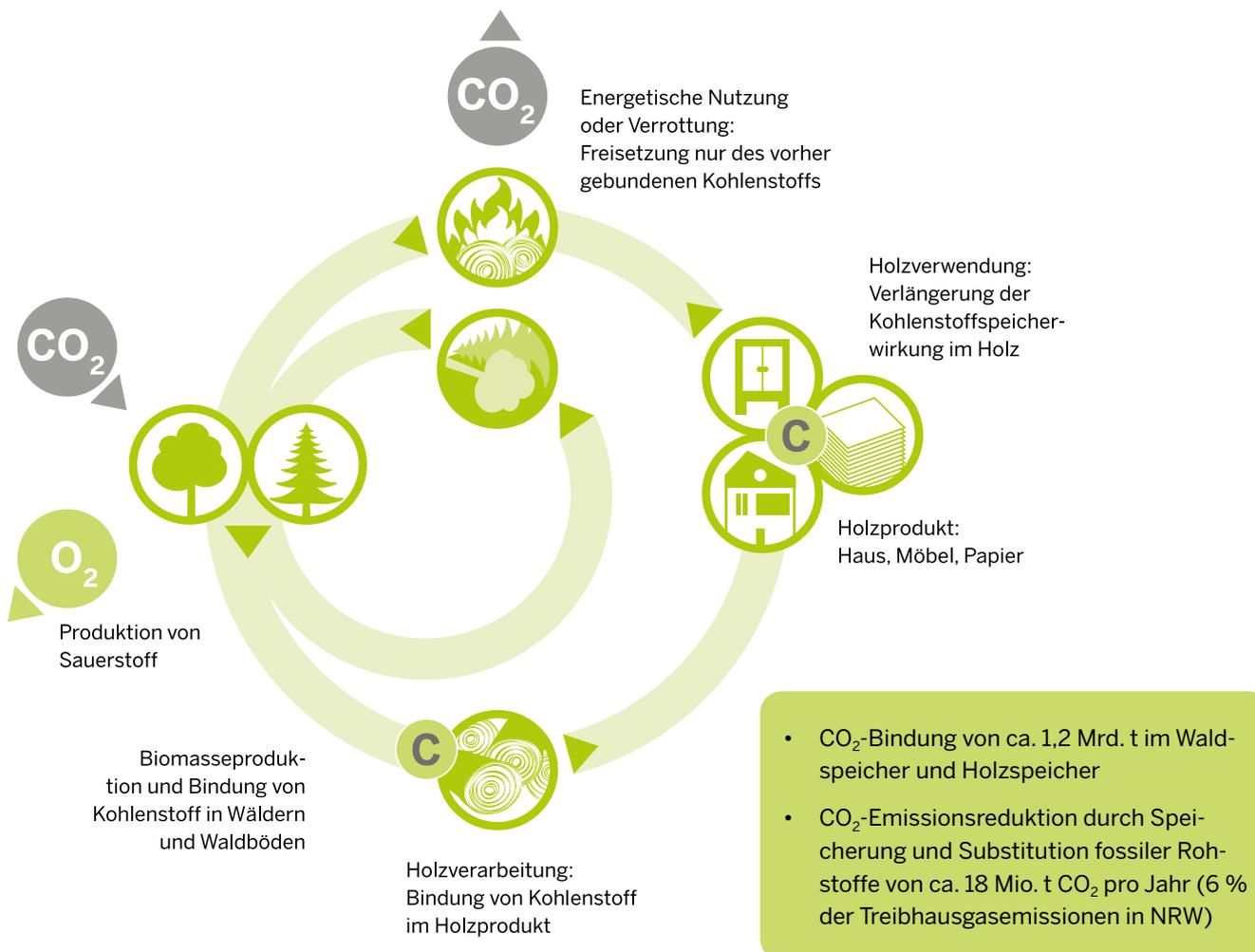
Arten- und strukturreichere Bestände werden Anpassungen in der Waldplanung sowie Waldarbeit und Forsttechnik erforderlich machen, was zu höheren Aufwänden für die Forstbetriebe führt.

Insgesamt lassen sich die langfristige Entwicklung der Marktnachfrage, technische Verwendungsmöglichkeiten und Preise für die verschiedenen Holzarten und -sortimente, beispielsweise auch bezüglich des Laubholzes, nur

bedingt abschätzen. Langfristige waldbauliche Entscheidungen, insbesondere bezüglich der Baumartenwahl bei der Bestandesbegründung, sollten versuchen, dies in für den Betrieb oder Waldbesitz passender Weise zu berücksichtigen.

Aus übergeordneter Sicht ist es wichtig, den Rohstoff Holz, und hier insbesondere auch das Nadelholz, weiterhin dem Cluster der Forst- und Holzwirtschaft mit seinen vielfältigen Produktions-, Veredelungs- und Wertschöpfungsebenen zur Verfügung zu stellen. Dadurch wird auch die Holzverwendung gestärkt. So basieren die Sägeindustrie und der Holzbau derzeit – aufgrund der technischen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Nadelholz und insbesondere Fichtenholz – ganz überwiegend auf dieser Holzart bzw. Baumart.

Nadelholz soll auch weiterhin durch die Speicherung von Kohlenstoff in Wäldern und Holzprodukten sowie die Substitution von Materialien und Energieträgern auf fossiler Grundlage einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten.



Beitrag von Waldbewirtschaftung und Holzverwendung zum Klimaschutz

Quelle: verändert nach MKULNV NRW, 2015b



8.7 ERHOLUNGSNUTZUNG DES WALDES UND URBANE WALDNUTZUNG

Wälder haben als landschaftsprägendes Element im dicht besiedelten Nordrhein-Westfalen auch eine besondere Bedeutung für die Erholungs- und Freizeitnutzung sowie den Tourismus. Dies betrifft sowohl die Naherholung im städtischen Umfeld als auch die vielfältigen Formen der Freizeitnutzung in den Hauptwaldregionen, die zugleich meist bedeutende Tourismusregionen sind.

Bei Waldbaumaßnahmen sollte bei Wäldern mit einer besonderen Funktion für die Erholungsnutzung, wie sie in der Waldfunktionenkarte NRW (LB WH NRW, 2019d)

ausgewiesen wurden (z. B. besondere Abschnitte ausgewiesener Wander-, Rad- und Reitwege sowie Aussichtspunkte), berücksichtigt werden, dass die neu angelegten Waldbestände die Anforderungen der Erholungsnutzung zukünftig möglichst gut erfüllen können.

Um in stark frequentierten Erholungsgebieten, insbesondere im urbanen Umfeld, eine breite Akzeptanz für Waldbaumaßnahmen zu erzielen, kann es sinnvoll sein, Maßnahmen gut zu kommunizieren und in regionale Prozesse einzubinden.

Kriterien für eine aus Sicht von Erholungssuchenden interessante und attraktive Waldgestaltung

(noch Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen, vgl. Jay et al., 2016; Pauleit und Lupp, 2016):

- Begründung strukturierter Mischbestände mit mehreren Baumarten (und langfristig einem differenzierten Altersklassenspektrum)
- Ausgewogene Beteiligung von Licht- und Schattbaumarten bzw. Laub- und Nadelbaumarten
- Beteiligung seltener Baumarten (hauptsächlich heimische Baumarten und gebietseigene Gehölze, aber – außerhalb von Schutzgebieten – vereinzelt auch Beimischungen ausgewählter eingeführter Baumarten)
- Kombination von Baumarten mit kontrastreicher, abwechslungsreicher Herbstfärbung
- Erhalt eventueller Bestandesreste in der Reife- bzw. Regenerationsphase mit entsprechenden Alt- und Totholzanteilen zur Sicherung der Lebensräume wild lebender Tiere, Pflanzen und sonstiger Organismen (unter Beachtung der Verkehrssicherheit)
- Attraktive Waldrandgestaltung (auch Waldinnenränder)
- Kleinflächiger Wechsel von Waldflächen und Offenlandstrukturen (Grünland, Wasserflächen)
- Freihalten von Sichtachsen (insbesondere an Aussichtspunkten)
- Pflégliches Vorgehen bei der Umsetzung waldbaulicher Maßnahmen (insbesondere bei Verjüngungsmaßnahmen, Holznutzung und Holztransport)
- Erhalt von Bodendenkmälern im Wald

9 UNTERSTÜTZUNGSANGEBOTE UND CHECKLISTE

Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote

Das Land Nordrhein-Westfalen hält verschiedene Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote zu den Themen Waldbau und Waldbewirtschaftung vor.

Grundlegende öffentliche Daten zu den Wäldern in NRW und für die Waldbewirtschaftung sind über die entsprechenden Fachinformationssysteme des Landes NRW, insbesondere das Internetportal Waldinfo.NRW, verfügbar. Dies beinhaltet unter anderem öffentliche Karten zu Themen wie Waldbedeckung, Boden- und Standorttypen, Klimadaten, Eignung von Baumarten und Waldentwicklungstypen, Waldwege, Naturschutzflächen sowie zuständige Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner beim Landesbetrieb Wald und Holz NRW (LB WH NRW).



Seitens des LB WH NRW stehen das Zentrum für Wald und Holzwirtschaft sowie die Regionalforstämter für allgemeine waldbauliche Informationen und Beratungen zur Verfügung.

Der LB WH NRW bietet im Rahmen des forstlichen Bildungsprogramms Schulungen für Forstfachleute und Waldeigentümer/-innen zum Waldbaukonzept NRW, zum Wiederbewaldungskonzept NRW und zu weiteren waldbaulichen Themen an. Die waldbaulichen Schulungen finden an verschiedenen Standorten in Nordrhein-Westfalen statt. Derzeit sind dies die vier Standorte Arnsberg, Bonn, Münster und Warburg. Zum Teil beinhalten die Schulungen auch die Nutzung von IT-unterstützten Demonstrationsflächen (Marteloskopflächen).

Förderung waldbaulicher Maßnahmen

Über die Förderrichtlinien zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privat- und Kommunalwald sowie zur Bewältigung der Extremwetterfolgen können verschiedene waldbauliche Maßnahmen und solche zur Wiederbewaldung unter bestimmten Bedingungen finanziell gefördert werden.



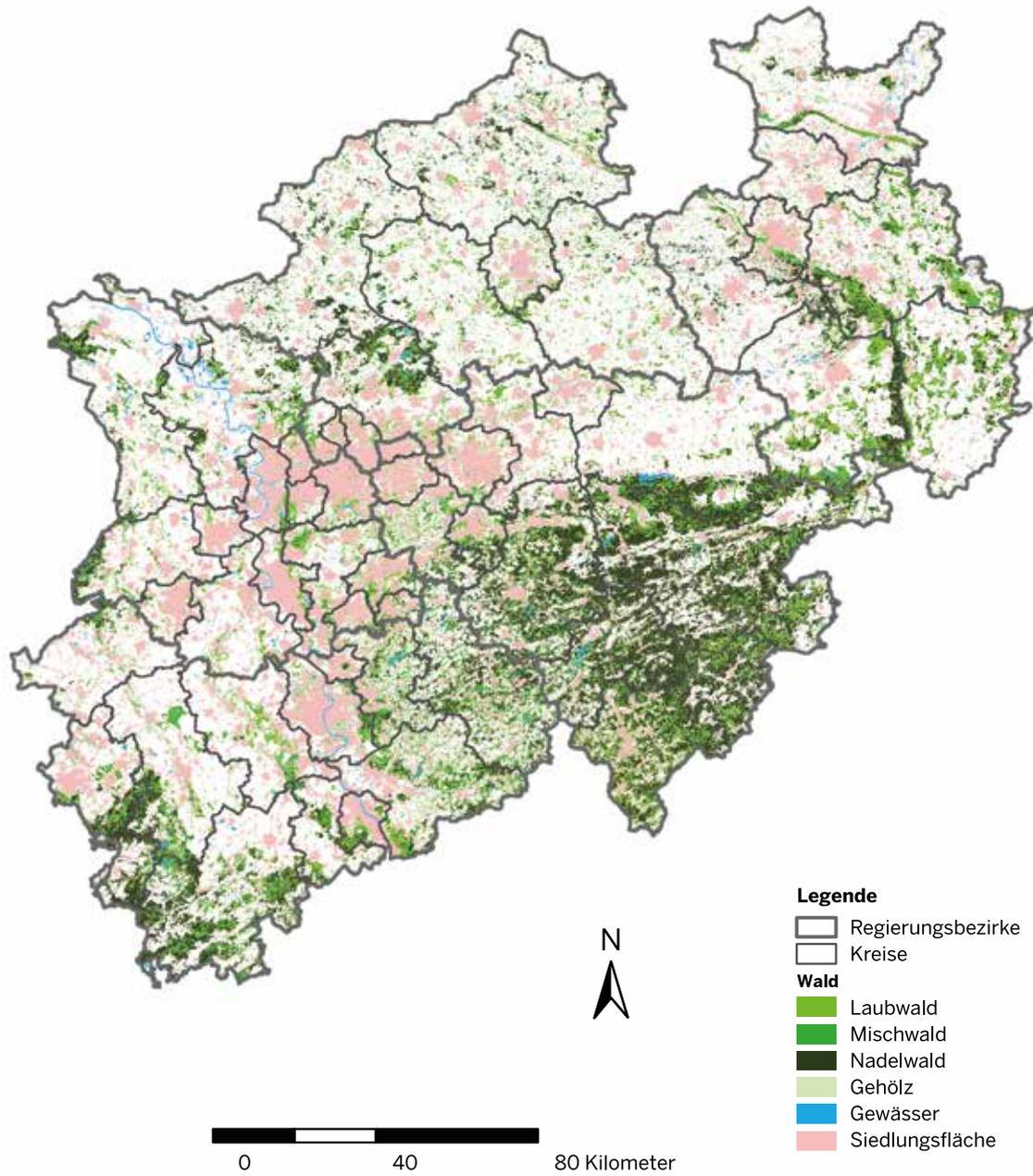
Checkliste		
Thema	Inhalt	Ansatz/Anmerkungen
 <p>Welche Waldflächen liegen vor?</p>	Lokalisierung und Abgrenzung der Waldfläche und des Waldeigentums	Digitale Karten Waldfläche und Flurstücke Waldinfo.NRW
 <p>Wie ist die Ausgangslage des Waldbestandes?</p>	Bestandesstruktur bzw. Waldentwicklungsphase mit Baumartenzusammensetzungen etc.; evtl. Teilflächen für Bestandesverjüngung oder nach Kalamitätsereignissen Flächen für die Wiederbewaldung	Forsteinrichtung, digitale Karten Vitalitätsabnahme und Kalamitätsfläche (Waldinfo.NRW), Wiederbewaldungskonzept NRW
 <p>Welche rechtlichen Erfordernisse gibt es?</p>	Forst- und evtl. naturschutzrechtliche Vorgaben für waldbauliche Maßnahmen, insbesondere zur Baumartenwahl, nach Kalamitätsereignissen Aufforstungsgebot	Landesforstgesetz und Erlassregelung verlängerte Aufzuchtungsfrist, Erlassregelung Natura 2000, digitale Karte Naturschutz (Waldinfo.NRW), Flächen mit besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung und Beratung der unteren Forst- und Naturschutzbehörden, Biotopkataster
 <p>Welcher Waldstandort liegt vor?</p>	Standorttyp (Vegetationszeit, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit) nach derzeitigem Klima und unter Berücksichtigung der ausgewählten Klimawandelszenarien	Forsteinrichtung, digitale forstliche Standortkarte (Waldinfo.NRW)
 <p>Welche Ziele hat der Waldbesitz? Wo liegt sein betrieblicher Schwerpunkt bzw. welche wichtigen Waldfunktionen liegen vor?</p>	Festlegung waldbaulicher Zielsetzungen für den Bestand nach den betrieblichen Schwerpunkten	Digitale Karte Waldfunktionen (Waldinfo.NRW), Waldkompass NRW
 <p>Wie soll der Zielbestand aussehen?</p>	Waldentwicklungstypen und Baumarten	Waldbaukonzept NRW, Wiederbewaldungskonzept NRW, digitale Karten zur Eignung von Baumarten und Waldentwicklungstypen inklusive Klimawandelszenarien (Waldinfo.NRW)
 <p>Wie soll der neue Bestand begründet werden?</p>	Mischungsformen und räumliche Verteilung, Nutzen standortgerechter Naturverjüngung, forstliches Vermehrungsgut, Qualitätssicherung, Pflanzverfahren, Waldrandgestaltung	Waldbaukonzept NRW, Wiederbewaldungskonzept NRW, Herkunftsempfehlungen für Baumarten und Herkünfte (inklusive Liste „Ersatzherkünfte“)

Thema	Inhalt	Ansatz/Anmerkungen
 <p>Wie soll der neue Bestand gesichert bzw. gepflegt werden?</p>	<p>Mechanischer Schutz, nach Kalamitätsereignissen besondere Risiken der Freifläche, Kulturpflege</p>	<p>Waldbaukonzept NRW, Wiederbewaldungskonzept NRW</p>
 <p>Wie ist die Wildsituation? Was ist das jagdliche Ziel?</p>	<p>Empfehlungen Wildmanagement/Jagd nach forstlichen Schadereignissen</p>	<p>Verbiss- und Schälschadensgutachten; Weisergatter inkl. Begutachtung des Verbisses der Vegetation, Jagdpachtverträge</p>
 <p>Welche Fördermöglichkeiten gibt es?</p>	<p>Förderung der Wiederbewaldung und von forstlichen Maßnahmen</p>	<p>Förderrichtlinien forstliche Maßnahmen im Privat- und Kommunalwald sowie Extremwetterfolgen, Beratung durch die Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW</p>
 <p>Wo gibt es weitere Informationen?</p>	<p>Diverse Publikationen und Internetangebote sowie Beratung und Schulungsangebote zur Wiederbewaldung nach Kalamitäten</p>	<p>Internetportal Waldinfo.NRW, Internetseiten des Landesbetriebes Wald und Holz NRW und des Umweltministeriums NRW, Beratung in Form von „Rat und Anleitung“ durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW, forstliches Bildungsprogramm NRW</p>

ANHANG



ANHANG 1: WALDBEDECKUNG IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht (Daten Geobasis)

ANHANG 2: KURZCHARAKTERISIERUNG TYPISCHER WALDBÖDEN IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Skeletthumusboden
schwer durchwurzelbarer Blockschutt, sehr trocken, Sonderstandort



Ranker
geringer Wasserspeicher, nährstoffarm, dünne Bodendecke über Silikatgestein



Rendzina
geringer Wasserspeicher, nährstoffreich, flachgründige Bodendecke über Kalkstein



Braunerde
große Spannweite hinsichtlich Durchwurzelbarkeit, Nährstoff- und Wasserversorgung



Parabraunerde
sehr großer Wasserspeicher, sehr tief durchwurzelbar, hochproduktiver Standort



Podsol
extrem starke Versauerung und Nährstoffarmut, tiefgründiger Sandboden



Pseudogley
dichter Unterboden, schlechte Wasser- versickerung, zeitweilig vernässt



Plaggenesch
alter Ackerboden, meist sandig, tief reichend humushaltig durch Bodenauftrag



Auenboden
sehr nährstoffreich, gute Wasserspeicherung, periodische Überflutung



Gley
starker Grundwassereinfluss, nur flach bis mitteltief durchwurzelbar, oft nährstoffreich



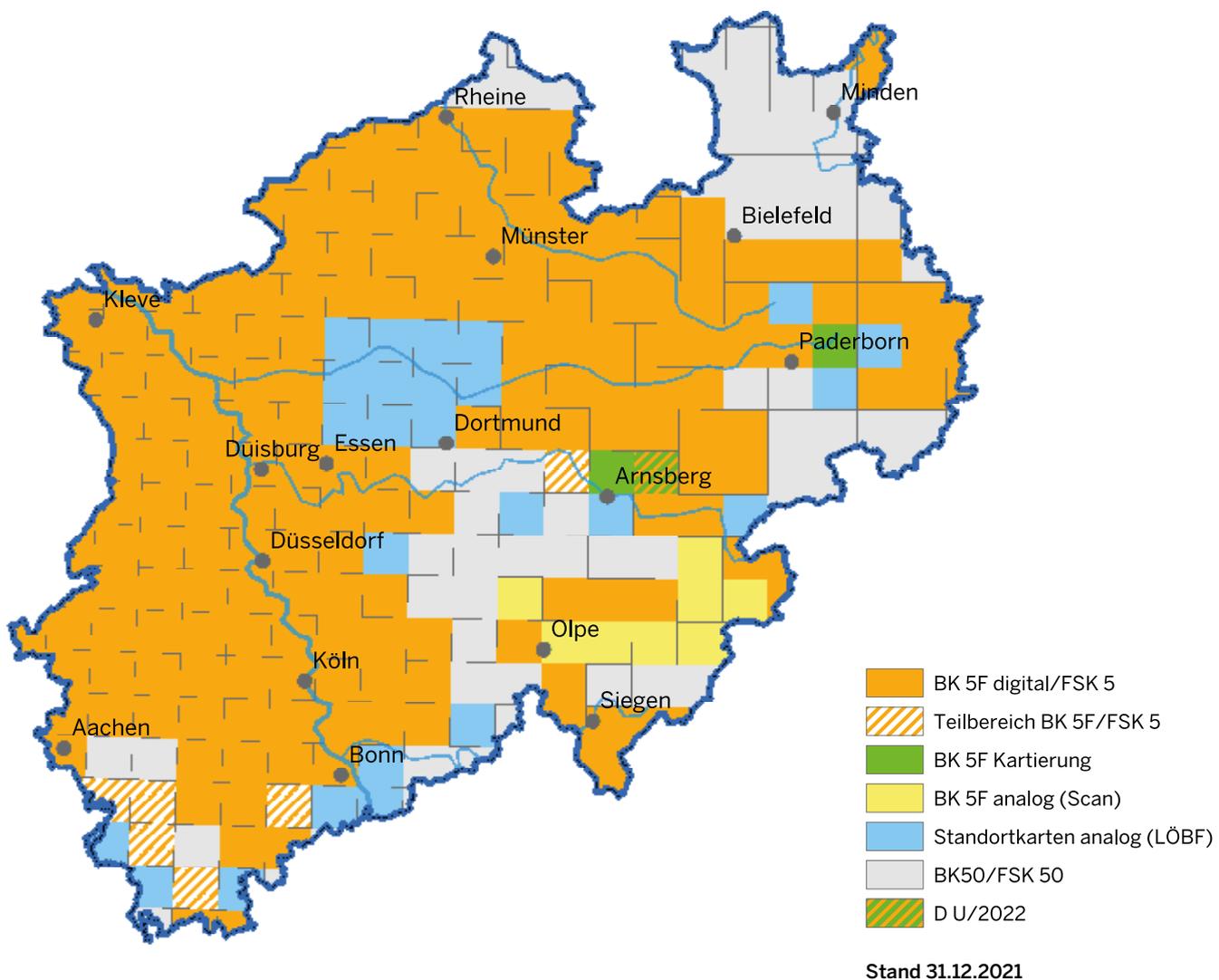
Niedermoor
dauerhaft nass, meist nährstoffreich, Bedeutung als Biotop, Sonderstandort



Aufschüttungsboden
durch den Menschen aufgetragen, mögliche Schadstoffbelastung, Sonderstandort

Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2016

ANHANG 3: ABDECKUNG DER FORSTLICHEN BODEN- UND STANDORTKARTEN IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Quelle: Geologischer Dienst NRW, unveröffentlicht

ANHANG 4: STANDORTANSPRÜCHE VON WALDBÄUMEN

Baumart	Stieleiche	Traubeneiche	Roteiche	Esskastanie ¹	Rotbuche	Hainbuche	Esche	Bergahorn	Spitzahorn	Feldahorn	Vogelkirsche	Bergulme	Flatterulme	Feldulme	Winterlinde	Sommerlinde	Walnuss ¹	Baumhasel ¹	Sandbirke	Moorbirke	Schwarzerle	
Mindestlänge der Vegetationszeit in Tagen	120	130	120	140	110	120	120	110	130	140	130	120	130	130	130	130	150	130	110	110	110	
Trophiestufe	1-6	1-6	2-4	2-4	1-6	2-6	3-6	2-6	2-6	3-6	2-6	2-4	2-6	2-6	2-6	2-6	2-6	2-6	1-6	1-3	2-5	
Gesamtwasserhaushalt																						
sehr trocken																						
trocken																						
mäßig trocken																						
mäßig frisch																						
frisch																						
sehr frisch																						
grundfrisch																						
grundfeucht																						
feucht																						
nass																						
stunass																						
wechselfeucht																						
mäßig wechselfeucht																						
wechselfeucht																						

- Baumart standortgerecht (hohe Vitalität/geringes Risiko)
- Baumart bedingt standortgerecht (eingeschränkte Vitalität/mittleres Risiko)
- Baumart nicht standortgerecht (geringe Vitalität/hohes Risiko)

- Trophiestufen:
- 1 = sehr nährstoffarm (oligotroph)
 - 2 = nährstoffarm (schwach mesotroph)
 - 3 = mäßig nährstoffhaltig (mesotroph)
 - 4 = nährstoffreich (eutroph)
 - 5 = sehr nährstoffreich (eutroph)
 - 6 = sehr nährstoffreich, kalkdominiert (eutroph)

Wildpappel	Wildbirne	Vogelbeere	Eisbeere	Robinie ^{1,2}	Aspe	Schwarzpappel	Balsampappel	Baumweiden	Fichte	Weißtanne	Pazifische Edeltanne ²	Große Küstentanne	Westliche Hemlock ^{1,2}	Atlaszeder ¹	Libanonzeder ¹	Schwarzkiefer	Weymouthskiefer ²	Kiefer	Europäische Lärche	Japanische Lärche	Douglasie	Riesenlebensbaum ¹	Riesennammutbaum ^{1,2}	Eibe
130	130	100	140	150	100	150	130	130	100	110	100	110	120	120	120	140	120	100	120	120	120	130	140	130
3-6	3-6	1-6	3-6	1-6	1-4	3-6	1-4	2-6	1-3	2-6	1-4	1-6	1-4	2-6	3-6	1-6	1-4	1-5	1-6	1-4	1-4	1-4	1-4	3-6

¹ eingeschränkte Anbauerfahrungen in Deutschland und Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen

² Baumart gehört nicht zu den im Waldbaukonzept empfohlenen Baumarten

ANHANG 5: BESTANDESZIELE FÜR DIE BAUMARTENZUSAMMENSETZUNG DER WALDENTWICKLUNGSTYPEN

Bestandesziele

(in %-Anteilen, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■)

Hauptbaumart (je nach WET): 50–70 %, Nebenbaumart: 20–40 % (jeweils farblich hinterlegt);

Begleitbaumarten: 10–30 %, Experimentierbaumart: max. 10 % (■)

WET	Ei	Bu	HBu	Ulme	BAh	SAh	Es	Li
12	70 %	bis 30 %		■	■	■	■	■
13	70 %	■	■	bis 30 %				
14	70 %	■						
20	■	70 %	■	■	■	■	■	■
21	bis 50 %	50 %	■	■	■	■	■	■
23	■	70 %	■	bis 30 %				
27	■	70 %						
28	■	70 %			■	■	■	■
29	■	70 %			■			
31	bis 20 %	bis 20 %		■	■	70 %		
32	■	bis 20 %		70 %				
40	■		■	■	■		■	■
42	■	bis 20 %					■	■
44	■							
62	■	bis 20 %						
68	■	bis 20 %						
69	■	bis 20 %						
82		bis 20 %			bis 20 %			
84		■						
88		bis 20 %			bis 20 %			
92	■	bis 30 %						
96	■	bis 20 %						
98	■	bis 20 %			bis 20 %			

* Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils)

• Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Teil 1

	Kir	Els	Wildobst	EKa*	Baum- hasel*	Walnuss*	REi	Bi	WET
	■	■		■	■	■		■	12
	bis 30 %			■	■	■		■	13
				■				bis 30 %	14
	■	■	■	■	■	■	■	■	20
	■			■	■		bis 50 %	■	21
	bis 30 %				■		■		23
			■				■	■	27
	■				■		■	■	28
			■				■	■	29
	70 %			■		■		■	31
	70 %				■		■		32
	■							■	40
	■			■	■		70 %	■	42
								50 %	44
				■	■		■	■	62
							■	■	68
				■			■	■	69
					■			■	82
								bis 50 %	84
					■			■	88
				■				■	92
				■			■	■	96
					■			■	98

ANHANG 5: BESTANDESZIELE FÜR DIE BAUMARTENZUSAMMENSETZUNG DER WALDENTWICKLUNGSTYPEN

Bestandesziele

(in %-Anteilen, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■)

Hauptbaumart (je nach WET): 50–70 %, Nebenbaumart: 20–40 % (jeweils farblich hinterlegt);

Begleitbaumarten: 10–30 %, Experimentierbaumart: max. 10 % (■)

WET	Vb	Er	Pa	Aspe	Fi	Ta	Eibe	Atlaszeder*
12	■	■	■	■		■		■
13							■	■
14	■	■		■				
20	■			■	■	■	■	■
21	■			■				
23		■				■		
27	■			■	■			
28	■	■		■	bis 30 %	bis 30 %		
29	■			■	■			
31	■			■			■	■
32		■	■			■		
40	■	70 %	■	■				
42	■			■		■		■
44	■	bis 40 %	■	■				
62	■			■				
68	■	■		■	bis 20 %			
69	■			■				■
82	■	■		■	bis 70 %	bis 20 %		■
84	bis 50 %	■		■	bis 50 %			
88	■	■		■	bis 30 %	50–70 %		
92	■			■	■	■		■
96	■			■				■
98	■			■	bis 30 %	bis 30 %		■

* Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils)

• Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Teil 2

	Libanon- zeder*	KTa	Dgl	Riesen- lebens- baum*	Ki	SKi	Lä	Begleit- bzw. Experimen- tierbaum- arten* (total)	WET
	■				■			bis 10 %	12
	■					■		bis 10 %	13
					bis 30 %			bis 10 %	14
	■	■	■	■			■	bis 30 %	20
		■	■				■	bis 10 %	21
						■		bis 10 %	23
		■	■	■			bis 30 %	bis 10 %	27
		bis 30 %		■			■	bis 10 %	28
		■	bis 30 %				■	bis 10 %	29
	■	■				■		bis 10 %	31
							■	bis 20 %	32
								bis 30 %	40
		bis 20 %	■	■				bis 10 %	42
					■			bis 10 %	44
		■	■	■	70 %		bis 20 %	bis 10 %	62
		bis 20 %		■	70 %		■	bis 10 %	68
		■	bis 20 %		70 %			bis 10 %	69
		■	bis 20 %	■			■	bis 10 %	82
								bis 10 %	84
		■	bis 30 %				■	bis 10 %	88
		■	bis 70 %		■		■	bis 20 %	92
		bis 30 %	50 %		■		■	bis 20 %	96
		■	50 %	■	■		■	bis 10 %	98

ANHANG 6: VERJÜNGUNGSZIELE FÜR DIE BAUMARTENZUSAMMENSETZUNG DER WALDENTWICKLUNGSTYPEN

Verjüngungsziele

(forstliche Einzelplanung, FE-orientiert, Planungen auf Kalamitätsflächen können abweichen, in %-Anteilen, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■)

Hauptbaumart (je nach WET, farbig hinterlegt): 50–70 %, Nebenbaumart: 20–40 % (jeweils farbig hinterlegt); Begleitbaumarten: 10–30 %, Experimentierbaumart: max. 10 % (■)

WET	Ei	Bu	HBu	Ulme	BAh	SAh	Es	Li
12	70–80 %	10–20 %		■	■	■	■	■
13	60–80 %	■	■	20–40 %				
14	50–80 %	■						
20	■	70 %	■	■	■	■	■	■
21	40–50 %	50 %	■	■	■	■	■	■
23	■	70 %	■	30–50 %				
27	■	70 %						
28	■	70 %			■	■	■	■
29	■	70 %			■			
31	10–30 %	bis 10 %		■	■	60–80 %		
32	■	bis 10 %		60–80 %				
40	■		■	■	■		■	
42	■	bis 20 %					■	■
44	■							
62	■	bis 20 %						
68	■	bis 20 %						
69	■	bis 20 %						
82		bis 20 %			bis 30 %			
84		■						
88		bis 20 %			bis 30 %			
92	■	bis 30 %						
96	■	bis 20 %						
98	■	bis 20 %			bis 30 %			

* Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils)

• Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Teil 1

	Kir	Els	Wildobst	EKa*	Baum- hasel*	Walnuss*	REi	Bi	WET
	■	■		■	■	■		■	12
	20–40 %			■	■	■		■	13
				■				20–40 %	14
	■	■	■	■	■	■	■	■	20
	■			■	■		40–50 %	■	21
	30–50 %				■		■		23
			■				■	■	27
	■				■		■	■	28
			■				■	■	29
	60–80 %			■		■		■	31
	60–80 %				■		■		32
	■							■	40
	■			■	■		60–80 %	■	42
								50–60 %	44
				■	■		■	■	62
							■	■	68
				■			■	■	69
					■			■	82
								bis 30 %	84
					■			■	88
				■				■	92
				■			■	■	96
					■			■	98

ANHANG 6: VERJÜNGUNGSZIELE FÜR DIE BAUMARTENZUSAMMENSETZUNG DER WALDENTWICKLUNGSTYPEN

Verjüngungsziele

(forstliche Einzelplanung, FE-orientiert, Planungen auf Kalamitätsflächen können abweichen, in %-Anteilen, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■)
 Hauptbaumart (je nach WET, farbig hinterlegt): 50–70 %, Nebenbaumart: 20–40 % (jeweils farbig hinterlegt); Begleitbaumarten: 10–30 %, Experimentierbaumart: max. 10 % (■)

WET	Vb	Er	Pa	Aspe	Fi	Ta	Eibe	Atlaszeder*
12	■	■	■	■		■		■
13							■	■
14	■	■		■				
20	■			■	■	■	■	■
21	■			■				
23		■				■		
27	■			■	■			
28	■	■		■	20–40 %	20–40 %		
29	■			■	■			
31	■			■			■	■
32		■	■			■		
40	■	70–90 %	■	■				
42	■			■		■		■
44	■	bis 30 %	■	■				
62	■			■				
68	■	■		■	bis 20 %			
69	■			■				■
82	■	■		■	50–70 %	bis 30 %		■
84	bis 30 %	■		■	50–70 %			
88	■	■		■	bis 30 %	50–70 %		
92	■			■	■	■		■
96	■			■				■
98	■			■	bis 30 %	bis 30 %		■

* Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils)

• Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Teil 2

Libanon- zeder*	KTa	Dgl	Riesen- lebens- baum*	Ki	Ski	Lä	Begleit- bzw. Experimen- tierbaum- arten* (total)	WET
■				■			bis 10 %	12
■					■		bis 10 %	13
				20-40 %			bis 10 %	14
■	■	■	■			■	bis 30 %	20
	■	■				■	bis 10 %	21
					■		bis 10 %	23
	■	■	■			30-40 %	bis 10 %	27
	20-40 %		■			■	bis 10 %	28
	■	30-40 %				■	bis 10 %	29
■	■				■		bis 10 %	31
						■	bis 20 %	32
							bis 30 %	40
	bis 20 %	■	■				bis 10 %	42
				■			bis 10 %	44
	■	■	■	70 %		bis 20 %	bis 10 %	62
	bis 20 %		■	70 %		■	bis 10 %	68
	■	bis 30 %		70 %			bis 10 %	69
	■	bis 20 %	■			■	bis 10 %	82
							bis 10 %	84
	■	bis 20 %				■	bis 10 %	88
	■	70-80 %		■		■	bis 20 %	92
	bis 40 %	50-60 %		■		■	bis 20 %	96
	■	50-60 %	■	■		■	bis 10 %	98

ANHANG 7: VERJÜNGUNGSZIELE BEI KÜNSTLICHER BESTANDESBEGRÜNDUNG (PFLANZUNG)

Pflanzung

Mischungsform: e (einzeln), t (truppweise, bis 200 m²), g (gruppenweise, 200–700 m²), h (horstweise, 700–3.000 m²), f (flächig, > 3.000 m² bis 5.000 m²)

WET	Anteil am Verjüngungsziel (%)	führende Baumart	Sortiment	max. Reihenabstand (m)	Standardverband (m)	Pflanzenzahl Freifläche (je ha/bei 100 % Bepflanzung)				
						ohne Füllbaumarten	mit Füllbaumarten	unter Schirm		
12	70–80 (f-g)	Stieleiche/ Traubeneiche	2+0	3	2 x 1	3.300–5.000	bis 4.000	3.000–4.000		
13	60–80 (f-g)		Großpflanzen (> 1,2 m)		3 x 1		bis 1.000	800–1.000		
14	50–80 (g-f)									
20	60–70 (f-h)	Buche	2+0 / 1+2	2	2 x 1 / 2 x 0,75	5.000–6.600	4.000–6.000	3.000–4.000		
21	50–60 (g-h)		Großpflanzen (> 1,2 m)							
23	50–60 (f-h)									
27	50–70 (f-h)									
28	40–70 (f-h)						2 x 1 / 3 x 1		3.000–4.000	1.500–3.000
29	40–60 (f-h)									
31	60–80 (t-f)	Vogelkirsche	1+1 Großpflanzen (> 1,2 m)	3	3 x 1,5	1.600–2.000 300–600				
		Ahorn, Ulme, Linde	1+1 / 1+2 Großpflanzen (> 1,2 m)		3 x 1 / 2 x 2 3 x 1,5	2.500–3.300 1.000–2.000	bis 3.000 bis 1.000	2.000–3.000		
32		Nussbaum, Esche (bei Resistenz)	1+0 1+2 Großpflanzen (> 1,2 m)		3 x 4 3 x 1 / 2 x 2,5	800 2.000–3.300 1.000–2.000	bis 2.500 bis 1.000			
40	70–90 (f-h)	Erle	1+1	3	3 x 1,5	2.000–2.500	bis 1.500	1.500–2.000		
42	60–80 (f-g)	Roteiche	2+0	2,5	2,5 x 1	3.300–4.000	2.000–3.000	1.500–3.000		
44	50–60 (f-h)	Birke	aus Naturverjüngung			400–800	bis 800			
62	50–60 (h-g)	Kiefer	2+0 / 2+1	3	2 x 1 / 2,5 x 1	4.000–5.000	bis 4.000	1.000–1.500		
68	60–70 (f-h)									
69	50–70 (h-g)									
82	50–70 (f-g)	Fichte	2+1 / 2+2	3	3 x 1,5 / 3 x 1	2.200–3.300	bis 2.000			
84	50–70 (f-h)									
88	50–70 (g-t)	Weißtanne	2+2		2 x 1,5	2.500–3.300	bis 2.500	1.000–1.500		
96	bis 40 (h-g)	Küstentanne	1+2 / 2+1		2,5 x 2	1.500–2.000	bis 1.000	400–1.000		
92	70–80 (f-h)	Douglasie	1+2 / 2+2	4	3 x 2 / 2,5 x 2	1.600–2.000	bis 1.000	1.000–2.000		
96	50–60 (f-h)									
98	50–60 (g-t)									
27	30–40 (e-g)	Lärche	2+0 / 1+1	4	4 x 1 / 3 x 1,5	500–2.500	bis 2.000			

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht; verändert nach aid infodienst, 2013

Teil 1

	Pflanzenzahl Freifläche (je ha/bei 70 % Bepflanzung --> Kalamitätsflächen)			Pflanzenzahl (je ha) alternative Pflanzverbände				WET
	ohne Füllbaumarten	mit Füllbaumarten	unter Schirm	Kleinfläche (z. B. 25 Flächen à 10 x 10 m)	Trupp-Pflanzung (z. B. 130 Trupps à 4 x 4 m)	Nester-Pflanzung (z. B. 156 Nester à 1 x 1 m)	Weitverband (z. B. Eiche: 4 x 2 m)	
	2.300–3.500	bis 2.800	2.100–2.800	2.250	1.900–2.700	3.275	1.250–2.100	12
		bis 700	600–700					13
								14
	3.500–4.600	2.800–4.200	2.100–2.800	2.250	1.900–2.700			20
								21
								23
								27
		2.100–2.800	1.000–2.100					28
								29
	1.100–1.400 200–400							31
	1.800–2.300 700–1.400	bis 2.100 bis 700	1.400–2.100					
	600							32
	1.400–2.300 700–1.400	1.700 bis 700		1.900–2.700			bis 800	
	1.400–1.700	bis 1.100	1.100–1.400					40
	2.300–2.800	1.400–2.100	1.100–2.100					42
	300–600	bis 600						44
	2.800–3.500	bis 2.800	700–1.100					62
								68
								69
	1.500–2.300	bis 1.400						82
								84
	1.700–2.300	bis 1.700	700–1.100					88
	1.100–1.400	bis 700	300–700					96
	1.100–1.400	bis 700	700–1.400					92
								96
								98
	400–1.700	bis 1.400						27

ANHANG 7: VERJÜNGUNGSZIELE BEI KÜNSTLICHER BESTANDESBEGRÜNDUNG (PFLANZUNG)

Pflanzung von Experimentierbaumarten*
(Einbringung auf max. 10 % der Fläche insgesamt)

mögliche WET	Anteil am Verjüngungsziel (%)	führende Baumart	Sortiment	max. Reihenabstand (m)	Standardverband (m)	Pflanzenzahl Freifläche (je ha/bei 100 % Bepflanzung)		
						ohne Füllbaumarten	mit Füllbaumarten	unter Schirm
12, 13 14 20, 21 31 42 62, 69 92, 96	max. 10 (t-g)	Edelkastanie	1+0	4	3 x 2	170	150	
12, 13 20, 21 23, 28 32 42 62 82, 88 98	max. 10 (t-g)	Baumhasel	1+0 / 2+0		3 x 1 / 3 x 3	110-330	100-300	
12, 13 20 31	max. 10 (t-g)	Walnuss	1+0 / 2+0		3 x 4	80	60	
12, 13 20 31 42 69 82 92, 96, 98	max. 10 (t-g)	Atlaszeder	2+0		3 x 2 / 2,5 x 2	170-250	150-200	
12, 13 20 31	max. 10 (t-g)	Libanonzeder	1+2 / 2+1		3 x 1,5	220	200	
20, 27 28 42 68 82 98	max. 10 (t-g)	Riesenslebensbaum	2+2		2 x 2 / 3 x 1,5	220-250	200-220	250

* Empfohlene eingeführte Baumarten für ein experimentelles Einbringen (Beimischung bis zu insgesamt 10 % des Bestandesanteils)

• Empfehlung nur außerhalb von Schutzgebieten (FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotop- und Nationalpark Eifel; bei Landschaftsschutzgebieten Schutzzweck zu prüfen); Berücksichtigung evtl. naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht; verändert nach aid infodienst, 2013

Teil 2

Pflanzenzahl Freifläche (je ha/bei 70 % Bepflanzung --> Kalamitätsflächen)			Pflanzenzahl (je ha) alternative Pflanzverbände				mögliche WET
ohne Füllbaumarten	mit Füllbaumarten	unter Schirm	Kleinfläche (z. B. 25 Flächen à 10 x 10 m)	Trupp-Pflanzung (z. B. 130 Trupps à 4 x 4 m)	Nester-Pflanzung (z. B. 156 Nester à 1 x 1 m)	Weitverband (z. B. Eiche: 4 x 2 m)	
120	100		17				12, 13 14 20, 21 31 42 62, 69 92, 96
80-230	70-210		11-33				12, 13 20, 21 23, 28 32 42 62 82, 88 98
60	40		9				12, 13 20 31
120-170	100-150		17-20				12, 13 20 31 42 69 82 92, 96, 98
160	140		22				12, 13 20 31
150-170	140-160	170	22-25				20, 27 28 42 68 82 98

ANHANG 8: POTENZIELLER ZUWACHS AUSGEWÄHLTER BAUMARTEN

Darstellung von Zuwachstafeln für Hauptbaumarten und ausgewählte Nebenbaumarten in Mischbeständen unter Berücksichtigung dynamischer Ansätze für sich verändernde Standort- und Wuchsbedingungen (Umweltfak-

toren, Klimawandel), veränderter waldbaulicher Behandlungsprogramme (strukturierte Mischbestände) sowie von Inventurdaten (Bundeswaldinventur) und waldwachstumskundlichen Daten (vgl. Pretzsch et al., 2014).

Eiche		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	36						8,6	7,8
	34					9,3	7,5	6,9
	32				9,9	8,2	6,4	5,9
	30			11,0	8,7	6,8	5,8	5,4
	25		10,7	8,6	6,6	5,4	4,4	3,9
	20	10,2	8,2	6,1	4,6	3,7		
	15	7,8	5,6	4,0				
Bestandesalter		20	40	60	80	100	120	130
Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)		4	6	8	10	12		

Buche		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	44						8,7	8,2
	40					10,7	8,6	8,0
	36				12,4	10,3	8,4	7,9
	30			13,1	11,2	9,4	7,8	7,4
	23		12,5	10,9	9,4	8,1		
	20		11,0	9,8	8,6			
	11	6,2	6,3					
Bestandesalter		25	45	65	85	105	125	130
Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)		6	8	10	12			

Esche		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	40						5,6	3,9
	38					7,5	5,1	3,4
	34				9,2	6,7	4,2	2,8
	30			9,4	8,3	5,4	3,4	2,1
	25		8,3	8,0	6,9	4,0	2,3	
	20	7,5	7,6	7,3	5,7			
	15	5,6	6,2	6,8				
Bestandesalter		20	30	40	60	80	100	120
Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)		4	6	8	10			

Birke		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	36							6,1
	34					7,8	6,6	5,5
	32				8,6	7,4	6,1	5,0
	28			9,1	7,8	6,3	5,0	3,9
	25		9,6	8,6	7,3	5,7	4,1	3,3
	20	9,3	8,2	7,1	6,1	4,4	3,1	2,3
	15	7,7	6,6	5,4	4,5			
Bestandesalter		20	30	40	50	60	70	80

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	4	6	8
--	---	---	---

Fichte		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	40						12,5	10,3
	34					14,5	11,5	9,5
	30				17,8	13,1	10,4	8,6
	25			20,0	14,8	11,0		
	20		20,1	15,4	11,4			
	18		17,5	13,5	10,0			
	14	17,7	12,5	9,6				
Bestandesalter		25	35	45	60	80	100	120

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	8	10	12	14	16	18
--	---	----	----	----	----	----

Tanne		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	40						14,0	11,8
	34					16,6	13,4	11,4
	28				19,8	15,0	12,2	10,2
	24			21,1	17,8	13,5	11,0	
	20			18,2	15,4	11,7		
	18		20,5	16,6	14,0	10,6		
	14	21,2	16,2	13,1	11,0			
Bestandesalter		30	40	50	60	80	100	120

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	8	10	12	14	16	18	20
--	---	----	----	----	----	----	----

- **Laufender Gesamtzuwachs** (IGz in Efm/ha/a): Angabe als direkter Wert im Zellenformat ablesbar
- **Durchschnittlicher Gesamtzuwachs** im Alter 100 (dGZ₁₀₀): Darstellung durch Farbskala im Intervall von jeweils 2 m³/ha/a differenziert im Rahmen von 4–24 m³/ha/a
- **Ertragsklassen** basieren auf dem durchschnittlichen Gesamtzuwachs im Alter 100 Jahre

Quelle: Heile, unveröffentlicht (verändert nach Bösch, 2001)

Douglasie		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	46						12,6	9,2
	44					15,7	12,0	8,8
	42					15,0	11,5	8,4
	40				20,1	14,2	11,0	8,0
	30			23,1	11,9	9,4		
	22		21,4	15,2	9,4			
	14	17,2	10,6					
Bestandesalter		20	30	40	60	80	100	130

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
--	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Kiefer		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	40							5,6
	36						6,4	4,6
	34					8,1	6,0	4,4
	30				10,2	7,0	5,2	3,6
	22			12,6	7,5	5,2	3,6	2,3
	18		13,1	9,8	5,8			
	14	12,6	9,4	6,6				
Bestandesalter		20	30	40	60	80	100	130

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	4	6	8	10	12
--	---	---	---	----	----

Lärche		Zuwachstafel (Auszug) dGZ ₁₀₀ , laufender Zuwachs (IZ in Efm) in Ziffern						
Höhe (m)	46							4,7
	42						6,6	3,5
	38					8,1	5,4	2,7
	34				10,5	6,6	4,3	2,2
	28			13,4	7,6	4,7	3,1	1,4
	22		13,8	9,4	5,0	3,2		
	16	14,1	9,0	5,9				
Bestandesalter		20	30	40	60	80	100	130

Stufe dGZ ₁₀₀ (m ³ /a)	4	6	8	10	12
--	---	---	---	----	----

- **Laufender Gesamtzuwachs** (IGz in Efm/ha/a): Angabe als direkter Wert im Zellenformat ablesbar
- **Durchschnittlicher Gesamtzuwachs** im Alter 100 (dGZ₁₀₀): Darstellung durch Farbskala im Intervall von jeweils 2 m³/ha/a differenziert im Rahmen von 4–24 m³/ha/a
- **Ertragsklassen** basieren auf dem durchschnittlichen Gesamtzuwachs im Alter 100 Jahre

Quelle: Heile, unveröffentlicht (verändert nach Bösch, 2001)



ANHANG 9: DIMENSIONIERUNG AUSGEWÄHLTER BAUMARTEN

Laubholz												
WET	Eiche				Buche				Hainbuche		Bergahorn	
	Stammholz		Wertholz		Stammholz		Wertholz					
	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre
12	60	140–160	70	160–180	60	120–140			45	80–120		
13	60	140–160	70	160–180							60	80–120
14	(50)	160–220			(50)	120–160						
20	60	140–160	70	160–180	60	120–130	70	130–140				
21	60	140–160	70	160–180	60	120–130	70	130–140				
23					60	100–120	70	120–130			65	80–120
27					60	120–130	70	130–140				
28					60	120–130	70	130–140				
29					60	120–130	70	130–140				
31	50	140–160	60	160–220	50	120–130	60	130–140	45	80–120	60	120–140
32	60	120–140	70	140–180	60	100–120	70	120–130	45	80–120	65	80–120
40												
42					60	120–140						
44	(50)	160–240										
62					55	120–140						
68					60	120–140						
69					55	120–140						
82					60	120–140					60	120–140
84												
88					60	120–140						
92					60	120–140						
96					60	120–140						
98					60	120–140						

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

															WET
Esche		Linde		Kirsche		Elsbeere		Roteiche		Birke		Erle			
BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre		
														12	
60	80-120	60	120-140	60	70-90	40	100-140							13	
										(40)	60-80			14	
														20	
								60	80-120					21	
65	80-120	65	100-140	60	60-80	40	100-140							23	
														27	
														28	
														29	
60	100-130	60	120-140	60	70-90	40	100-140							31	
65	80-120	60	100-140	60	60-80	40	100-140							32	
60	80-120											55	80-120	40	
								70	100-140					42	
										(40)	60-80	40	60-80	44	
														62	
														68	
														69	
														82	
										40	80-100			84	
														88	
														92	
														96	
														98	

Nadelholz

WET	Fichte		Tanne		Küstentanne		Douglasie				Kiefer			
							Stammholz		Wertholz		Stammholz		Wertholz	
	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre	BHD	Jahre
12														
13														
14												45+	100-120	
20														
21														
23														
27														
28	40+	60-100	40+	80-120	40+	50-70								
29							45+	60-80	70+	80-120				
31														
32														
40														
42					40+	50-70								
44												45+	100-120	
62												45+	80-100	55+ 100-120
68	40+	80-120										45+	60-80	55+ 80-100
69			40+	80-120			45+	60-80	70+	100-140	45+	80-100	55+	100-120
82	40+	60-100	40+	80-120			45+	50-80	70+	80-120				
84	40+	80-120												
88	40+	60-100	40+	80-120			45+	50-80	70+	80-120				
92							45+	60-80	70+	80-120				
96					40+	50-70	45+	60-80	70+	80-120	45+	80-100	55+	100-120
98	40+	60-100	40+	80-120			45+	60-80	70+	80-120				

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

					WET
Lärche					
Stammholz		Wertholz			
BHD	Jahre	BHD	Jahre		
				12	
				13	
				14	
				20	
				21	
				23	
	45+	80-100	65+	100-140	27
					28
					29
					31
					32
					40
					42
					44
	45+	80-100	65+	100-140	62
					68
					69
					82
					84
					88
					92
					96
					98

ANHANG 10: WALDENTWICKLUNGSTYPEN UND WALDLBENSRAUMTYPEN NACH NATURA 2000

Mindestvoraussetzungen lebensraumtypischer Baumartenanteile bei Bestandeszielen

WET	LRT	Code	Eiche	Buche	Hain- buche	Ulme	Feld- ahorn	
20 21 27 28 29	Hainsimsen-Buchenwald	9110	■	> 30 %	■			
12 20 23 21 27 28 29 31 32	Waldmeister-Buchenwald	9130	■	> 30 %	■	■	■	
20 31	Orchideen-Kalk-Buchenwald	9150	■	> 30 %	■		■	
12 13	Sternmieren-Eichen- Hainbuchenwald	9160	> 50 %	■	> 50 %	■	■	
12 13	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	9170	> 50 %		> 50 %		■	
31 32	Schlucht- und Hangmischwälder	9180*	■	< 50 %	■	> 50 %		
14	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	9190	> 30 %	< 30 %				
44	Moorwälder	91D0*						
	Weiden-Auwälder	91E1*						
32 40	Erlen-Eschenauwälder	91E2*				(> 200 m ü. NHN)		
13 32	Hartholz-Auenwälder (z. B. Eiche, Ulme, Esche)	91F0	■			■		

- Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Waldbensraumtypen der FFH-RL bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, in FFH-Gebieten kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-LRT auch außerhalb von FFH-Gebieten
- Der Anteil an lebensraumtypischen Baumarten muss bei allen LRT insgesamt mindestens 70 % betragen; lebensraumfremde Baumarten sind alle Baumarten, deren erhöhtes Vorkommen zu Abwertungen des Erhaltungszustandes führt (z. B. Nadelbaumarten, eingeführte Baumarten); deren Anteil sollte nicht über 20 % liegen, da dies die Grenze für den günstigen Erhaltungszustand definiert
- Bei den LRT 9160 und 9170 müssen beide Hauptbaumarten zusammen die angegebene Prozentzahl erreichen; beide Baumarten müssen jedoch vorhanden sein
- Beim LRT 9190 müssen die beiden Hauptbaumarten zusammen 50 % erreichen, davon die Eiche mindestens 30 %; beim LRT 9180 muss die Gesamtdeckung der angegebenen Hauptbaumarten > 50 % sein

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

■ Hauptbaumart ohne vorgegebene Mindestanteile

■ mögliche Nebenbaumart

	Berg-ahorn	Spitz-ahorn	Esche	Linde	Kirsche	Els-beere	Wild-obst	Weiden	Birke	Vogel-beere	Erle	Schwarz-pappel
	(> 200 m ü. NHN)							■	■	■		
	(> 200 m ü. NHN)	(> 200 m ü. NHN)	■	■	■				■	■		
			■			■	■					
			■	■	■			■	■			
		■	■	■	■	■						
	> 50 %	> 50 %	> 50 %	> 50 %								
									> 20 %	■	■	
								■	> 50 %			
								■				■
	(> 200 m ü. NHN)		■		■			■			■	
			■		■		■				■	■

- Der LRT 91E0* ist meist nur schmal in den Auen entlang von Bächen und Flüssen ausgeprägt; beim LRT 91E0* und 91F0 müssen insgesamt alle Baumarten mindestens 70 % Anteil haben
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Digitale naturschutzfachliche Informationsangebote (Waldinfo.NRW) sowie Informations- und Beratungsangebote der Regionalforstämter und der Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte

*Es handelt sich um einen prioritären Lebensraumtyp gem. der FFH-RL

ANHANG 11: WALDLEBENSRAUMTYPEN MIT HAUPTBAUMARTEN SOWIE NEBEN- UND PIONIERBAUMARTEN

Waldlebensraumtypen nach Natura 2000 mit diagnostischen Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten nach der Kartieranleitung NRW

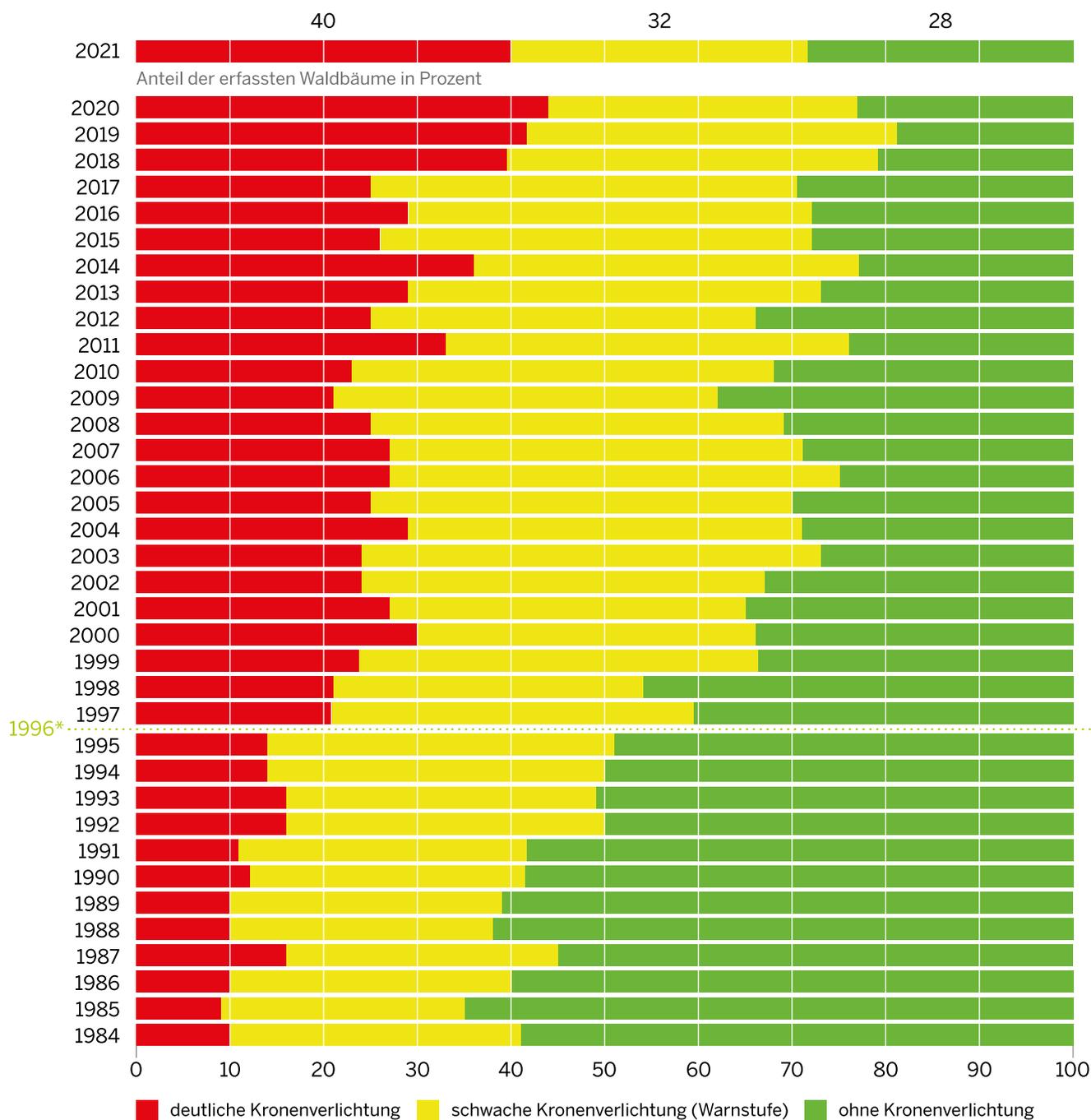
Code	Lebensraumtyp	Hauptbaumart	Neben- und Pionierbaumarten
9110	Hainsimsen-Buchenwald	Rotbuche	Sandbirke, Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche, Salweide, Vogelbeere, (über 200 m ü. NHN Bergahorn)
9130	Waldmeister-Buchenwald	Rotbuche	Feldahorn, Sandbirke, Hainbuche, Esche, Vogelkirsche, Traubeneiche, Stieleiche, Vogelbeere, Winterlinde, Bergulme (über 200 m ü. NHN Spitzahorn, Bergahorn)
9150	Orchideen-Kalk-Buchenwald	Rotbuche	Feldahorn, Hainbuche, Esche, Holzapfel, Traubeneiche, Mehlbeere, Elsbeere, Eibe
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald	Hainbuche, Stieleiche	Feldahorn, Sandbirke, Rotbuche, Esche, Vogelkirsche, Traubeneiche, Salweide, Winterlinde, Flatterulme, Feldulme
9170	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche	Feldahorn, Spitzahorn, Esche, Vogelkirsche, Mehlbeere, Speierling, Elsbeere, Winterlinde
9180*	Schlucht- und Hangmischwälder	Spitzahorn, Bergahorn, Esche, Winterlinde, Sommerlinde, Bergulme	Hainbuche, Rotbuche, Traubeneiche, Stieleiche
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	Stieleiche, Traubeneiche, Sandbirke, Moorbirke	Rotbuche, Zitterpappel, Vogelbeere (in feuchten Ausbildungen auch Schwarzerle)
91D0*	Moorwälder	Moorbirke, Karpatenbirke	
91E0*	Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder	Erlen-Eschen-Auenwälder: Schwarzerle, Moorbirke, Esche, Traubenkirsche Weichholz-Auenwälder: Schwarzpappel, Silberweide, Bruchweide, Hohe Weide	Erlen-Eschen-Auenwälder: Bruchweide (über 200 m ü. NHN Bergahorn, Bergulme)
91F0	Hartholz-Auenwälder	Esche, Stieleiche, Flatterulme, Feldulme	Schwarzerle, Holzapfel, Schwarzpappel, Vogelkirsche, Traubenkirsche

Quelle: LB WH NRW, 2019c; verändert nach LANUV NRW, 2011

*Es handelt sich um einen prioritären Lebensraumtyp gem. der FFH-RL

ANHANG 12: ÖKOLOGISCHER WALDZUSTAND (KRONENVERLICHTUNG)

Entwicklung des Kronenzustandes aller Baumarten 1984 bis 2021



*1996 kein Landesergebnis

Quelle: MULNV NRW, 2021b

ANHANG 13: AUSGEWÄHLTE BIOTISCHE SCHADFAKTOREN AN WICHTIGEN BAUMARTEN

Eichen	Buche	Douglasie	Waldkiefer	Weißtanne
Schädlinge				
Maikäfer (<i>Melolontha</i> spp.)				
Eichenwickler (<i>Tortrix viridana</i>) Frostspannerarten (<i>Operophtera</i> sp., <i>Erannis defoliaria</i>) und Eichenprozessions- spinner (<i>Thaumetopoea processionae</i>)			Borkenkäferarten (<i>Sechszähniger</i> , <i>zwölfzähniger</i> <i>Kiefernborckenkäfer</i> , <i>Waldgärtner</i>)	
			Kiefernrüßler (<i>Pissodes</i> spp.)	
	Frostspannerarten (<i>Operophtera</i> spp.)			
	Buchenblattbaum- laus (<i>Phyllaphis fagi</i>)			
	Buchenkrebslaus (<i>Schizodryobius pallipes</i>)			
				Tannentrieblaus (<i>Adelges nordmanniana</i>)
		Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)	Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)	Großer Brauner Rüsselkäfer (<i>Hylobius abietis</i>)
		Douglasiengallmücke (<i>Contarinia</i> spp.)		
	Rindenfressende Mäusearten (Erd- maus, Feldmaus, Rötelmaus)			
Pilze und Komplexerkrankungen				
Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)		Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)		Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)
Eichenmehltau (<i>Erysiphe alphitoides</i>)			Kiefernscütte (<i>Lophodermium sediciosum</i>)	
		Rußige Douglasien- schütte (<i>Phaeocryp- topus gaeumannii</i>)		
		Phomopsis-Rinden- schildkrankheit (<i>Pha- cidium coniferarum</i>)		
		Diplodia-Triebsterben (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)	Diplodia-Triebsterben (<i>Sphaeropsis sapinea</i>)	
	Buchenkomplex- krankheit (Buchenrindennek- rose)			

Fichte	Lärche	Esskastanie	Bergahorn	Erle
Schädlinge				
Buchdrucker (<i>Ips typographus</i>) und Kupferstecher (<i>Pityogenes chalcographus</i>)	Europäische Lärche: Lärchenkrebs (<i>Lachnellula willkomii</i>)	Kastanienrindenkrebs (<i>Cryphonectria parasitica</i>)	Frostspannerarten (<i>Operophtera</i> sp., <i>Erannis defoliaria</i>)	Erlenblattkäfer (<i>Agelastica alni</i>)
	Lärchenminiermotte (<i>Coleophora laricella</i>)	Kastanienminiermotte (<i>Cameraria ohridella</i>)		
	Großer Lärchenborkenkäfer (<i>Ips cembrae</i>)	Esskastaniengallwespe (<i>Dryoscomus kuriphilus</i>)		
Pilze und Komplexerkrankungen				
Wurzelschwamm (<i>Heterobasidion annosum</i>)			Teerfleckenkrankheit (<i>Rhytisma acerinum</i>)	Erlensterben (<i>Phytophthora</i>)
Hallimasch (<i>Armillaria mellea</i>)			Rußrindenkrankheit (<i>Cryptostroma corticale</i>)	



Schäden durch Borkenkäfer

QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

LITERATUR

- aid infodienst, 2016: Waldränder gestalten und pflegen.
- aid infodienst, 2015: Wildschäden am Wald.
- aid infodienst, 2014a: Standortansprüche der wichtigsten Waldbaumarten.
- aid infodienst, 2014b: Wichtige Forstschädlinge.
- aid infodienst, 2013: Begründung von Waldbeständen.
- Ammer, Vor, Knoke, Wagner, 2010: Der Wald-Wild-Konflikt.
- Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: Forstliche Standortaufnahme.
- Asche und Schulz, 2010: Standortgerechte Baumartenwahl in Nordrhein-Westfalen.
- Bartsch und Röhrig, 2016: Waldökologie.
- Bartsch, von Lüpke und Röhrig, 2020: Waldbau auf ökologischer Grundlage.
- Beinlich, Gockel und Grawe, 2014: Mittelwaldähnliche Waldrandgestaltung – Ökonomie und Ökologie im Einklang.
- Björck, 2011: Current global warming appears anomalous in relation to the climate of the last 20000 years.
- Bösch, 2001: Neue Bonitierungs- und Zuwachshilfen.
- Bolte, 2016: Chancen und Risiken der Buche im Klimawandel.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2017: Forstliches Vermehrungsgut.
- Brienen, Walter, Brendel, Fleischer, Ganske, Haller, Helms, Höpp, Jensen, Jochumsen, Möller, Krähenmann, Nilson, Rauthe, Razafimaharo, Rudolph, Rybka, Schade, Stanley, 2020: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2020: Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), 2019: Leitlinien für die Wiederbewaldung in Deutschland.
- Burschel und Huss, 2003: Grundriss des Waldbaus.
- Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA), 2019: Anpassung der Wälder an den Klimawandel.
- Dög und Möhring, 2021: Betriebsvergleich Westfalen Lippe. Abteilung Forstökonomie der Georg-August-Universität Göttingen.
- Dworschak und Schulte-Kellinghaus, 2016: Standortkundliche Grundlagen der Baumartenwahl.
- Eichhorn, Guericke und Eisenhauer, 2016: Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus.
- Forstsaatgutberatungsstelle (fsb) Oerrel, 2014 (überarb. 2017): Freisaat im Wald – Praxistipps der fsb Oerrel zur Freisaat im Wald.
- Gauer und Kroiher (Hrsg.), 2012: Waldökologische Naturräume Deutschlands. Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke. Digitale topographische Grundlagen.
- Gehlken, 2014: Der „ideale Waldrand“: Vorbild, Leitbild oder Trugbild? Auf der Suche nach der Herkunft eines Phantoms.
- Geologischer Dienst NRW, 2018: Forstliche Standortkarte für den Wald der Zukunft.
- Geologischer Dienst NRW, 2016: Geologie und Boden in Nordrhein-Westfalen.
- Hanewinkel, Cullmann und Michielis, 2016: Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland.
- Hein, Hafner, Schurr, Graf, 2020: Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland.
- Hilmers, Friess, Bässler, Heurich, Brandl, Pretzsch, Seidl, Müller, 2018: Biodiversity along temperate forest succession.
- Huth, 2018: Waldbau – eine Spurensuche und Denkanstöße.
- IPCC (Hrsg.), 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IT.NRW, 2021: NRW: Nadelholzeinschlag im Jahr 2020 mehr als verdoppelt – 96,8 Prozent war Schadholz (Pressemitteilung).
- Jay, Selter, Wurster, Schraml, 2016: Urbaner Wald, urbane Lebensqualität – Die vielfältigen Ökosystemleistungen urbaner Wälder sichtbar machen.
- KWF, 2012: Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden im Wald. Verfahren – Technik – Kosten.
- Landesbetrieb HessenForst, 2016: Hessische Waldbaufibel.
- Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg und Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, 2014: Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen.
- Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen (LB WH NRW), 2020: Praxisleitfaden Fichten-Dürrständer. Hinweise zum Umgang mit stehenden abgestorbenen Fichten auf Kalamitätsflächen.

- LB WH NRW, 2019a: Praxisleitfaden Walderneuerung nach Schadereignissen.
- LB WH NRW, 2019b: Praxisleitfaden Fichten-Borkenkäfer. Erkennen – Bekämpfen – Vorbeugen.
- LB WH NRW, 2019c: Waldlebensraumtypen mit Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten.
- LB WH NRW, 2019d: Waldfunktionen Nordrhein-Westfalen – Grundsätze und Verfahren zur Ermittlung der Waldfunktionen.
- LB WH NRW, 2017: Weißtanne – gesät statt gepflanzt. Anleitung zur Manuellen Plätzeaat.
- LB WH NRW, 2016: Ergebnisse der landesweiten Waldinventur 2014.
- LB WH NRW, 2014a: Biotopholzstrategie Xylobius Nordrhein-Westfalen. Alt- und Totholz für den Landeswald.
- LB WH NRW, 2014b: Empfehlungen zur Bewirtschaftung von Stiel- und Trauben-Eichenbeständen.
- LB WH NRW, 2012: Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen.
- LB WH NRW, 2011: Baum- und Straucharten für Nordrhein-Westfalen. Herkunftsempfehlungen.
- LB WH NRW, 2010: Förderung der Biodiversität – Genetische Vielfalt im Wald.
- LB WH NRW, 2006: Empfehlungen für die Bewirtschaftung von Buchenrein- und -mischbeständen.
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) (im Druck), 2021a: Klimawandel und Klimawandelfolgen in Nordrhein-Westfalen – Ergebnisse aus dem Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring.
- LANUV NRW, 2021b: Natura 2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen – Erhaltungsziele und Erhaltungsmaßnahmen.
- LANUV NRW, 2011: Kartieranleitung zur Erfassung der FFH-Lebensraumtypen in NRW.
- Leder, 2012: Douglasie – Integrierte waldbauliche Strategien und Optionen für die Zukunft.
- Mann, Zhang, Hughes, Bradley, Miller, Rutherford, Ni, 2008: Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia.
- Marcott, Shakun, Clark, Mix, 2013: A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years.
- Milbert und Dworschak, 2016: Vorschlag zur standortkundlichen Gliederung in NRW.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (MKULNV NRW), 2015a: Für die Vielfalt in der Natur – Die Biodiversitätsstrategie des Landes NRW.
- MKULNV NRW, 2015b: Wald und Waldmanagement im Klimawandel.
- MKULNV NRW, 2014: Saat 2014 – Forstliches Saat- und Pflanzgut für NRW.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MULNV NRW), 2021a: Dienstanweisung Artenschutz im Wald.
- MULNV NRW, 2021b: Waldzustandsbericht 2021.
- MULNV NRW, 2021c: Jagdstrecke 2019/2020 in Nordrhein-Westfalen.
- MULNV NRW, 2020a: Wiederbewaldungskonzept NRW. Empfehlungen für eine nachhaltige Walderneuerung auf Kalamitätsflächen.
- MULNV NRW, 2020b: Artenschutz bei forstrechtlichen Genehmigungs- und Anzeigeverfahren in Nordrhein-Westfalen.
- Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004: Langfristige ökologische Waldentwicklung – Richtlinie zur Baumartenwahl.
- Niesar, Zúbrik und Kunca, 2013: Waldschutz im Klimawandel.
- Oesten und Roeder, 2012: Management von Forstbetrieben.
- Pauleit und Lupp, 2016: Stadtwald 2050.
- Petrak, 2020: Waldschäden durch Borkenkäfer und Stürme – Wildökologische Grundlagen für die Waldentwicklung.
- Petrak, 2013: Verhaltensökologische Grundlagen und Praxis des Monitorings in NRW.
- Pretzsch, Biber, Schütze, Uhl, Rötzer, 2014: Veränderte Dynamik von süddeutschen Waldbeständen seit 1870.
- Razafimaharo, Krähenmann, Höpp, Rauthe, Deutschland, 2020: New high-resolution gridded dataset of daily mean, minimum, and maximum temperature and relative humidity for Central Europe (HYRAS).
- Roloff und Grundmann, 2008: Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme.
- Scherzinger und Jedicke, 1996: Naturschutz im Wald.
- Schulte-Kellinghaus und Dworschak, 2019: Bodenkarten und Forstliche Standortkarten in Nordrhein-Westfalen.
- Smith, Edmonds, Hartin, Mundra, Calvin, 2015: Near-term acceleration in the rate of temperature change.
- Spellmann, 2014: Anbauwürdigkeit der Douglasie.
- Vor, Spellmann, Bolte, Ammer, 2015: Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten.
- Wellbrock, Bolte und Flessa, 2016: Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland.
- Weller und Jansen, 2017: Internationale Douglasien-Provenienzversuchsserie von 1961.
- Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2019: Risikovorsorge und der Umgang mit Extremereignissen in der Forstwirtschaft.

INTERNETSEITEN

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW: www.umwelt.nrw.de,
www.waldinfo.nrw.de

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen:
www.wald-und-holz.nrw.de

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: www.lanuv.nrw.de, www.klimaatlas.nrw.de

Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW:
www.nua.nrw.de

Geologischer Dienst NRW: www.gd.nrw.de

GEOportal.NRW: www.geoportal.nrw

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen:
www.landwirtschaftskammer.de/index.htm

Waldbauernverband NRW: www.waldbauernverband.de

Familienbetriebe Land und Forst NRW e. V.:
www.fablf-nrw.de

Waldbesitzerverband der Gemeinden, Gemeindeverbände und öffentlich-rechtlichen Körperschaften in NRW:
www.wbv-nrw.de

Forstverein für NRW:
www.forstverein.de/fvnrw/profil.html

Bund Deutscher Forstleute Landesverband NRW:
www.bdf-nrw.de

Landesvertretung IG BAU Forst und Naturschutz NRW:
<http://forst.igbau.nrw>

Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft Landesgruppe Nordrhein-Westfalen e. V.: www.anw-nrw.de

Verband deutscher Forstbauschulen e. V.:
www.vdf-online.org

Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e. V.:
www.dkv-net.de

Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Landesverband NRW: www.sdw-nrw.de

Landesbüro der Naturschutzverbände NRW:
<https://www.lb-naturschutz-nrw.de/das-buero.html>

Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NRW:
<https://lnu.nrw>

Dachverband Biologische Stationen in NRW:
www.biostationen-nrw.com

Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband:
www.saegeindustrie.de

Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie:
www.vhi.de

Verband Deutscher Papierfabriken: www.vdp-online.de

Landesjagdverband NRW: www.ljv-nrw.de

Ökologischer Jagdverein NRW e.V.: <https://oejv-nrw.de>

Informations- und Kommunikationsplattform
waldwissen.net: www.waldwissen.net

Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten:
www.dvffa.de

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt:
www.nw-fva.de

Bonner Büro des Europäischen Forstinstituts:
www.efi.int/bonn

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft:
www.bmel.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: www.bmu.de

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung:
www.ble.de

Bundesamt für Naturschutz: www.bfn.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungs-
institut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei:
<https://www.thuenen.de>

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: www.fnr.de

Waldklimafonds: www.waldklimafonds.de

Deutscher Forstwirtschaftsrat: www.dfwr.de

Forstwirtschaft in Deutschland:
www.forstwirtschaft-in-deutschland.de

Deutscher Holzwirtschaftsrat: www.dhwr.de

European Commission/Forests:
https://ec.europa.eu/environment/forests/index_en.htm

European Commission/Forest-based industries:
[https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/
industries/forest-based_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based_en)

Forest Europe (The Ministerial Conference on the
Protection of Forests in Europe): www.foresteuropa.org

United Nations Forum on Forests:
www.un.org/esa/forests/index.html

Food and Agriculture Organization of the United Nations,
Forestry Department: www.fao.org/forestry/en

GLOSSAR

ALh

Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer: Ahornarten, Edelkastanie, Esche, Hainbuche, Linden, Nussbaum, Ulme etc. → Baumartengruppe

ALn

Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer: Birke, Elsbeere, Erle, Pappel, Traubenkirsche etc. → Baumartengruppe

Altersklasse

Klassen von jeweils 20 Jahren nach Alter der führenden Baumart eines → Bestandes, mit römischen Ziffern bezeichnet, I = 1–20 Jahre, II = 21–40 Jahre, III = 41–60 Jahre usw.

Altersklassenwald

Betriebsform, bei der räumlich getrennte Flächen von annähernd gleichaltrigen Beständen in einem Zyklus von Verjüngung, Pflege und Ernte bewirtschaftet werden.

Astung

Waldbauliche Maßnahme zur Verbesserung der Holzqualität von → Zukunftsbäumen, insbesondere der Produktion von astfreiem Wertholz.

Basenpumpe

Erschließen von Basen aus tieferen Bodenschichten durch die Wurzeln von Bäumen und Einbringen dieser Basen über die Streu in die Humusaufgabe und den Oberboden und somit in den Nährstoffkreislauf.

Baumartengruppe

In der Forsteinrichtung oder statistischen Auswertung genutzte, variable Zusammenfassung verschiedener Baumarten zu einer Gruppe, da seltenere Baumarten häufig keine sinnvollen Einzelbetrachtungen ermöglichen.

Baumholz

→ Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes, Baumholz hat einen → Brusthöhendurchmesser (BHD) von über 14 cm (schwaches/geringes Baumholz BHD 14–38 cm, mittleres Baumholz BHD > 38–50 cm, starkes Baumholz BHD > 50 cm).

Begleitbaumarten

Bestandesanteil am → Waldentwicklungstyp 10–30 % (Flächenanteil an der Bestockung je Hektar).

Bestand

Bewirtschaftungseinheit des Waldes. Ein Waldteil, der sich hinsichtlich Struktur, Alter und Baumart wesentlich von benachbarten Waldteilen abhebt. Kleinste Einheit des waldbaulichen Handelns und der Waldinventur.

Bestandesschlussgrad

Maß für die Dichte, Abstand der Baumkonen innerhalb eines Bestandes.

Bestockungsgrad

Der Bestockungsgrad (B°) gibt das Verhältnis der tatsächlichen Grundfläche eines Bestandes je Hektar zu den entsprechenden Angaben der → Ertragstafel (Vollbestockung, i. d. R. mäßige Durchforstung) an.

Biodiversität

Oberbegriff für die Variabilität der Ökosysteme (Lebensgemeinschaften, Lebensräume), der Arten und der genetischen Vielfalt innerhalb einer Art.

Blöße

Holzboden, der vorübergehend ohne Bestockung ist.

Bonität

Leistungsfähigkeit von Waldbeständen durch Einstufung in → Ertragsklassen von Ertragstafeln.

Brusthöhendurchmesser (BHD, BHD m. R.)

Durchmesser eines stehenden Baumes in 1,30 m Höhe mit Rinde.

Dauerwald

Form eines kontinuierlich bestockten, strukturreichen Wirtschaftswaldes, einzelbaum-, gruppen- oder kleinflächenweise Nutzung, die → Waldentwicklungsphasen laufen zeitgleich auf der Fläche bzw. im selben Bestand ab, nicht entkoppelt (vgl. → Altersklassenwald).

Derbholz

Oberirdische Holzmasse von Bäumen mit über 7 cm Durchmesser mit Rinde.

Dickung, auch Gertenholz

→ Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes. Bestand nach Eintritt des Bestandesschlusses bis zum Beginn der natürlichen Astreinigung bzw. bis zum Erreichen der → Derbholzgrenze von 7 cm BHD; Dickung bei Nadelholz, Gertenholz bei Laubholz.

Differenzierungsphase

Zeitraum, in dem sich ein junger Bestand durch inner- und zwischenartliche Konkurrenz vertikal und horizontal unterschiedlich entwickelt.

Durchforstung

Waldbauliche Pflegemaßnahme. Eine Durchforstung ist die Entnahme von Bäumen in einem Waldbestand, um den verbleibenden Bäumen mehr Wuchsraum und Vitalität zu geben.

Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.)

Volumenmaß geernteten Holzes nach Abzug aller Ernteverluste (Stock, Rinde, Schnittverluste etc.).

Erstaufforstung

Verjüngungsverfahren im Waldbau. Die Erstaufforstung ist eine Pflanzung mit Bäumen auf einer vorher meist landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche.

Ertragsklasse

Relativer Maßstab der Wuchseistung einer Holzart, der sich aus Alter und Höhe der standortgebundenen Leistung im Vergleich zur → Ertragstafel ergibt (→ Bonität).

Ertragstafel

Baumartenbezogene, ertragskundliche Tabellenwerke, die in der Forsteinrichtung dazu dienen, die Entwicklung eines Bestandes hinsichtlich z. B. der Höhe, des Durchmessers oder des Zuwachses in unterschiedlichen → Waldentwicklungsphasen und bei unterschiedlichen waldbaulichen Behandlungen zu beurteilen.

Experimentierbaumart

Eingeführte Baumart für ein experimentelles Einbringen, eingeschränkte Anbauerfahrungen in Deutschland, Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen, zu max. 10 % Bestandesanteil insgesamt empfohlen, als Bestandteil der → Nebenbaumarten.

Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie)

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ist eine Naturschutzrichtlinie der EU. Ziel der Richtlinie ist eine flächendeckende Biotopvernetzung zur Sicherung der Artenvielfalt und zum Erhalt natürlicher Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedsstaaten.

Femelschlag

Flächenvorbereitung

Vorbereitung von Flächen für die Bestandesbegründung bzw. Wiederbewaldung (z.B. Entfernen von Schlagabraum oder intensiver Begleitvegetation), händische oder maschinelle Verfahren, sollte zur Vermeidung von Langzeitschäden möglichst bodenschonend erfolgen.

Forstliches Vermehrungsgut

Saat- und Pflanzgut für die künstliche Begründung von Waldbeständen, große Bedeutung geeigneter → Herkünfte und der Qualitätssicherung.

Gebietsheimische/gebietseigene Gehölze

Regional entwickelte, heimische („autochthone“) Gehölzarten und -sippen. Gemäß § 40(1) BNatSchG müssen in der freien Natur, also außerhalb des Siedlungsbereichs und nicht auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, gebietseigene Pflanzen verwendet werden. Bei der Gestaltung von Waldrändern sollte daher primär nach Pflanzen gefragt werden, die aus heimischem Saatgut vermehrt wurden, sofern diese verfügbar sind. Bei den Forstgehölzarten kann auf großräumigere deutsche Herkünfte gemäß aktuellem Forstvermehrungsgutgesetz zurückgegriffen werden.

Gesamtwasserhaushalt (WHG)

Geländewasserhaushalt (nutzbarer Bodenwasserspeicher bis 2 m Tiefe inkl. Reliefeinflüssen), ergänzt um klimatische Komponenten und Verdunstung.

Gruppe →

Habitatbäume

Ökologisch besonders wertvolle Bäume, die Lebensstätte (-raum) für andere (seltene) Pflanzen- und Tierarten (z. B. Fledermäuse, Vögel, Käferarten oder Moose) sind.

Hauptbaumart

Dominierende Baumart im → Waldentwicklungstyp, Bestandesanteil 50–70% (Flächenanteil an der Bestockung je Hektar).

h/d-Wert

Stabilitätsparameter, errechnet aus dem Verhältnis der Höhe (m) und des Durchmessers (cm) eines Baumes multipliziert mit 100. h/d-Werte kleiner 80 kennzeichnen relativ stabile Bäume bzw. Bestände.

Heimische/gebietsheimische Baumarten

Indigene („autochthone“) Baumarten, die in einem bestimmten Verbreitungsgebiet (z. B. Nordrhein-Westfalen) auf natürliche Weise vorkommen, sich dort also im Zuge der natürlichen Arealerweiterungen ohne direkte oder indirekte menschliche Unterstützung angesiedelt haben (z. B. Stieleiche in Nordrhein-Westfalen).

Hektar

Flächeneinheit. Ein Hektar entspricht 100 x 100 Meter (= 10.000 Quadratmeter).

Herkunft/Herkunftsgebiet

Beschreibt ein Gebiet oder die Gesamtheit von Gebieten mit annähernd einheitlichen ökologischen Bedingungen, in denen sich Erntebestände oder Saatgutquellen einer bestimmten Art oder Unterart befinden.

Hiebssatz

Im Forstbetrieb durch die Forsteinrichtung festgelegte, flächenbezogene nachhaltig jährlich einschlagbare Holzmenge, in NRW in → Erntefestmetern (Efm. o.R.) angegeben.

Hochwald

Waldform, bei der die einzelnen Stämme aus Kernwüchsen (Samen) entstehen und nicht aus Stockausschlag (→ Nieder- und Mittelwald), schlagweiser Hochwald und → Plenterwald.

Horst → Mischungsform

Höhenstufe

Höhenzonierung (planar, kollin, submontan, montan).

Inter- und intraspezifische Konkurrenz

Die Begriffe inter- und intraspezifische Konkurrenz beschreiben die Konkurrenz um Lebensraum, Nahrung und Fortpflanzungspartner zwischen Lebewesen (Pflanzen, Tiere). Interspezifisch = Konkurrenz zwischen Lebewesen verschiedener Arten (zwischenartlich).

Intraspezifisch = Konkurrenz zwischen Lebewesen einer Art (innerartlich).

Jungwuchspflege

Pflegemaßnahmen in Naturverjüngungen und → Kulturen, bevor diese den Bestandesschluss erreichen (z. B. Ausrieb unerwünschter Bäume/Baumarten).

Jungwuchsphase

→ Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes. Bestand nach Sicherung bis zum Eintritt des Bestandesschlusses.

Kahlschlag

Herstellen einer vorübergehend oder dauerhaft baumfreien Waldfläche (> 2 ha, $B^\circ < 0,3$). Nach Landesforstgesetz NRW § 10 ist ein Kahlhieb oder eine diesem in der Wirkung gleichkommende Lichthauung auf mehr als zwei Hektar zusammenhängender Waldfläche eines Waldbesitzenden innerhalb eines Zeitraums von drei Jahren verboten.

Kalamitätsfläche

Teilweise oder ganz unbestockte Fläche, die nach Schadereignissen im Wald wie Sturm, Schneebruch, Massenvermehrungen von Schädlingen oder Waldbrand entstanden ist.

Kleinfläche → Mischungsform

Klimatische Wasserbilanz

Sie ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration (Gesamtverdunstung bewachsene Bodenoberfläche).

Kronenprozent

Prozentualer Anteil der Länge der grünen Krone an der Baumhöhe.

Kultur

→ Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes. Bestand vom Beginn der Begründung bis zur Sicherung. Nach der Sicherung geht die Kultur in die → Jungwuchsphase über.

Läuterung

Waldbauliche Pflegemaßnahme in Jungbeständen/Dickungen. Gut gewachsene Bäume werden zur Förderung der Wertleistung durch Aushieb von Konkurrenten gefördert.

Lebensraumfremde Baumarten

In Nordrhein-Westfalen nicht → lebensraumtypische Baumarten.

Lebensraumtypische Baumarten

In Nordrhein-Westfalen → heimische Baumarten als Bestandteile der hier heimischen Waldgesellschaften, welche als Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse gemäß FFH-Richtlinie (FFH-Lebensraumtypen) und damit als europäisches Naturerbe geschützt sind (z. B. Buche im Hainsimsen-Buchenwald).

Lichtbaumart

Baumart mit großer Lichtbedürftigkeit, die ein schnelles Jugendwachstum vorweist. Das Höhenwachstum von Lichtbaumarten lässt relativ früh nach. Zu den Lichtbaumarten gehören z. B. die Eichen, Eschen, Erlen, Lärchen, Pappeln, Kiefern, Weiden und Birken.

Lochhieb

Kleinflächiger Abtrieb zur Lichtschaffung für Verjüngung (ca. 0,1 bis 0,3 ha, je nach Ausgangsbestand und Verjüngungsziel).

Mechanischer Pflanzenschutz

Schutzmaßnahmen vor Verbiss- oder Fegeschäden durch Wildtiere, Einzelschutz (z. B. Wuchshüllen, Drahtosen) oder Flächenschutz (Zäune/Gatter).

Mischungsform

Durchmesser bei runder Form: Trupp: bis 15 m (bis 200 m²), Gruppe: 15 bis 30 m (200–700 m²), Horst: 30 bis 60 m (700–3.000 m²), flächenweise Mischung: über 3.000 m².

Mischwald/Mischbestände

Waldbestände aus mindestens zwei, besser mehr Baumarten.

Mischwuchsregulierung

Fördern bzw. Zurückdrängen bestimmter Mischbaumarten bei Jungbestandspflege und Durchforstung.

Mittelwald

Waldform als Kombination von Niederwald und Hochwald, Altbestand in der Oberschicht und Niederwald im Stockausschlagbetrieb genutzt.

Natura 2000

Europäisches Schutzgebietsnetzwerk, welches zum Schutz der biologischen Vielfalt von Arten und Lebensräumen neben dem Gebiet der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie auch jenes der Vogelschutzrichtlinie umfasst.

Natürliche Altersstufen

Die einzelnen Bestände des Waldes werden gemäß ihres Entwicklungsstandes in Altersstufen eingeteilt. Von jung bis alt wird zwischen Kultur, Jungwuchs, Dichtung/Gartenholz, Stangenholz und Baumholz unterschieden.

Naturverjüngung

Natürliche Ansamung von Waldbäumen aus den Samen der Altbäume; Regelverfahren zur Verjüngung im naturgemäßen → Waldbau.

Nebenbaumarten

Prägende Mischbaumarten im → Waldentwicklungstyp, Bestandesanteil 20–40 % (Flächenanteil an der Bestockung je Hektar). → Vier-Baumarten-Prinzip

Niederwald

→ Mittelwald

Oberhöhe (Weise'sche)

Höhe des Grundflächenmittelstammes der 20 % stärksten Bäume einer Baumart eines Bestandes, näherungsweise entspricht dies der Höhe des Baumes, der bei 8 % der Stammzahl vom starken Ende liegt, Kriterium der forstlichen Behandlung (Eingriffszeitpunkt, Intensität) in Abhängigkeit von der → Waldentwicklungsphase.

Perspektivbäume

Kollektiv vitaler und qualitativ ansprechender Individuen des Jungbestandes in der → Differenzierungsphase vor der später erfolgenden Z-Baum-Auswahl bzw. -Markierung.

Pflanzenlagerung

Einlagerung von Pflanzen, die nicht sofort gepflanzt werden können, im Pflanzeneinschlag zum Schutz gegen Trockenheit.

Pflanzsortiment

Angabe, wie oft eine Pflanze in der Baumschule verpflanzt wurde sowie über ihr Alter und ihre Größe (z. B. 2+2 oder 2/2): Die Pflanze ist vier Jahre alt und war zwei Jahre im Saatbeet sowie zwei Jahre im Verschulbeet.

Pflanzverbände

Anordnung der Forstpflanzen bei der Bestandesbegründung, Abstand der Reihen und Pflanzen innerhalb einer Reihe (z. B. 3 m x 1 m).

Pflanzverfahren

Verschiedene Pflanzverfahren in Abhängigkeit von Form und Größe der Wurzeln des Pflanzgutes. Es wird unterschieden zwischen Handverfahren, motormanuellen Verfahren und großmaschinellen Verfahren.

Pflegepfade

Pfade, die bei der Kultur- und → Jungwuchspflege zur Gliederung in Pflegeblöcke angelegt und später zum Teil in das Rückegassennetz integriert werden.

Pionierbaumarten

Die ersten Baumarten, die sich auf Freiflächen beispielsweise nach → Kahlschlag oder Kalamitäten ansamen (z. B. Birke, Aspe, Kiefer, Lärche, Erle und Weide).

Plenterwald

Betriebsform und Form des → Dauerwaldes, in dem gleichzeitig, räumlich eng verzahnt, Verjüngung, Pflege und Ernte stattfinden und sich so eine charakteristische Stammzahl-Durchmesser-Struktur ergibt.

Produktionszeitraum

Die theoretische mittlere Zeitspanne, in der eine Baumart auf einem gegebenen Standort ihre → Zielstärke bzw. das Produktionsziel erreicht.

Protz

Qualitativ schlechter Vorwuchs, der zugunsten qualitativ guter Nachbarbäume meist in der → Differenzierungsphase entnommen oder zurückgedrängt werden sollte.

Regenerationsphase

→ Waldentwicklungsphase mit → Zielstärkennutzung über vorhandener Verjüngung.

Reifephase

→ Waldentwicklungsphase, in der durch → Vorratspflege und → Zielstärkennutzung vorrangig relativ starkes Holz genutzt wird, Verjüngung ist noch nicht oder nur in geringem Umfang vorhanden.

Reinbestand

Waldbestand aus nur einer Baumart.

Resilienz

Dynamische Stabilität, also die Fähigkeit eines Systems, Störungen abzufedern und seine Funktionsfähigkeit zu erhalten.

Saumschlag

Nutzung des Altbestandes in schmalen Streifen, meist entgegen der Hauptwindrichtung im Nordosten beginnend, Verjüngung stellt sich in der Randzone und unter dem Seitenschutz des Altbestandes ein.

Schemata zur Bestandesbegründung

Exemplarische Schemata zur Bestandesbegründung mit Varianten für ausgewählte Mischwälder aus dem Wiederbewaldungskonzept NRW. Diese orientieren sich grundsätzlich an den → Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW, sind aber an die besondere Situation der Wiederbewaldung größer → Kalamitätsflächen angepasst. Die Schemata stellen waldbauliche Beispiele für den Aufbau und die langfristige Entwicklung stabiler Mischbestände auf Kalamitätsflächen dar und sollen Waldbesitzenden als Orientierung dienen.

Schirmschlag

Gleichmäßiges Auflichten des Altbestandes zur Einleitung von Naturverjüngung. Durch dieses Verfahren entsteht zumeist eine gleichmäßig über die Fläche verteilte Naturverjüngung.

Standortdrift

Veränderungen der Standortbedingungen im Klimawandel (vor allem Wasser- und Wärmehaushalt) führen zu weitgehenden Veränderungen des konkreten Wuchsortes (Waldbestand). Dadurch kann es örtlich zu einem Wechsel der → Standortgerechtigkeit der dort etablierten Baumarten bzw. Waldgesellschaften und Waldlebensgemeinschaften kommen.

Standortfaktoren

Die Standortfaktoren „Wärme-, Wasser- und Nährstoffhaushalt“ stellen die drei bedeutenden Kriterien des Standortes (Waldbestand) dar und definieren den → Standorttyp.

Standortgerechtigkeit

Man spricht von „standortgerecht“, wenn die ökologischen Ansprüche der Bestockung mit den erfassten Standorteigenschaften (Umweltbedingungen) übereinstimmen, wenn der Baum oder Baumbestand vital und bei angemessener Pflege ausreichend stabil ist, das Produktionspotenzial realisiert wird und der Bestand keine nachteiligen Einflüsse auf den Standort hat. Bei Fehlen dieser Voraussetzungen spricht man von „nicht standortgerecht“ (standortsfremd, standortswidrig); Zwischenstufen sind möglich.

Standortheimische Baumarten

→ Heimische Baumarten, die für einen konkreten Wuchsort als standortgerecht gelten (z. B. Schwarzerle in der Bachaue).

Standortkartierung

Erfassung aller für das Waldwachstum wichtigen Umweltbedingungen für einen Standort, um diese als Entscheidungsgrundlage im Waldbau zu nutzen. Sie erfasst systematisch Klima, Lage, Geologie, Boden, Nährstoff- und Wasserhaushalt sowie Bodenvegetation.

Standorttyp

Zusammenfassung von Standorten, die ökologisch ähnliche Verhältnisse und gleichartige Wuchsvoraussetzungen vorweisen, in ihren waldbaulichen Möglichkeiten nur geringfügig voneinander abweichen und ähnliche Ertragsfähigkeit besitzen. Im Waldbaukonzept NRW sind die Waldstandorte in NRW in 72 Standorttypen gegliedert.

Stangenhholz

→ Natürliche Altersstufe eines Waldes oder Bestandes, Brusthöhendurchmesser 7–14 cm.

Stärkeklasse

Einteilung der Baumstämme nach Dimension, Einstufung eines stehenden Bestandes nach Brusthöhendurchmesser in Stärkeklassen.

Sukzession (im Wald)

Natürliche Rückkehr der für einen Standort typischen Baum- und Straucharten, die sich nach einer Störung (vor allem Klima- und Extremwetterereignisse) dort wieder einstellen. Je nach Baumartenzusammensetzung des Vorbestandes ist die Verjüngung der Nachfolgegeneration im Klimawandel örtlich nur eingeschränkt standortgerecht.

Totholz

Liegendes oder stehendes Holz abgestorbener Bäume (Kronenholz, Stämme oder Stöcke); starkes Totholz von Laubbäumen gilt als ökologisch besonders wertvoll.

Trophiestufen

Beschreiben die Nährstoffvorräte in den Waldböden; im Waldbaukonzept NRW werden grundsätzlich drei Trophiestufen unterschieden (eutroph, mesotroph und schwach mesotroph bis oligotroph), die digitalen Standortkarten im Internetportal Waldinfo.NRW sind ergänzend in sechs Stufen gegliedert.

Trupp → Mischungsform

Umtriebszeit

Geplanter mittlerer Zeitraum, den eine Baumart, → Baumartengruppe oder die jeweiligen Baumarten eines Waldentwicklungstyps von der Begründung bis zur Ernte benötigen. Die Umtriebszeit ist von der Baumart, dem Standort und den Betriebszielen abhängig. Sie dient als Rechengröße für Modellkalkulationen und Berechnung von Weiserwerten zur Überprüfung der Nachhaltigkeit.

Unterbau

Schatten ertragende Baumarten unter einem bereits vorhandenen, älteren Bestand mit ausschließlich dienender Funktion (z. B. Verbesserung der Holzqualität).

Vegetationszeit (echte, forstliche)

Anzahl der Tage mit einer Tagesmitteltemperatur ≥ 10 °C, die gleichbedeutend mit dem Blattaustrieb der Baumarten und somit dem Aufbau von Biomasse durch Photosynthese ist. Die Vegetationszeit ist eng an die jahreszeitlich schwankenden Temperaturen gebunden und stellt die Dynamik des Wärmehaushaltes im Klimawandel dar. Sie dient als ein Hauptkriterium bei der Ermittlung des örtlichen → Standorttyps und ist daher eine wichtige Kenngröße zur Ableitung des passenden → Waldentwicklungstyps gemäß Waldbaukonzept NRW.

Verbiss

Fraßschäden an Trieben und Knospen von Bäumen und Sträuchern durch Wild. Starker Verbiss kann das Heranwachsen von Jungwuchs sehr verzögern oder sogar verhindern. Problematisch ist insbesondere der selektive Verbiss der Knospen durch Rehwild durch komplettes Herausfressen schmackhafterer Baumarten, da dies aus Mischwäldern in einigen Jahrzehnten artenarme Reinbestände machen kann (Entmischung).

Verjüngung

Natürliche oder künstliche Begründung eines jungen, neuen Bestandes.

Verjüngungsart

Naturverjüngung, Saat und Pflanzung (im → Hochwald).

Verjüngungsform

→ Kahlschlag, → Schirmschlag, → Femelschlag, → Saumschlag und kombinierte Formen (im → Hochwald).

Vier-Baumarten-Prinzip

Kombination von mindestens vier standortgerechten Baumarten auf der Fläche (Bezugsgröße 1 Hektar) mit einem Mindestanteil von 10 % an der Grundfläche des Bestandes. Unterschieden werden die dominierenden Hauptbaumarten (50–70 %), die prägenden Nebenbaumarten (20–40 %) und die Begleitbaumarten (10–30 %). In den → Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW sind die idealtypischen Kombinationen von Laub- und Nadelholzarten sowie Licht- und Schattbaumarten dargestellt.

Voranbau

Verjüngungsverfahren im Waldbau. Voranbau ist das Pflanzen von Schattbaumarten unter den Schirm des Altbestandes mit dem Ziel, den künftigen Waldbestand zu bilden. Diese Art der Verjüngung eines Bestandes wird häufig für den Waldumbau von Nadelholzreinbeständen zu Mischbeständen genutzt.

Vorrat

Derbholzmasse eines Bestandes oder einer Summe von Beständen, gemessen in → Vorratsfestmetern oder → Erntefestmetern.

Vorratsfestmeter

Maß für Rohholz, oberirdisches Holzvolumen ab 7 cm Durchmesser (Derbholz) mit Rinde.

Vorratspflege

Aufbau und kontinuierliche Qualitätsverbesserung des Holzvorrates durch Entnahme der jeweils qualitativ schlechtesten Bäume.

Vorwald

Natürlich oder künstlich auf waldfreien Flächen entstandener Wald aus → Pionierbaumarten (Birke, Aspe, Erle, Lärche, Kiefer u. a.). Diese sind als → Lichtbaumarten an die extremen Freilandbedingungen besser angepasst und ermöglichen durch die Schaffung eines Waldklimas die Ansiedlung empfindlicherer Baumarten.

Waldbau

Methoden und Verfahren der gezielten und planmäßigen Begründung, Pflege und Ernte von Wald/Bäumen auf ökologischen, technischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen. Dazu zählt auch bewusstes Unterlassen von aktiven Maßnahmen, sofern dies für die Zielsetzung erforderlich ist.

Waldbiotopkartierung

Erfassung ökologisch und naturschutzfachlich wertvoller Biotope.

Waldentwicklungsphasen

Im schlagweisen → Hochwald und in den Übergangsformen zum → Dauerwald können Teile der Waldbestockung nach ihrem Entwicklungsstadium unterschieden werden. Damit sind jeweils unterschiedliche Pflege-, Nutzungs- oder Verjüngungsformen verknüpft. Im Waldbaukonzept NRW wird zwischen Jungwuchs-, Differenzierungs-, Qualifizierungs-, Dimensionierungs-, Reife- und Regenerationsphase sowie Dauerwald unterschieden.

Waldentwicklungstyp

Idealtypische Baumartenkombination zur Sicherstellung der → Standortgerechtigkeit und Risikominimierung der Bestände im Klimawandel. Die 23 Waldentwicklungstypen des Waldbaukonzeptes NRW folgen dem → Vier-Baumarten-Prinzip und sind auf den Erhalt der → Waldfunktionen ausgerichtet.

Waldfunktionen

Sie bezeichnen die Aufgaben und Wirkungen des Waldes für Mensch und Umwelt. Unterschieden werden die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion, beispielsweise Nutzung des Rohstoffes Holz, Schutz des Wassers, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt, Erholung für Freizeit und Gesundheit des Menschen.

Waldfunktionskartierung

Aufnahme, Darstellung und Bewertung der verschiedenen Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes. Sie stellt neben den Waldflächen mit besonderer Bedeutung einzelner → Waldfunktionen auch die Topographie und geschützte Gebiete wie Naturwaldreservate, Wasserschutzgebiete, Bodendenkmäler oder Naturschutzgebiete dar.

Waldschäden (abiotisch, biotisch)

Abiotische Waldschäden: Waldschäden, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind. Schäden durch Luftverschmutzung, aber auch durch Frost, Blitz, Hagel, Wind oder Sturm, Schnee, Dürre oder auch Hitze und Waldbrand.

Biotische Waldschäden: Waldschäden, an denen Lebewesen erkennbar beteiligt sind. Hierzu gehört der Befall von Bäumen mit Insekten, Pilzen sowie Verbisschäden durch Mäuse und Wild.

Waldumbau

Waldbauliche Maßnahme in labilen → Reinbeständen, bei der durch → Voranbau oder → Mischwuchsregulierung oder ggf. Ergänzungspflanzung in der bestehenden Naturverjüngung die Baumartenzusammensetzung und die Altersklassenverhältnisse verändert werden. Der Waldumbau ist ein mit gezielten Pflegeeingriffen gesteuerter Wechsel vom → Altersklassenwald zum mehrschichtigen, ungleichaltrigen, gemischten und vor allem standortsgerechten Wald.

Weichholz

Hölzer mit einer Darrdichte $< 0,55 \text{ g/cm}^3$ (beispielsweise Weide, Pappel, Linde und fast alle Nadelhölzer).

Weiserflächen

Repräsentative, dauerhaft angelegte Beobachtungsflächen, auf denen die Entwicklung eines Waldbestandes intensiv und systematisch beobachtet wird.

Wertholz

Stammholz mit besonders guten Eigenschaften wie Astreinheit, geradem Wuchs, großer Dicke und wenigen oder keinen Wuchsfehlern.

Wildschäden

Durch Wild verursachte Schäden in der Land- und Forstwirtschaft. Wildschäden in der Forstwirtschaft sind Verbiss, Schälen, Trittschäden und Reiben (Fegen, Schlagen) von Wild an vorwiegend jungen Forstpflanzen, überwiegend von Schalenwild.

Z-Baum, Zukunftsbaum

Baum, der aufgrund seiner Vitalität, Stabilität, Qualität und seiner soziologischen Stellung so gefördert werden soll, dass er in möglichst kurzer Zeit eine optimale Wertentwicklung erreicht.

Zertifizierung

Verfahren, mit dessen Hilfe dokumentiert wird, dass Holz- und Papierprodukte aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen. Als Zertifizierungssysteme haben sich in Deutschland vor allem der Forest Stewardship Council (FSC) und das „Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes“ (PEFC) sowie Naturland etabliert.

Zertifiziertes Saat- und Pflanzgut

Aufgrund von Rückstellproben überprüfbares Saat- oder Pflanzgut. Zertifizierung derzeit nach → ZÜF.

Zielstärke/Zielstärkennutzung

Festgelegter Brusthöhendurchmesser für den beabsichtigten Erntezeitpunkt, nach gegenwärtigen Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der Holzverwendung.

ZÜF

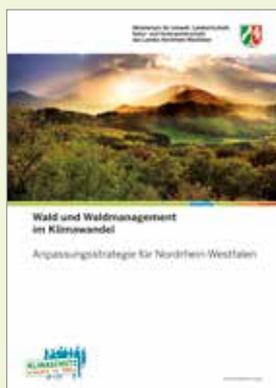
Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft Süddeutschland e. V.



Landeswaldbericht 2019
www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/landeswaldbericht_2019.pdf



Die Wälder Nordrhein-Westfalens im Blick
www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Presse/Dokumente/Broschuere_WuH_Landeswaldinventur-2014.pdf



Wald und Waldmanagement im Klimawandel
www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/Klimaanpassungsstrategie_Wald_NRW.pdf



Waldzustandsbericht
https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/waldzustandsbericht_2020_langfassung.pdf



Wiederbewaldungskonzept
https://url.nrw/wiederbewaldungskonzept_nrw



Waldinfo NRW
www.waldinfo.nrw.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat Öffentlichkeitsarbeit

Fachredaktion

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat III-2 Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Fachbereich V – Zentrum für Wald und Holzwirtschaft
Sachgebiet Waldbau, Waldökologie, Klimaanpassung
Sachgebiet Standortkunde
Sachgebiet Planungs- und Informationssysteme

Fachtexte

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Bildnachweise

Stefan Befeld (S. 14, 105), Dr. Nadine Eickenscheidt (S. 132), Karoline Flume (S. 99, 137), Norbert Geisthoff (S. 139, 140, 179), Heiner Heile (S. 91, 107), Stefan Henscheid (S. 31), Christoph Hentschel (S. 108), Heinz-Peter Hochhäuser (S. 79), Anke Jacob (S. 6), Ulrich Koch/Geologischer Dienst NRW (S. 20), Klaus Mischka (S. 145), MULNV NRW/Dr. Thorsten Mrosek (Titel, S. 7, 8, 10, 16, 19, 34, 65, 74, 88, 96, 111, 113, 115, 122, 138, 142, 144, 148, 169), Uwe Schölmerich (S. 75), Dr. Carolin Stiehler (S. 117, 127), Klaus Striepen (S. 82, 102, 135), Norbert Tennhoff (S. 11, 114)

Gestaltung

dot.blue – communication & design, www.dbcd.de

Lektorat

www.loecktext.de

Druck

XPrint Medienproduktion, Aachen

Stand

November 2021



bvdm.



PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus
nachhaltig bewirtschafteten
Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

umwelt.nrw.de

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
poststelle@mulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de