

umwelt.nrw

#wald

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

Das Waldbaukonzept NRW ist ein Umsetzungsprojekt im Rahmen der **Klimaanpassungsstrategie Wald NRW**.

Zu weiteren Umsetzungsprojekten gehören die **forstliche Standortkarte NRW**, die waldbezogenen Inhalte der **NRW-Fachinformationssysteme zum Klimawandel** und das **Waldinformationssystem NRW** (insbesondere das neue **Internetportal Waldinfo.NRW** mit digitalen Karten zu Wäldern und für die Waldbewirtschaftung). Eine wichtige Informationsgrundlage stellt auch das **forstliche Umweltmonitoring** dar.

Das Waldbaukonzept NRW wird durch spezifische Empfehlungen zur **Walderneuerung nach Schadereignissen** ergänzt.

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

Inhalt

Vorwort	4
1 Zusammenfassung	6
2 Einführung in das Konzept	8
3 Wald und Waldbewirtschaftung in Nordrhein-Westfalen	10
4 Waldbauziele in Nordrhein-Westfalen	18
5 Waldbauliche Grundsätze	20
6 Wald-Standortfaktoren	24
6.1 Waldböden in Nordrhein-Westfalen	24
6.2 Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen	27
6.3 Wald-Standorttypen	32
7 Waldentwicklungstypen	38
7.1 Waldentwicklungstypen-Profile	41
7.2 Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung	64
8 Waldbauliche Behandlungsempfehlungen	74
9 Verjüngung von Waldbeständen	120
10 Weitere Waldbauaspekte	130
10.1 Biodiversität und Naturschutz im Wald	130
10.2 Wildmanagement und Jagd im Wald	136
10.3 Waldschutz	140
10.4 Wirtschaftlichkeit für Forstbetriebe	145
10.5 Holznutzung und Holzverwendung	149
10.6 Urbane Waldnutzung	153
11 Unterstützungsangebote bei waldbaulichen Maßnahmen	156
Anhang	158
Quellen und weiterführende Informationen	188
Glossar	192
Erarbeitungsprozess und Danksagungen	196
Bildnachweise	197
Impressum	198

Sehr geehrte Damen und Herren,



es zeichnet sich bereits deutlich ab, dass die Folgen des Klimawandels in den Wäldern Nordrhein-Westfalens eine neue und große Herausforderung für ihren Erhalt und ihre Bewirtschaftung darstellen. Ein zentrales Anliegen der Landesregierung besteht darin, die Stabilität und Widerstandskraft unserer Wälder zu stärken, ihre Resilienz zu erhöhen.

Gesunde Wälder sind wichtig für die Luftreinhaltung, den Wasserhaushalt, die Bodenfruchtbarkeit und den Erhalt der Biodiversität. Der Wald ist gleichzeitig Produktionsstätte des nachwachsenden Rohstoffs Holz und damit Ausgangspunkt einer Wertschöpfungskette, die angesichts des Klimawandels immer wichtiger wird. Kohlenstoff wird in den Wäldern und in Holzprodukten gespeichert.

Der Waldzustand – die Vitalität der Bäume – bewegt sich zwar seit vielen Jahren auf hohem Schadensniveau. Doch seit dem Jahr 2018 haben das Zusammenwirken von Stürmen, Sommerdürre und Borkenkäferkalamität dazu geführt, dass die Schäden für die Forstwirtschaft besonders groß sind. Die Wiederaufforstung der umfangreichen Kalamitätsflächen wird für viele Jahre eine gewaltige Aufgabe sein.

Gerade die derzeitige Situation zeigt auf, wie wichtig es ist, dass die Eignung der Waldbestände an den diversen Standorten und die waldbaulichen Behandlungen geprüft und überdacht werden. Die Waldbewirtschaftung wird in Zukunft besonders für kleinere Forstbetriebe und Waldeigentümer komplexer und aufwändiger. Sie ist im Klimawandel mit größeren Unsicherheiten und Zukunftsrisiken verbunden als in der Vergangenheit.

Die Landesregierung hat im Kontext ihrer Klimaanpassungsstrategie wichtige neue Instrumente für den Erhalt und die Bewirtschaftung des Waldes entwickelt, die den Waldbesitz unterstützen. Unser neues Waldbaukonzept ist eine Empfehlung mit vielen Varianten und Wahlmöglichkeiten und richtet sich an alle Waldeigentumsarten des Landes. Nach unserer Auffassung liegt hier ein Programm vor, das unsere Wälder im Klimawandel stabiler und anpassungsfähiger macht. Für die Forstbetriebe gehen wir von einer Risikostreuung und Risikominimierung aus.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischwälder. Hierbei stehen die heimischen Baumarten im Vordergrund und auch die Verwendung geeigneten Vermehrungsgutes ist dabei wichtig.

Unterstützende Instrumente sind die landesweite forstliche Standortkarte, die Fachinformationssysteme zum Klimawandel und das neue Waldinformationssystem NRW. Die Landesregierung unterstützt die Anwendung des neuen Waldbaukonzepts durch Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote sowie durch Fördermöglichkeiten. Der Praxisleitfaden zur Walderneuerung nach Schadergebnissen gibt ergänzende Hinweise.

In unserem Waldbaukonzept sehen wir einen wichtigen Anfang. Aber die Anpassung der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel ist natürlich eine langfristige Aufgabe. Wir werden die Konzepte mit den sich verändernden Wissens- und Datengrundlagen periodisch weiterentwickeln. Hierbei ist es unser Ziel, die Waldforschung in Nordrhein-Westfalen zu intensivieren.

All dies wird dazu beitragen, die Wälder Nordrhein-Westfalens als unser wertvolles Gut mit vielfältigen Funktionen auch im Klimawandel für die nächsten Generationen zu erhalten und nachhaltig zu bewirtschaften.

Ihre



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

1 Zusammenfassung

Bei einer nachhaltigen **Waldbewirtschaftung** sind die verschiedenen Waldfunktionen und vielfältige Aspekte zu berücksichtigen. Gerade im bevölkerungsreichen Nordrhein-Westfalen (NRW) sind die unterschiedlichen Ansprüche an den Wald besonders ausgeprägt. Der Privatwald ist in NRW 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 Land Nordrhein-Westfalen hat ein **neues Waldbaukonzept** erstellt. Dieses 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 Waldeigentümerverbände fachlich mitgewirkt; auch alle weiteren relevanten Verbände wurden eingebunden. Zudem erfolgte eine Unterstützung durch wissenschaftliche Einrichtungen außerhalb von NRW.

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.

Bezüglich der **Zielsetzung für Waldbau in NRW** beinhalten die waldbaulichen Empfehlungen allgemein die Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus überwiegend heimischen Baumarten unter Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut. Eingeführte Baumarten werden bei besonderer wissenschaftlicher Absicherung und langfristigen Anbauerfahrungen in Deutschland empfohlen, überwiegend als Beimischungen. Die waldbaulichen Empfehlungen zielen auch besonders darauf auf, die Stabilität und die 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 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 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 standortgerechten, eingeführten Baumarten enthalten, die forstwissenschaftlich besonders abgesichert sind und für die in Deutschland eine langjährige Anbauerfahrung vorliegt.

Die verschiedenen Waldentwicklungstypen sind mit **Kurzprofilen** bezüglich ihrer Standortzuordnung, Baumartenmischung sowie ihrer Funktions- und Nutzungsschwerpunkte beschrieben. Zudem sind auch **Übersichten zur Standortzuordnung der Waldentwicklungstypen** enthalten. Bei den Übersichten werden 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** besonders gekennzeichnet.

Die **waldbaulichen Behandlungsempfehlungen** 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 Baumarten**. 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. In Abhängigkeit von der Oberhöhe sind **Pflegeziele** und **Maßnahmen** beschrieben. Zudem sind Hinweise zu Zuwächsen ausgewählter Baumarten und zu Zieldimensionen enthalten.

Ergänzende Hinweise finden sich zum **Waldumbau labiler Buchen- und Fichtenbestände** sowie zur waldbaulichen **Behandlung von Kalamitätsflächen**.

Bezüglich der **Verjüngung von Waldbeständen** sind 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**: Biodiversität und Naturschutz im Wald, Wildmanagement und Jagd im Wald, Waldschutz, Wirtschaftlichkeit für Forstbetriebe, Holznutzung und Holzverwendung sowie urbane Waldnutzung.

Als **Unterstützungsangebote bei waldbaulichen Maßnahmen** bietet die **Landesforstverwaltung NRW** verschiedene **Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote** an (z. B. Angebot öffentlicher Walddaten über das Internetportal Waldinfo.NRW sowie Schulungen speziell zum Waldbaukonzept NRW). Zudem bestehen **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.

2 Einführung in das Konzept

Das Waldbaukonzept NRW ist als forstliches Fachkonzept ein **Informations- und Unterstützungsangebot** für Forstfachleute und für Waldeigentümer/-innen bei der Bewirtschaftung ihrer Wälder. Es bietet Empfehlungen für eine zeitgemäße und zukunftsorientierte waldbauliche Planung und Bestandesbehandlung.

Die waldbaulichen Empfehlungen basieren auf der Grundlage aktueller Gesetzgebung (insbesondere Landesforstgesetz und Landesnaturschutzgesetz), den Grundsätzen nachhaltiger und ordnungsgemäßer Forstwirtschaft (z. B. standortgerechte Baumartenwahl) und auf aktuellen bundesweiten und internationalen **forstwissenschaftlichen Standards** (z. B. waldbauliche Behandlungsstrategien, Waldwachstumskunde). Auf die besonderen naturschutzrechtlichen Anforderungen wird hingewiesen. Das Waldbaukonzept ist so angelegt, dass die bereits feststellbaren und die prognostizierten zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels im Ansatz berücksichtigt werden können und zukünftige forstwissenschaftliche Erkenntnisse integriert werden können. Das Waldbaukonzept ist ein Bestandteil der Klimaanpassungsstrategie Wald NRW (MKULNV NRW, 2015b; Redmann et al., 2017) und weist einen Bezug zu weiteren Landesstrategien wie der Biodiversitätsstrategie (MKULNV NRW, 2015a), der Umweltwirtschaftsstrategie und der Landesinitiative zur Stärkung des Clusters der Forst- und Holzwirtschaft auf. Es gibt auch einen Bezug zu Aspekten der bundesweiten Waldstrategie (BMEL, 2011).

Das Waldbaukonzept richtet sich an **alle Waldeigentumsarten**, ist fachlich breit angelegt und bietet vielfältige **Auswahlmöglichkeiten** für unterschiedliche Bewirtschaftungsschwerpunkte und waldbauliche Entscheidungen. Der **modulare Aufbau** des Waldbaukonzepts erlaubt sowohl die

Berücksichtigung nur allgemeiner waldbaulicher Grundsätze und genereller Bestandesleitbilder als auch die spezifische Auswahl bestimmter Waldentwicklungstypen für konkrete Standortbedingungen. Bezüglich der genauen Ausgestaltung eines Waldentwicklungstyps mit Baumartenmischungen und bezüglich der konkreten waldbaulichen Behandlung je nach Bestandesentwicklungsphase bestehen vielfältige Wahlmöglichkeiten. Unterschiedliche forstbetriebliche Schwerpunkte wie z. B. eine stärker ökologisch und naturschutzfachliche Ausrichtung, eine stärker wirtschaftliche Ausrichtung mit dem Fokus Massen- und Wertertrag oder aber eine Risikominimierung im Klimawandel werden durch das Konzept abgebildet.

Die wesentliche Grundlage für die Anwendung des Waldbaukonzepts sind **Kenntnisse und Informationsgrundlagen zum Waldstandort und zum derzeitigen Ausgangsbestand**. Aufgrund der langen Produktionszeiträume ist es zusätzlich von Bedeutung, die prognostizierten **Auswirkungen des Klimawandels** bei der waldbaulichen Planung zu berücksichtigen.

Ergänzend zum Waldbaukonzept NRW können hierfür die relevanten **Fachinformationssysteme** des Landes NRW (Internetportal Waldinfo.NRW, Umweltdaten vor Ort) genutzt werden. Weitere **Informations- und Unterstützungsangebote** sind bei der Fachstelle Waldbau und bei den Regionalforstämtern des Landesbetriebes Wald und Holz Nordrhein-Westfalen (LB WH NRW) verfügbar.

Das Waldbaukonzept NRW wird mit der sich verändernden Wissens- und Datengrundlage (z. B. weitergehende Auswertungen und Modellierungen von Boden-, Klima- und Waldwachstumsdaten) periodisch weiterentwickelt und in aktualisierter Form zur Verfügung gestellt.

Modularer Aufbau des Waldbaukonzepts NRW mit Auswahl- und Kombinationsmöglichkeiten der Waldbauempfehlungen

Ausgangslagen, Präferenzen und Ziele des Forstbetriebes oder der Waldeigentümerin/ des Waldeigentümers

Modul des Waldbaukonzepts mit verschiedenen Formen waldbaulicher Handlungsmöglichkeiten und Empfehlungen



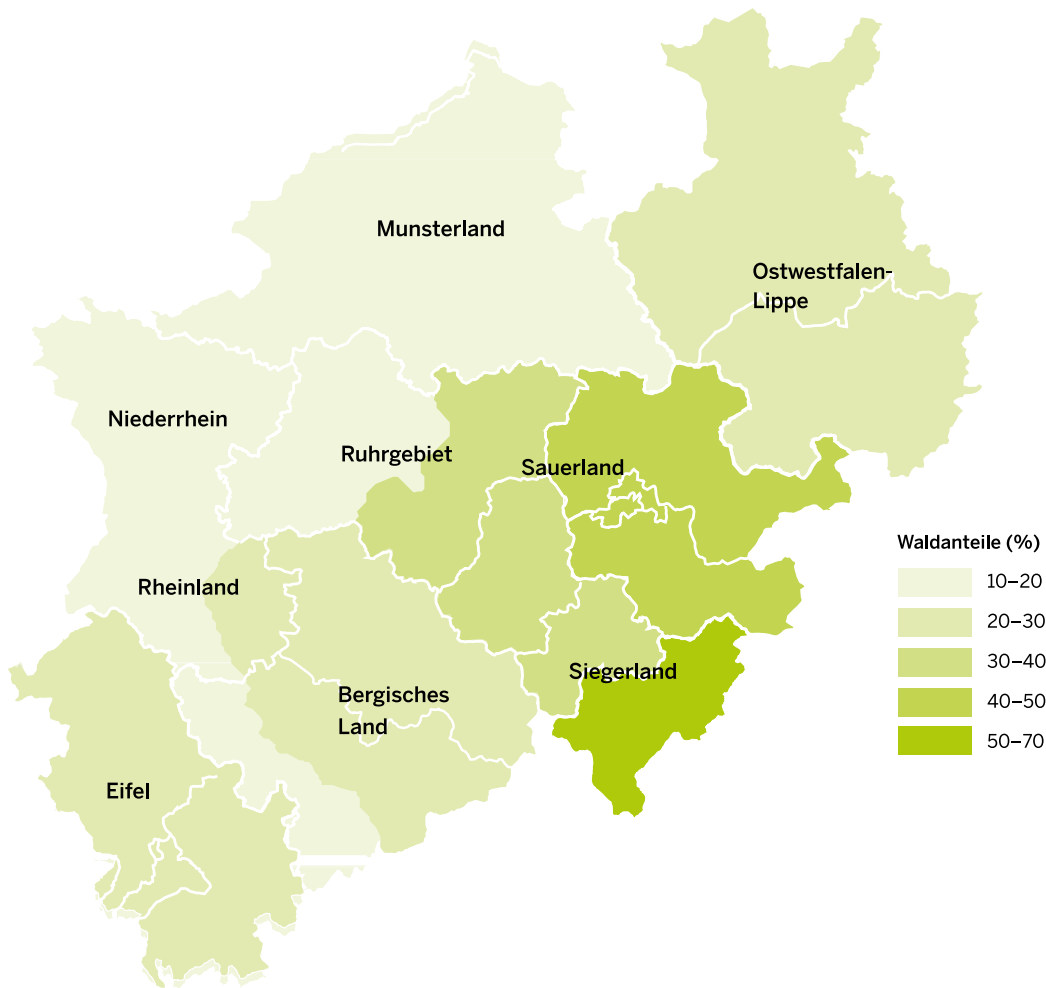
3 Wald und Waldbewirtschaftung in Nordrhein-Westfalen

Waldverteilung und Waldstrukturen

Nordrhein-Westfalen verfügt über 935.000 Hektar (ha) Wald, was 27 % der Landesfläche entspricht und etwas unterhalb des Bundesdurchschnitts von 32 % liegt. Die Verteilung der Wälder ist regional unterschiedlich (s. Anhang 1 „Waldbedeckung in NRW“). Besonders wald-

reich sind die Mittelgebirgslagen der Eifel, des Sauer- und Siegerlands sowie des Weserberglands. Die Waldgebiete im Tiefland, etwa am Niederrhein sowie im Münsterland, weisen meist einen geringeren Anteil an der Gesamtfläche auf und sind häufig nicht arrondiert.

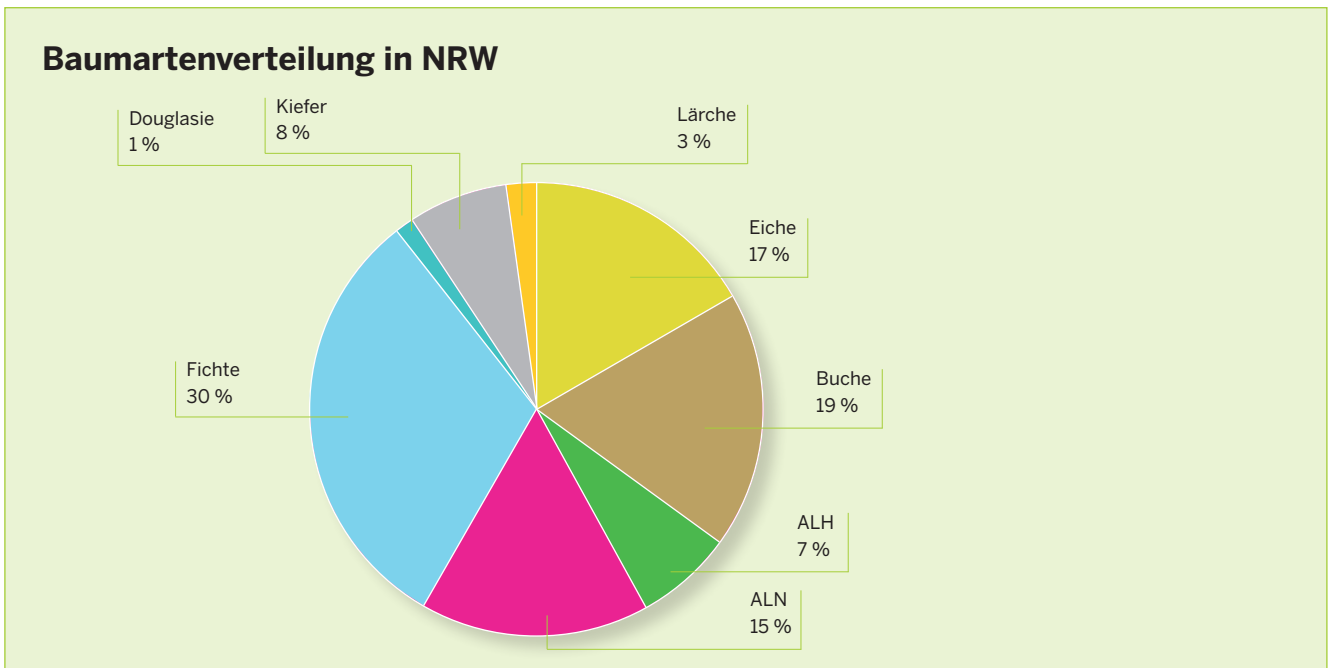
Waldverteilung in NRW



Quelle: MKULNV NRW, 2015b

Die heutige Waldfläche und die Baumartenzusammensetzung sind neben den natürlichen Gegebenheiten auch stark durch gesellschaftliche Entwicklungen geprägt. Ursprünglich heimisch waren hier vor allem Buchen- und Buchenmischwälder sowie in den Talgebieten Eichenwälder (vgl. Anhang 6). Im Verlauf der menschlichen Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte der vergangenen Jahrhunderte wurden Wälder umfassend gerodet. Erst im 19. Jahrhundert konnte die Waldfläche im Rahmen einer geregelten Forstwirtschaft wieder vergrößert werden.

Derzeit bestehen die nordrhein-westfälischen Wälder zu 58 % aus Laubbäumen und zu 42 % aus Nadelbäumen. 51 Baumarten bzw. Baumartengruppen wurden im Zuge der Landeswaldinventur 2014 erfasst. In NRW prägen Fichten, Buchen, Eichen und Kiefern die Wälder. Die Fichte ist mit rund 252.000 Hektar (30 %) die häufigste Baumart, gefolgt von der Buche mit 160.000 Hektar (19 %), der Eiche mit 140.000 Hektar (17 %) und der Kiefer mit 65.000 Hektar (8 %).



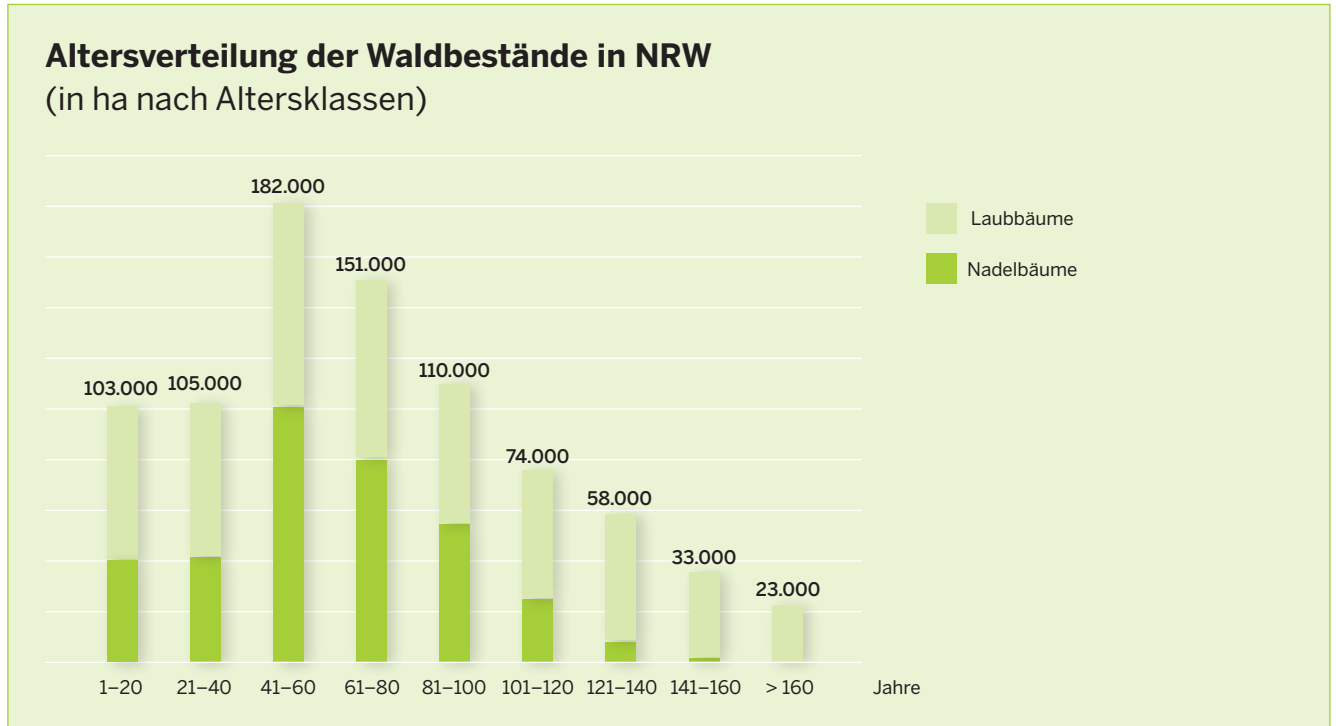
Quelle: LB WH NRW, 2016



Mischbestand aus Fichte, Buche und Douglasie

Die heutigen Waldbestände entsprechen häufig dem Bild des Altersklassenwaldes bzw. sind örtlich stark durch Nachkriegsaufforstungen geprägt. Dies schlägt sich neben der Baumartenzusammensetzung mit einem höheren

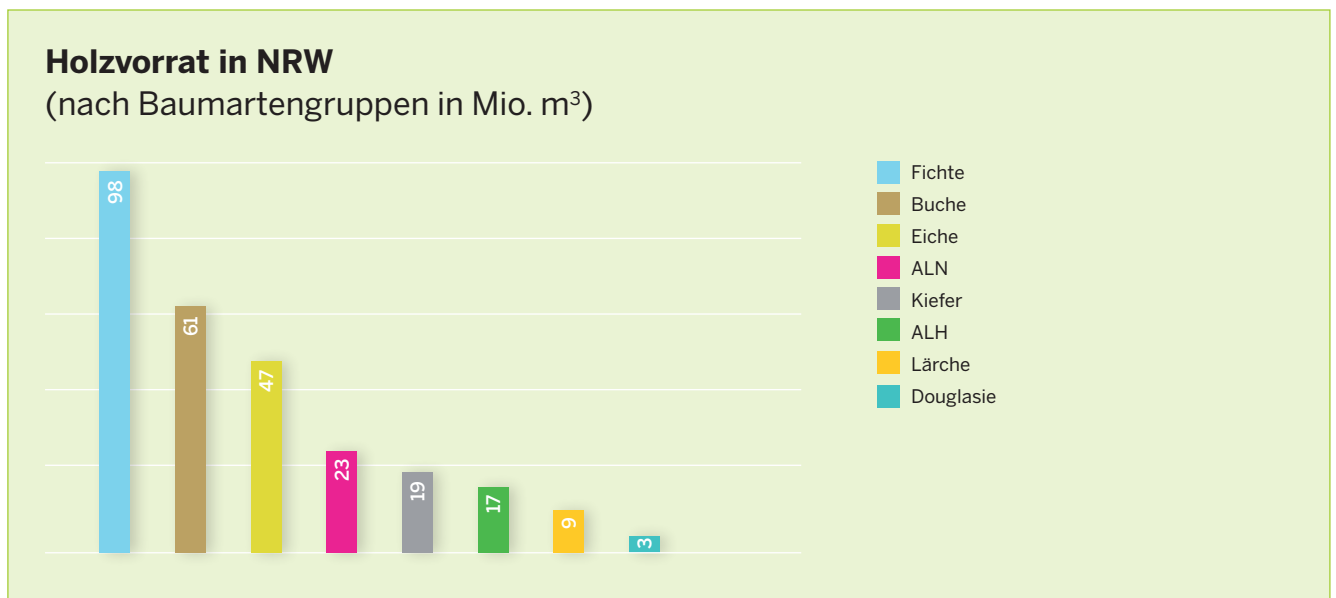
Anteil an Nadelbaumarten auch in der Altersklassenverteilung nieder. Der Großteil der Waldbestände befindet sich im Altersklassenbereich 40–100 Jahre.



Quelle: LB WH NRW, 2016

In den Wäldern Nordrhein-Westfalens stehen insgesamt 277 Mio. m³ Holz. Trotz der Schäden, die die Orkane „Kyrill“ 2007 und „Friederike“ 2018 verursacht haben, ist der Holzvorrat auf einem hohen Niveau. Nadelhölzer bilden den größten Anteil der Holzvorräte. Insgesamt ist die Fichte die Baumart mit dem höchsten Holzvorrat

(98 Mio. m³). Es folgen Buche mit 61 Mio. m³ und Eiche mit 47 Mio. m³. Die langfristige durchschnittliche Holznutzung beträgt ca. 5 Mio. m³ Holz pro Jahr (Festmeter), wobei das Nadelholz einen großen Anteil einnimmt.

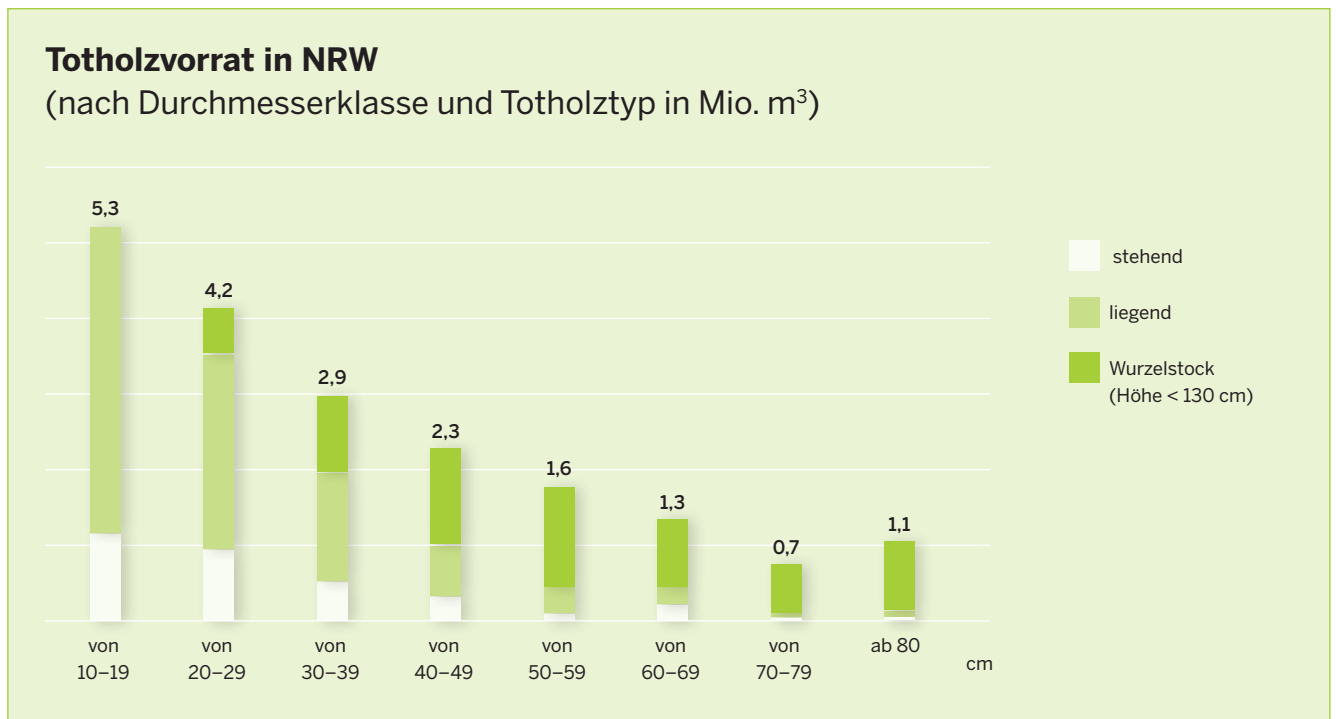


Quelle: LB WH NRW, 2016

Die Struktur der Waldbestände in NRW als Ausdruck der waldbaulichen Behandlung ist mit ca. 95 % fast ausschließlich durch einen ein- bzw. zweischichtigen Aufbau gekennzeichnet (Altersklassenwald). Mehrschichtige oder plenterartige Bestände machen nur 5 % aus. Eine aktuelle Datengrundlage für die Ausgestaltung und Planung der künftigen Waldnutzung stellen die Bundeswaldinventur (BWI3) und die Landeswaldinventur (LWI2) in NRW dar. Darauf aufbauend werden mithilfe der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM-Szenarien) mögliche Szenarien und Auswirkungen unterschiedlicher Waldbehandlungsvarianten auf die Waldstruktur und das zukünftige Rohholzaufkommen berechnet (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2017). Das WEHAM-Basisszenario, das die derzeit in Deutschland

geplante, zukünftige Waldbewirtschaftung widerspiegelt, greift aktuelle Eigentümerziele der Waldbewirtschaftung, aktuelle und erwartete Marktbedingungen sowie die bestehenden gesetzlichen Vorgaben, wie z. B. Schutzgebietsauflagen, auf. Klimaszenarien werden in diesen Szenarien jedoch nicht berücksichtigt.

Der Gesamtvorrat an Totholz in den nordrhein-westfälischen Wäldern liegt bei mehr als 19 Mio. m³. Hierbei ist das Vorkommen von Totholz stark durch liegendes Totholz schwacher bis mittlerer Durchmesserklassen gekennzeichnet. Starke Dimensionen kommen überwiegend in der Form von Wurzelstöcken vor. Vor allem starkes stehendes Totholz (Durchmesser von ≥ 50 cm) ist für den Erhalt von Biodiversität besonders wertvoll.

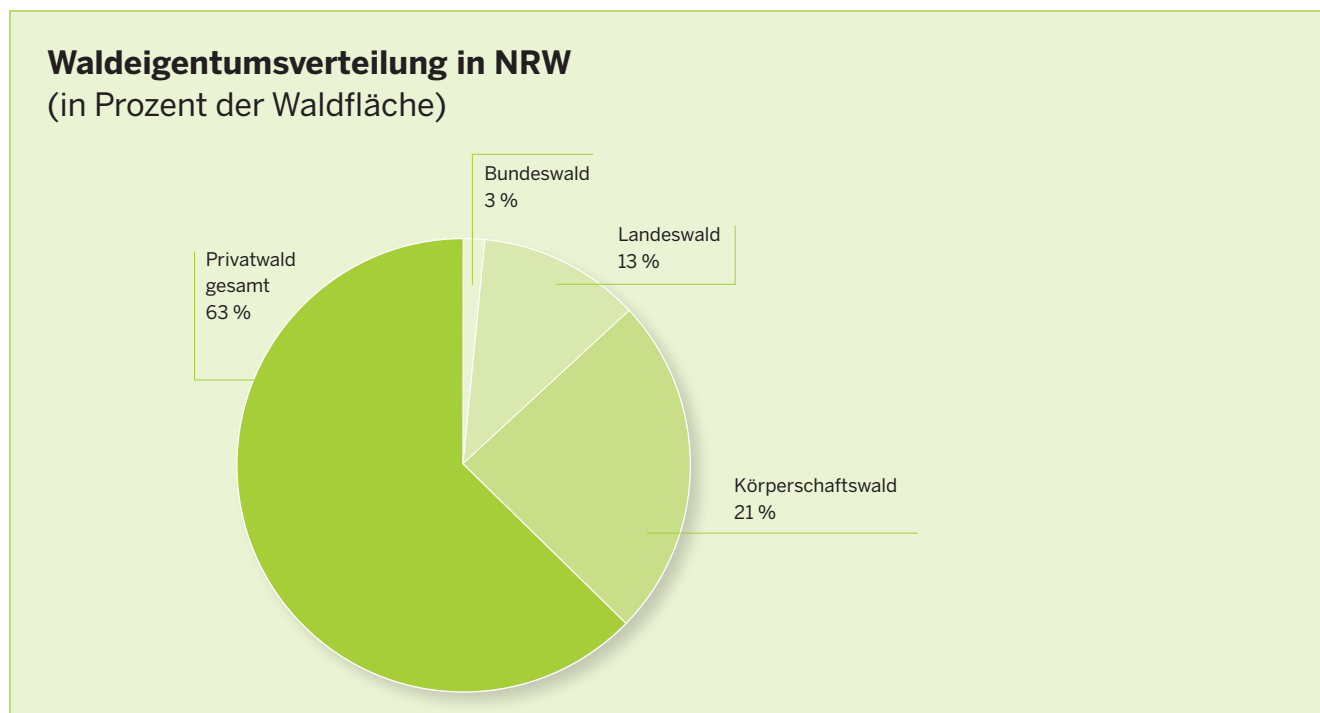


Quelle: LB WH NRW, 2016

Waldeigentum

Charakteristisch für Nordrhein-Westfalen ist der mit 63 % ausgesprochen hohe Anteil an Privatwald. NRW hat damit bundesweit den höchsten Privatwaldanteil, der Bundesdurchschnitt beträgt 48 %. Beim Privatwaldeigentum in NRW ist der Kleinprivatwald von besonderer Bedeutung. So weisen 39 % der Privatwaldfläche eine Eigentumsgröße von bis zu 20 ha auf. Aber es gibt in NRW auch einen

erheblichen Anteil großer Privatwaldeigentümer; 19 % weisen eine Eigentumsgröße von über 1.000 ha auf. Ebenfalls bedeutend ist mit 21 % der Waldfläche der Körperschaftswald (19 % im Bundesdurchschnitt). Der Landeswald weist mit 13 % einen eher geringeren Flächenanteil auf (29 % im Bundesdurchschnitt).



Quelle: LB WH NRW, 2016

Waldfunktionen

Als zentrale Ressource in einer anthropogen geprägten Landschaft erfüllen Wälder unterschiedliche Einzelfunktionen. Der Begriff der Waldfunktionen ist im Bundeswaldgesetz angelegt. Dort wird gefordert, den Wald wegen seiner Nutz-, Schutz und Erholungsfunktionen zu erhalten, wo erforderlichenfalls zu mehren und ordnungsgemäß zu bewirtschaften. Grundsätzlich können alle Funktionen zur gleichen Zeit auf derselben Fläche erbracht werden, sodass sich diese überlagern.

Die **Nutzfunktion** umfasst die Rohstofffunktion sowie die Arbeits-, Einkommens- und Vermögensfunktion. Die **Schutzfunktionen** umfassen allgemein die Bewahrung der Stabilität des Naturhaushaltes sowie die Sicherung von Naturgütern. Für den Landschafts- und Naturschutz spielt der Wald eine zentrale Rolle zur Erhaltung von Biotopen, zur Sicherung der Artenvielfalt von Flora und Fauna sowie zur Erhaltung einer vielfältigen Kulturlandschaft. Der Wald trägt darüber hinaus unter anderem zum Wasser- und Klimaschutz bei und wirkt als Kohlenstoff-

speicher. Im bevölkerungsreichen NRW ist die **Erholungsfunktion** der Wälder von großer Bedeutung. Neben der sogenannten stillen Erholung nehmen unterschiedliche Formen der Freizeitnutzung im Wald einen immer höheren Stellenwert ein.

Die Waldgesetzgebung schreibt den Forstbehörden u. a. die Aufgabe zu, forstliche Fachbeiträge zur Regionalplanung zu erarbeiten. Dieser Fachbeitrag umfasst auch die Darstellung der Waldfunktionen, insbesondere der Bedeutung des Waldes für die wirtschaftliche Nutzung, den Umweltschutz und die Erholung der Bevölkerung. 1974 wurde erstmals in NRW eine Waldfunktionskartierung auf der gesamten Waldfläche des Landes für alle Besitzarten als Kartenwerk vorgelegt, das die Verteilung und Bedeutung der Schutz- und Erholungsfunktionen aufzeigt und umweltrelevante Informationen über den Wald liefert. Auf Basis des bundesweiten Leitfadens zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes (Projektgruppe Waldfunktionskartierung der AG

Forsteinrichtung, 2015), wurden Waldfunktionen für NRW aktuell neu erfasst und in einem Geoinformationssystem (GIS) dargestellt (s. Anhang 2 „Waldfunktionen“). Die grundlegend überarbeitete **Waldfunktionenkartierung**

steht unter besonderer Berücksichtigung der für das bevölkerungsreiche NRW wesentlichen Erholungsfunktion auf dem Internetportal Waldinfo.NRW zum Download zur Verfügung.

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich auch für Wälder, zusätzlich zu der Einteilung in Waldfunktionen, eine Fachdiskussion über die **Ökosystemleistungen** entwickelt. Dieser ökosystemare Ansatz stellt die Leistungen des Waldes für den Menschen in den Mittelpunkt der Betrachtung und will damit den vielfältigen Nutzen abbilden, den die Gesellschaft aus Ökosystemen zieht. Deutschland und die Europäische Union riefen die internationale TEEB-Studie (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) ins Leben mit dem Ziel, die vielfältigen Werte der Natur besser sichtbar zu machen. Insbesondere sollen dabei der ökonomische Wert der Natur besser abgebildet und eine bewusste Einbindung von Ökosystemleistungen in Entscheidungsprozesse erreicht werden.

Das Millennium Ecosystem Assessment hat ein Konzept zur Klassifizierung der weltweiten Ökosystemleistungen sowie ihrer Bedeutung für den Menschen erarbeitet (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Bundesamt für Naturschutz, 2012).

Die Europäische Union hat in ihrer Biodiversitätsstrategie 2020 das Ziel der „Erhaltung und Wiederherstellung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen“ verankert. Der deutsche Beitrag zur internationalen TEEB-Studie, „Naturkapital Deutschland“, fasst auf nationaler Ebene Untersuchungen zum Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft zusammen (Naturkapital Deutschland, 2012). In Nordrhein-Westfalen wurde die Bedeutung von Wäldern für die Erholung der Bevölkerung bereits im Rahmen der Forstgesetzgebung hervorgehoben.

Ökosystemleistungen

Basisleistungen

- Bodenbildung
- Nährstoffkreislauf
- Primärproduktion
- ...

Versorgungsleistungen

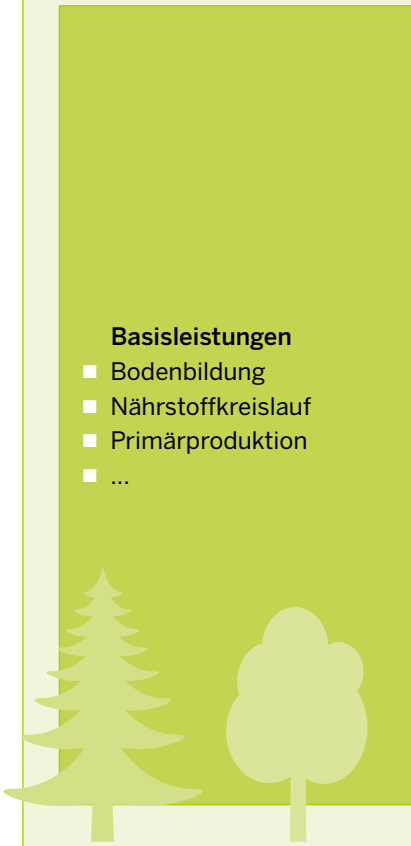
- Trinkwasser
- Holz und Fasern
- Brennstoffe
- Nahrungsmittel
- ...

Regulierungsleistungen

- Wasserreinigung
- Hochwasserregulierung
- Klimaregulierung
- Krankheitsregulierung
- ...

Kulturelle Leistungen

- Erholung
- Ästhetik
- Bildung
- Spiritualität
- ...



Waldbewirtschaftung

Der Erhalt der Wälder und ihre nachhaltige Bewirtschaftung erfolgen insbesondere auf der Grundlage des nordrhein-westfälischen **Landesforstgesetzes**. Hierbei sind die Kriterien der **nachhaltigen und ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung** von besonderer Bedeutung, was mit Bezug zum Waldbau vor allem die Wahl standortgerechter Baumarten unter Verwendung geeigneten Saat- und Pflanzgutes beinhaltet.

Waldeigentümer/-innen haben für eine Unterstützung der Waldbewirtschaftung die Möglichkeit, **forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse** wie Forstbetriebsgemeinschaften, forstwirtschaftliche Vereinigungen und Waldwirtschaftsgenossenschaft zu bilden. Die **Landesforstverwaltung** bietet **forstliche Förderprogramme** an (s. Kapitel 11 „Unterstützungsangebote bei waldbaulichen

Maßnahmen“). Zudem stellt die Landesforstverwaltung über die Regionalforstämter und Fachstellen des LB WH NRW verschiedene **Informations- und Unterstützungsangebote** für Waldeigentümer/-innen bereit.

Freiwillige **forstliche Zertifizierungsstandards** wie die Verfahren PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) und FSC (Forest Stewardship Council) können weitergehend eine hohe Qualität der Waldbewirtschaftung dokumentieren (Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V., 2018).

Einen fachpolitischen Rahmen für die langfristige Entwicklung und Bewirtschaftung der Wälder stellt die Klimaanpassungsstrategie Wald Nordrhein-Westfalen dar (MKULNV NRW, 2015b; Redmann et al., 2017).

Vielfältige Aspekte der Waldbewirtschaftung



Quelle: verändert nach MKULNV NRW, 2015b



Waldarbeit als ein wichtiger Aspekt der Waldbewirtschaftung

4 Waldbauziele in Nordrhein-Westfalen

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 u. a. näher bestimmt, dass die forstliche Holzproduktion langfristig gesichert sein soll sowie dass Waldökosys-

teme durch Hinwirken auf gesunde, stabile und vielfältige Wälder als Lebensraum einer artenreichen Pflanzen- und Tierwelt erhalten werden sollen. Es sollen standortgerechte Baumarten unter Verwendung geeigneten 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 wildlebender Tiere, Pflanzen und sonstiger Organismen erhalten werden.

Die **Empfehlungen für Nordrhein-Westfalen** beinhalten allgemein die **Entwicklung standortgerechter und strukturierter Mischbestände aus überwiegend heimischen Baumarten unter Verwendung von geeignetem Vermehrungsgut**.

Eingeführte Baumarten werden bei besonderer wissenschaftlicher Absicherung und langfristigen Anbauerfahrungen in Deutschland empfohlen, überwiegend als Beimischungen.

Die waldbaulichen Empfehlungen basieren auf aktueller forstwissenschaftlicher und datenbasierter Grundlage, sind fachlich breit ausgerichtet und bieten vielfältige Varianten und Auswahlmöglichkeiten. Sie richten sich als fachliches Informations- und Unterstützungsangebot an alle Waldeigentumsarten.

Die waldbaulichen Empfehlungen zielen insbesondere auch darauf ab, die **Vitalität, Stabilität und Resilienz der Wälder im Klimawandel zu erhöhen sowie die forstwirtschaftlichen Risiken zu verringern**. Dies gilt insbesondere auch bei der **Walderneuerung nach flächigen Schadereignissen**.

Aufgrund der Waldeigentümerstruktur in NRW ist für die waldbaulichen Zielsetzungen besonders wichtig, dass die Waldbauempfehlungen und die verschiedenen Unterstützungsinstrumente auf forstwissenschaftlicher und datenbasierter Grundlage vielfältige **Wahlmöglichkeiten** für die Forstbetriebe **aller Waldeigentumsarten** bieten. Die Waldbauempfehlungen sollen ein **fachliches Unterstützungsangebot** für Waldeigentümer/-innen zur langfristigen und auch im Klimawandel erfolgreichen Bewirtschaftung und Pflege ihrer Wälder sein.

So sollten aufgrund der langen Waldentwicklungszeiträume bei waldbaulichen Planungen die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels besonders berücksichtigt werden. Der inhaltliche Ansatz des Waldbaukonzepts – die Ausweisung standortgerechter Waldentwicklungstypen als Mischbestände und die Möglichkeit der Verknüpfung mit Szenarien des Klimawandels – soll maßgeblich dazu beitragen, die Stabilität und die Resilienz der Wälder zu erhöhen. Dem dienen auch die verknüpfte

Betrachtung weiterer wichtiger Themen wie Wildmanagement und Waldschutz. Die Anwendung des Waldbaukonzepts NRW wird durch weitere **neue Instrumente** wie die landesweite forstliche Standortkarte und die Einbindung aktueller Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels unterstützt.

Aufgrund verbleibender wissenschaftlicher Unsicherheiten bezüglich der genauen Auswirkungen des Klimawandels und der gesteigerten Risiken bei der Waldbewirtschaftung kommt der Nutzung der vielfältigen **Fachinformationen** wie z. B. aus dem forstlichem Umweltmonitoring und der Verwendung moderner Informationstechnologien eine große Bedeutung zu. So soll das **Waldinformationssystem NRW** (insbesondere das Internetportal Waldinfo.NRW) durch ein integriertes Angebot von Boden-, Klima- und Walddaten sowie von weiteren relevanten Fachinformationen waldbauliche Entscheidung unterstützen.



Waldlandschaft mit einer Verteilung unterschiedlicher Bestandestypen und Entwicklungsphasen

5 Waldbauliche Grundsätze

Waldbau dient der zielgerichteten, nachhaltigen Entwicklung des Waldes. Waldbau setzt dabei durch aktives Handeln, ggf. auch durch gezieltes Unterlassen, die langfristigen **Ziele des Waldeigentümers bzw. der Waldeigentümerin** um. Bei waldbaulichen Planungen und Maßnahmen sind die ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen, die Optimierung der verschiedenen Wirtschaftsziele und der richtige Zeitpunkt für eine Maßnahme zu beachten. Daher muss waldbauliche Planung die **langfristigen Waldentwicklungs- und Wirtschaftsziele**, geeignete **Maßnahmen über den gesamten Waldentwicklungszeitraum** sowie die sich verändernden Umweltbedingungen wie im Rahmen des Klimawandels vorausschauend berücksichtigen.

Bei der Auswahl standortgerechter Waldentwicklungstypen und waldbaulicher Maßnahmen sind der Erhalt der **Vitalität und der Stabilität der Wälder** im Klimawandel sowie die **Wertentwicklung der Bestände** wichtige Kriterien für Forstbetriebe. Angesichts verbleibender

Unsicherheiten bezüglich der genauen Auswirkungen des Klimawandels und erhöhter forstbetrieblicher Risiken sollten waldbauliche Planungen und Maßnahmen auf eine Erhöhung der Stabilität und Resilienz der Waldbestände und auf eine Risikominimierung bzw. -streuung abzielen. Dies beinhaltet insbesondere die Mischung mehrerer standortgerechter Baumarten innerhalb eines passenden Waldentwicklungstyps.

Unter Berücksichtigung der weiteren Gesichtspunkte der Klimaanpassung sind bewährte **waldbauliche Grundsätze** weiterhin eine wichtige Grundlage für die Waldbewirtschaftung. Diese Grundsätze stellen eine einführende allgemeine Unterstützung bei waldbaulichem Handeln dar. Spezifische waldbauliche Empfehlungen für bestimmte Standortbedingungen, Waldtypen und erforderliche Waldbaumaßnahmen finden sich in Kapitel 7 „Waldentwicklungstypen“ und Kapitel 8 „Waldbauliche Behandlungsempfehlungen“.



Mischwald mit verschiedenen Baumarten und Bestandesstrukturen

Aufbau standortgerechter und strukturreicher Mischbestände

- Strukturelle Förderung der Bestände durch Baumartenmischung, Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit (inklusive Waldrandgestaltung) zur Risikominimierung
- Förderung standortgerechter Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften mit aktuell vorliegender Anbauempfehlung
- Angemessene Integration klimastabiler, eingeführter Baumarten unter Berücksichtigung der ökologischen Verträglichkeit und Standortgerechtigkeit
- Förderung der Vorausverjüngung in mittelalten und älteren Beständen (Voranbau bzw. Naturverjüngung in Störungslücken)
- Verjüngung und Entwicklung standortgerechter Bestände möglichst unter Schirm
- Vorrang natürlicher Verjüngung bei bewährten und auch künftig geeigneten Beständen bestehender Zielbaumarten der Waldentwicklungstypen, ggf. Ergänzungspflanzung/-saat
- Verwendung von qualifiziertem, geprüfem und hochwertigem, ausgewähltem Vermehrungsgut (identitätsgesichert) im Falle einer Artenzusammensetzung oder eines Genpools von offensichtlich nicht geeigneten Vorbeständen
- Anpassung der Wildbestände auf ein dem Naturraum angemessenes Niveau
- Waldpflege am Ausleseprinzip (Vitalität/Stabilität vor Qualität)
- Dimensionierung von Stamm- und Wertholz in kürzeren Zeiträumen (Risikominimierung)

Sicherung der Waldfunktionen (ökonomisch, ökologisch, sozial)

- Realisierung der Ziele der Waldeigentümer/-innen unter Beachtung der ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen sowie der Risikominimierung
- Multifunktionale Waldwirtschaft als aktiver Klimaschutz (CO₂-Senke)
- Fortführung des bewährten Dreiklangs aus Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion (hier insbesondere im Bereich der urbanen Wälder) unter Berücksichtigung historischer Waldnutzungsformen
- Erhalt bzw. Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit und Unterstützung der natürlichen Nährstoffkreisläufe
- Sicherung seltener Biotope und Sonderstandorte
- Erhalt bzw. Aufbau von Alt- und Totholzanteilen, im Besonderen von vorhandenen Horst- und Höhlenbäumen und starkem stehenden Totholz zur Sicherung der Lebensräume wildlebender Tiere und Pflanzen auf dem jeweiligen Standort
- Bedarfsgerechte Walderschließung unter größtmöglicher Schonung von Boden und Bestand
- Anwendung von bestands- und bodenschonenden Techniken
- Pfllegliche Waldbewirtschaftung zum richtigen Zeitpunkt im Jahresverlauf ohne flächige Befahrung
- Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes unter Bevorzugung waldbaulicher, biologischer, biotechnischer und mechanischer Methoden zur nachhaltigen Sicherung des Naturhaushaltes
- Integration sukzessionaler Elemente (Vorwaldstadien, begleitende Weichlaubhölzer) in die Waldentwicklung, insbesondere bei Störungen durch Kalamitäten

Eine für den jeweiligen Forstbetrieb optimale Realisierung vielfältiger und zum Teil in Konkurrenz stehender Waldentwicklungs- und Wirtschaftsziele kann eine Herausforderung für das waldbauliche Handeln darstellen (vgl. Huth, 2018).

Waldbauliche Grundsätze in der Praxis

Wird der Wald so gepflegt, dass sich die auf den jeweiligen Standort abgestimmte Baumartenmischung entwickeln kann?

- Ist die Entwicklung der strukturellen Vielfalt des Bestandes (Schichtung, räumliche Verteilung der Mischbaumarten) auf dem richtigen Weg?
- Ist der Pflegezustand der Mittel- und Oberschicht ausreichend (großkronige, stabile Einzelstämme bzw. Baumgruppen mit entsprechender Vitalität)?
- Sind die Stabilitätskriterien (h/d-Verhältnis, Kronenprozent, Relation Bestandeshöhe/-alter) erfüllt?
- Ist nachhaltig eine deutliche Spanne der Durchmesser und Baumhöhen des Bestandes gesichert?
- Ist der Erhalt der Baumartenmischung des Bestandes dauerhaft gewährleistet?
- Ist die nachhaltige Unterbrechung des Kronenschlusses zur Steuerung der Strukturvielfalt ausreichend?
- Sind die gewünschten Baumarten im Nachwuchs (aus Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat) vital und gemäß ihren Bedürfnissen beschattet bzw. belichtet?

Wird eine ausreichende Verjüngungsfähigkeit des Bestandes geschaffen bzw. erhalten?

- In welchem Zustand befindet sich die Bodengare bzw. die Humusform des Bestandes?
- Kann sich das vollständige Baumartenspektrum des angestrebten Waldentwicklungstyps etablieren?
- Sind Hindernisse vorhanden, die die Verjüngungsfähigkeit einschränken (starke Rohhumusaufgabe, Grasfilz aus Drahtschmiele etc.)?

Erlaubt der aktuelle Wildbestand die natürliche Verjüngung, die Pflanzung oder Saat standortgerechter Baumarten und deren langfristige Entwicklung?

- Wie hoch sind die prozentualen neuen Schältschäden im Jahr? (Zunahme > 1 % ?)
- Wie sehen die Ergebnisse des Verbissgutachtens aus? (Verbisschäden < 15 % ?)

Wird die naturgegebene Bodenleistungsfähigkeit (ökonomisch/ökologisch) erhalten bzw. gesichert?

- Ist die aktuelle Kombination standortgerechter und bodenverbessernder Baumarten ausreichend (z. B. keine reinen Lärchen- oder Kiefernbestände)?
- Werden Feinreisig oder Holz bis zur Derbholzschwelle (≈ Durchmesser 7cm) im Bestand belassen (z. B. keine Vollbaumnutzung auf nährstoffarmen Standorten)?
- Sind die Bestände durch dauerhaft angelegte Rückegassen alters- und bedarfsgerecht erschlossen?
- Werden die notwendigen Einsätze in der Holzernte ökosystemschonend ausgeführt (zum richtigen Zeitpunkt, mit dem richtigen Arbeitsverfahren bzw. der passenden Technik)?

Bleiben die Stabilität des Ökosystems Wald und dessen Biodiversität durch die waldbaulichen Eingriffe gewahrt?

- Werden alle wichtigen Waldfunktionen (auch Schutz- und Erholungsfunktionen) gemäß ihres Potenzials vor Ort bestmöglich berücksichtigt?
- Bleibt zur Habitatkontinuität ein ausreichender Anteil von Bäumen in der Alters- und Zerfallsphase erhalten?
- Bleiben seltene Sonderstandorte bzw. -biotope unangetastet bzw. werden diese positiv weiterentwickelt (z. B. hydromorphe Böden wie Moore oder (Fließ-)Gewässer im Wald)?



Eichenmischwald

6 Wald-Standortfaktoren

Der **Wuchsort** ist der geografische Ort eines bestimmten Pflanzen- bzw. Baumvorkommens. Der Standort hingegen kennzeichnet eine ökologische Geländesituation. Beim Standort handelt es sich um die Gesamtheit der auf einen Organismus einwirkenden Umweltfaktoren (Standortfaktoren). Zu diesen Standortfaktoren zählen insbesondere die Lage, das lokale Klima, die Bodeneigenschaften sowie der Wasser- und Lufthaushalt (vgl. Ellenberg und Leuschner, 2010).

Der **forstliche Standort** umfasst Aspekte, die für das Wachstum von Waldbäumen maßgeblich sind. Der forstliche Standort ergibt sich aus den Standortfaktoren (z. B. Wärme, Licht, Wasser- und Nährstoffversorgung), der Fähigkeit der Vegetation, diese zu nutzen, sowie aus der Konkurrenzsituation der Waldbäume untereinander (inter-

bzw. intraspezifische Konkurrenz). Die Bedeutung der einzelnen Standortfaktoren ist sehr unterschiedlich. Allgemein dominieren an Extremstandorten abiotische Faktoren (Trockenheit, Kälte, Wind), während auf sogenannten mittleren Standorten häufig biotische Faktoren (Licht- und Wurzelkonkurrenz, Fraß) begrenzend wirken. Die jeweilige Ausprägung bzw. Intensität der Standortfaktoren definiert die Standortmerkmale bzw. dient deren Quantifizierung unter der Berücksichtigung des Zeitfaktors. Die Standortmerkmale unterliegen daher einer Standortdynamik. Im Klimawandel wird die Standortdynamik deutlich beschleunigt und kann eine Standortdrift bewirken, die sich auch auf die Standortgerechtigkeit der Waldentwicklungstypen am Wuchsort auswirken kann (Arbeitskreis Standortkartierung, 2016; vgl. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2017b).

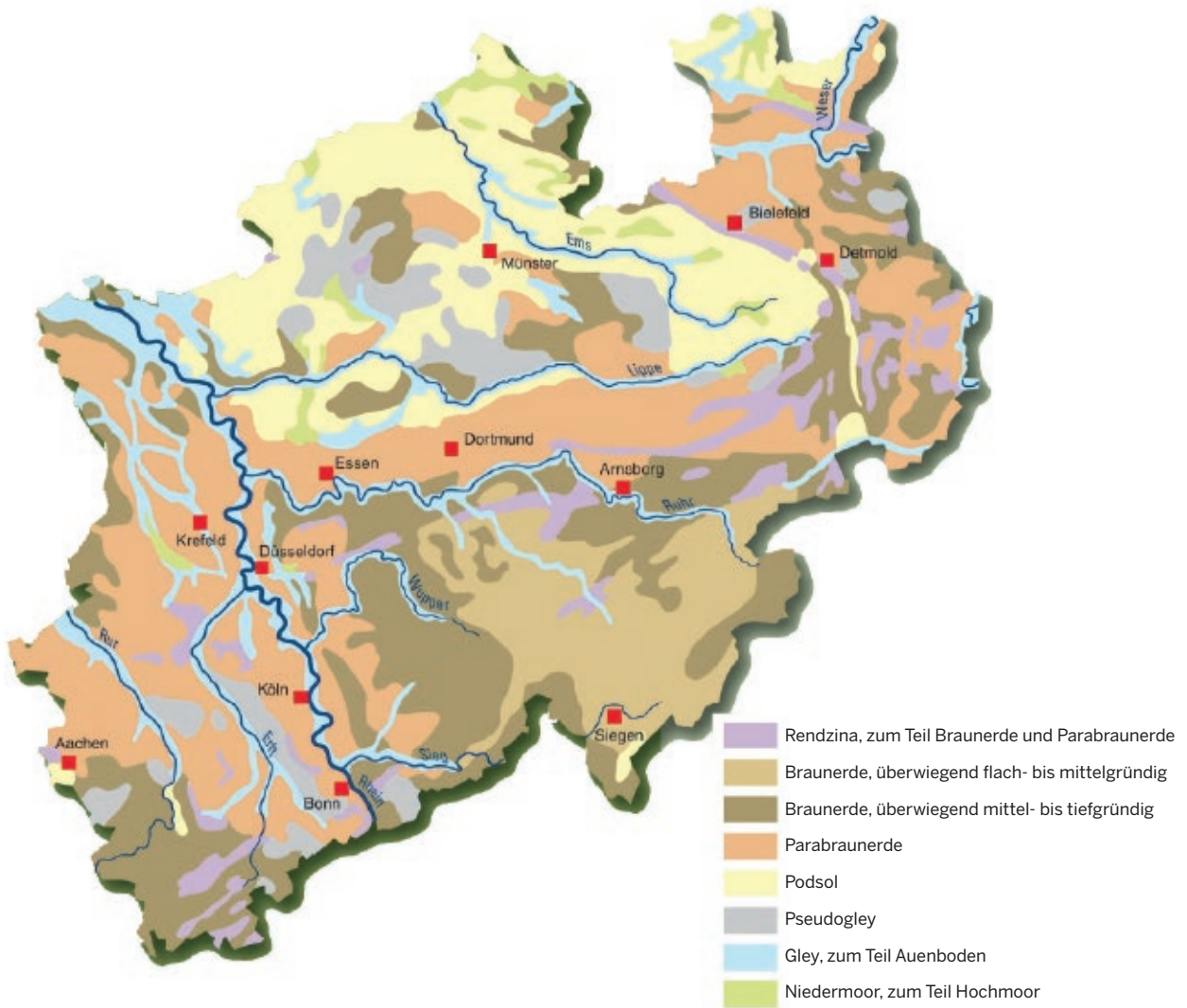
6.1 Waldböden in Nordrhein-Westfalen

Die Landschaftsräume Nordrhein-Westfalens sind durch charakteristische **Bodengesellschaften** geprägt. Vor allem in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund, aber auch bedingt durch die Reliefsituation, ergeben sich typische Verteilungsmuster (vgl. Geologischer Dienst NRW, 2016). In der Realität zeigen alle Landschaftsräume ein kleinflächiges Bodenmosaik mit unterschiedlichsten Standorteigenschaften.

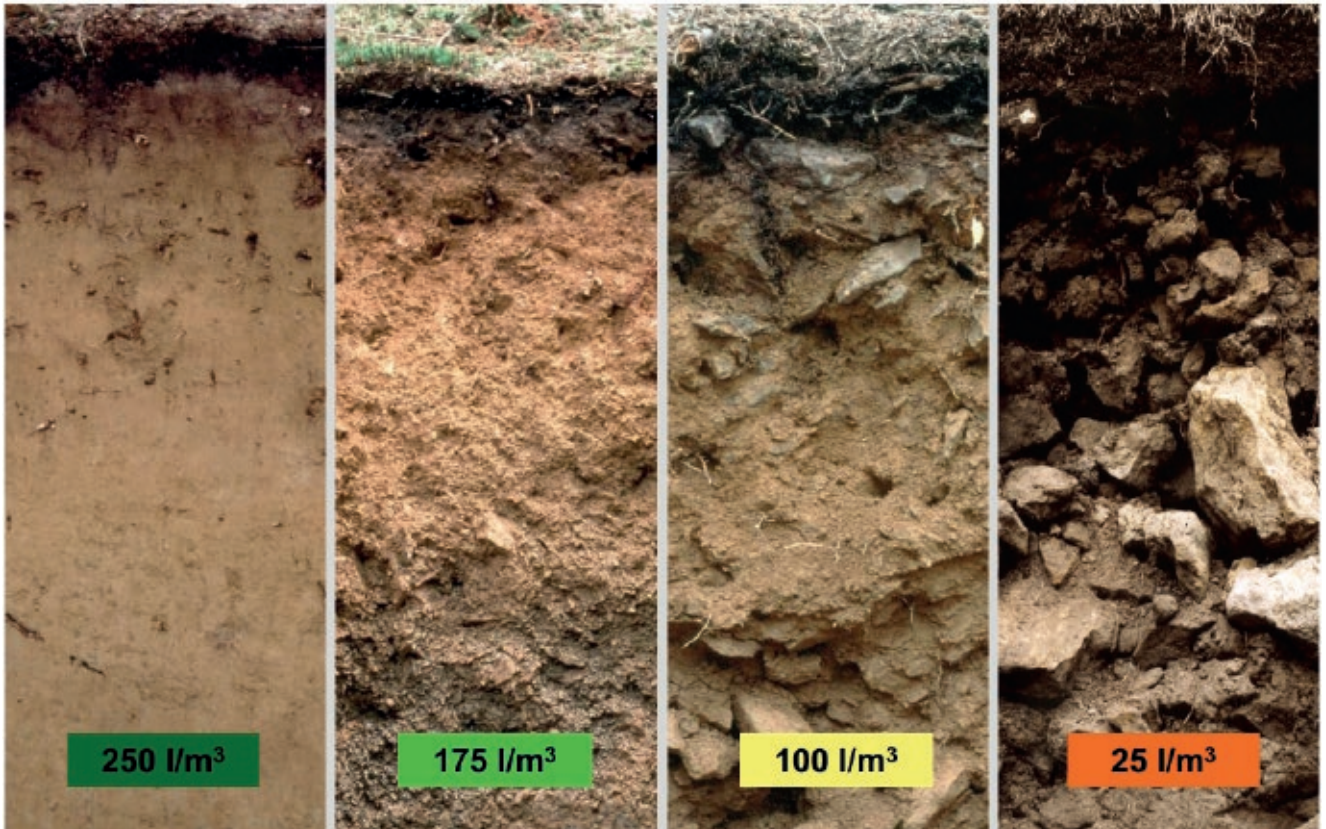
Im walddreichen **Rheinischen Schiefergebirge**, von der Eifel im Westen bis zum Sauer- und Siegerland im Südosten, dominieren Braunerden, die häufigsten Böden Nordrhein-Westfalens. Die typischen schmalen Kerbtäler sind grundwassergeprägt, bodentypologisch handelt es sich um sogenannte Gleye. Die Braunerden entstanden aus lösshaltigen Fließerden der letzten Kaltzeit, die den Festgesteinsuntergrund überdecken, vorwiegend geschieferte Sand-, Schluff- und Tonsteine der Devon- und Karbonzeit.

Meist bestehen sie aus einem schluffig-lehmigen Substrat. Auf Kuppen und Geländerrücken steht das Festgestein nahe der Geländeoberfläche an, hangabwärts nimmt die Bodenmächtigkeit normalerweise zu. Vor allem durch diese Gründigkeitsunterschiede, aber auch bedingt durch sehr variable Steinanteile, ergeben sich enorme Differenzierungen hinsichtlich des Wasserspeichervermögens, der in diesen Gebieten entscheidenden Größe für das Baumwachstum. Geringe Nährstoff- und Basengehalte sind für die Braunerden charakteristisch. Eine deutlich bessere Versorgung ergibt sich in Bereichen mit devonzeitlichen Kalksteinen, z. B. bei Brilon, Warstein, Attendorn, Wuppertal sowie in den Kalkmulden der Eifel. Hier entwickelten sich auch flachgründige Kalksteinböden, sogenannte Rendzinen. Als Besonderheit sind die durch Säuren gebleichten sandigen Podsole aus Buntsandstein-Sedimenten in der Rur-Eifel zu nennen.

Stark generalisierte Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen



Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2016



Das Wasserspeichervermögen von Braunerden ist entscheidend von ihrem Steingehalt abhängig
 Quelle: Geologischer Dienst NRW, 2016

Im **Weser- und Osnabrücker Bergland** haben tektonische Vorgänge die Festgesteine gefaltet und kleinräumig in Schollen zerteilt, sodass Kalk-, Mergel-, Ton-, Schluff- und Sandsteine des Erdmittelalters jetzt kleinflächig in buntem Wechsel die Bodenentwicklung prägen. Flachgründige steinige Rendzinen, nährstoffarme bis nährstoffreiche Braunerden aus Sand-, Ton- und Kalkstein sowie verarmte Podsole aus Sandstein der Kreidezeit sind weit verbreitet mit Wald bestanden, etwa im Weser- und Wiehengebirge, im Teutoburger Wald sowie im Lipper- und Pyrmonter Bergland.

Das **Münsterland** ist aus bodenkundlicher Sicht ein äußerst vielgestaltiger und abwechslungsreicher Landschaftsraum. In den Sandniederungen finden sich vorherrschend Grundwasserböden, Nieder- und Hochmoore sind meist nur kleinflächig eingestreut. Hohe Flächenanteile haben im West- und Ostmünsterland aber auch die stark sauren Podsole. Sie bildeten sich aus sehr nährstoffarmem Flugsand, in der Senne auch aus Schmelzwasserablagerungen der vorletzten Eiszeit. Im Zentrum des Münsterländer Kreidebeckens kommen verbreitet Stauwasserböden vor, die Pseudogleye. Sie weisen unter einer oft sandigen oder schluffigen Deckschicht einen dichten lehmigen oder tonigen Untergrund auf, gebildet z. B. von eiszeitlichen Grundmoränen oder tonig verwitterten Mergelsteinen der Kreidezeit. Typisch ist aber auch hier eine kleinflächige Verzahnung der Pseudogleye mit sandigen Podsolen und grundwassergeprägten Standorten.

Von Düsseldorf bis zur niederländischen Grenze, im **Niederrheinischen Tiefland**, bilden Flussablagerungen des Rheins und seiner Nebenflüsse das Ausgangssubstrat für meist nährstoffreiche Grundwasser- und Auenböden. Daneben entstanden in diesem Landschaftsraum nährstoffärmere Braunerden und Parabraunerden aus Löss, Sandlöss und eiszeitlichen Schmelzwassersedimenten, z. B. im Klever Reichswald. Sehr nährstoffarme Podsolböden entwickelten sich in erster Linie aus Flugsand, teils aber auch aus sandigen Sedimenten der Tertiärzeit an der niederländischen Grenze bei Mönchengladbach.

In der **Niederrheinischen Bucht** zwischen Bonn und Düsseldorf sowie in der Bördenzone zwischen Soest und Warburg sind die typischen Böden die sehr tiefgründigen Parabraunerden aus Löss, örtlich aber auch stauwasser-geprägte Pseudogleye wie etwa im Kottenforst bei Bonn. Tonverlagerung aus dem oberen Bereich in den Unterboden kennzeichnet das Bodenprofil der Parabraunerden. Aufgrund ihrer außergewöhnlich hohen Bodenfruchtbarkeit, hervorgerufen durch die enorme Wasserhaltefähigkeit des Lösses, werden sie großflächig intensiv landwirtschaftlich genutzt. Wälder sind meist auf kleine Restflächen beschränkt. In den Niederungen entlang von Bächen und Flüssen haben sich lehmige und stellenweise tonige Grundwasserböden (Gleye) sowie Auenböden entwickelt.

Eine **Kurzcharakterisierung typischer Waldböden** in NRW findet sich in Anhang 3. Zu den Waldböden in NRW sind verschiedene Kartengrundlagen des Geologischen Dienstes

verfügbar, insbesondere die **forstliche Bodenkarte** im Maßstab 1:5.000 (flächige Verfügbarkeit s. Anhang 4) und die forstliche Bodenkarte im Maßstab 1:50.000.

Zustand und Entwicklung der Waldböden in NRW

Die **Bodenzustandserhebung im Wald** stellt eine systematische bundesweite Stichprobeninventur dar (BMEL, 2018b; Wellbrock, Bolte und Flessa, 2016), die repräsentative Ergebnisse zum Zustand und zur Entwicklung der Waldböden in NRW liefert. Sie ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings in NRW (LANUV NRW, 2018b).

Nach Darstellungen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) belegt die Bodenzustandserhebung eine allmähliche Erholung der immissionsbelasteten Waldböden in NRW, die primär auf die Maßnahmen zur Luftreinhaltung, aber auch auf den Waldumbau und die Bodenschutzkalkung zurückgeführt werden kann. Demnach hat sich der Grad der **Versauerung** (pH-Wert) und die Nährstoffversorgung (Basensättigung) in den oberen 30 cm des Mineralbodens verbessert und der Säurestress für die Baumwurzeln verringert. Im Unterboden wird jedoch eine weiter fortschreitende Versauerung in NRW beobachtet.

Insbesondere im Sauer- und Siegerland, im Bergischen Land sowie in der Eifel herrscht auf den dort überwiegenen Schiefergebirgslehmen eine geringe Basensättigung im Ober- und Unterboden vor. Hier sind die absoluten Nährstoffvorräte an Calcium (Ca), Magnesium (Mg) sowie Kalium (K) sehr gering. Insgesamt liegt die Versorgung

der Waldbäume in NRW mit den Hauptnährelementen überwiegend im Normalbereich, ein akuter Mangel an Calcium bzw. Magnesium wurde nur selten beobachtet, die Versorgung der Waldböden mit Kalium hat jedoch abgenommen.

Durch die atmosphärischen **Einträge an Stickstoff (N)** kommt es örtlich zur Eutrophierung von Waldökosystemen bzw. einer Zunahme der Bodenversauerung infolge einer Stickstoff-Übersorgung. Eine auftretende Phosphor-Unterversorgung ist örtlich bei Buchenbeständen auf lehmigen Standorten, insbesondere auf Schiefergebirgslehmen, zu beobachten.

Die Schwermetallkonzentrationen zeigen eine Umverteilung: Während im Auflagehumus eine Abnahme zu verzeichnen ist, wird im oberen Mineralbodenbereich eine Anreicherung beobachtet. Insbesondere im Sauer- und Siegerland, der Eifel und dem Ruhrgebiet liegen die Werte für Blei und Arsen über den Vorsorgewerten (Utermann et al., 2016).

Die Erholung der Waldböden in NRW beschränkt sich daher vorwiegend auf den Oberboden. Auch wenn dadurch noch kein intakter Bodenzustand erreicht ist, bedeutet dies bereits einen Stabilitätsgewinn für die Waldökosysteme in NRW.

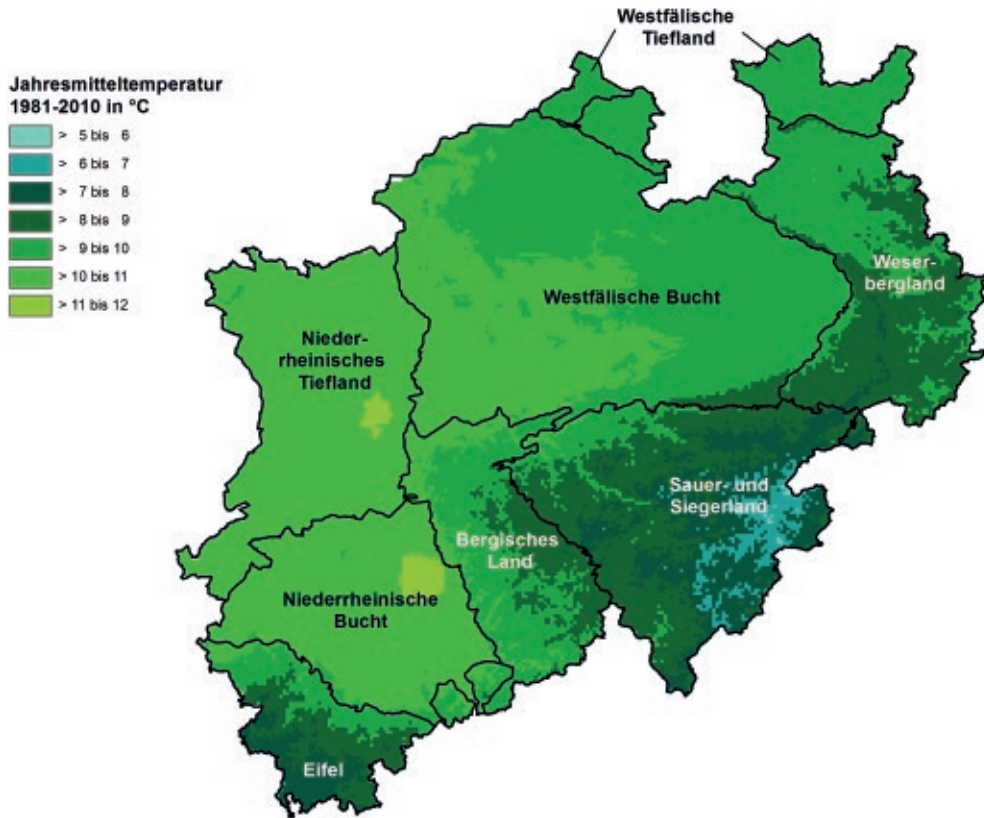
6.2 Klima und Klimawandel in NRW

Die klimatischen Gegebenheiten und ihre Veränderungen durch den anthropogenen Klimawandel beeinflussen die derzeitige und zukünftige Struktur des Waldes und seine Bewirtschaftung (LANUV NRW, 2018c). Das derzeitige Klima in Nordrhein-Westfalen kann für verschiedene Regionen – sogenannte Großlandschaften, die beispielsweise bedingt durch ihre Topographie ähnliche klimatische Gegebenheiten aufweisen – beschrieben werden. Betrachtet man die aktuelle Klimanormalperiode (KNP = 30-Jahreszeitraum) von 1981 bis 2010, so herrscht in NRW eine Jahresmitteltemperatur von 9,6 °C. Die höchsten Mitteltemperaturen von mehr als 10 °C treten in den Niederungen entlang des Rheintals im Niederrheinischen Tiefland sowie in der Niederrheinischen Bucht auf. Entsprechend kühler stellen sich die Mittelgebirge dar. Flächendeckend

liegen die Werte im Sieger- und Sauerland sowie in der Eifel unter 9 °C und können kleinräumig in den Höhenlagen auf bis zu 6 °C sinken.

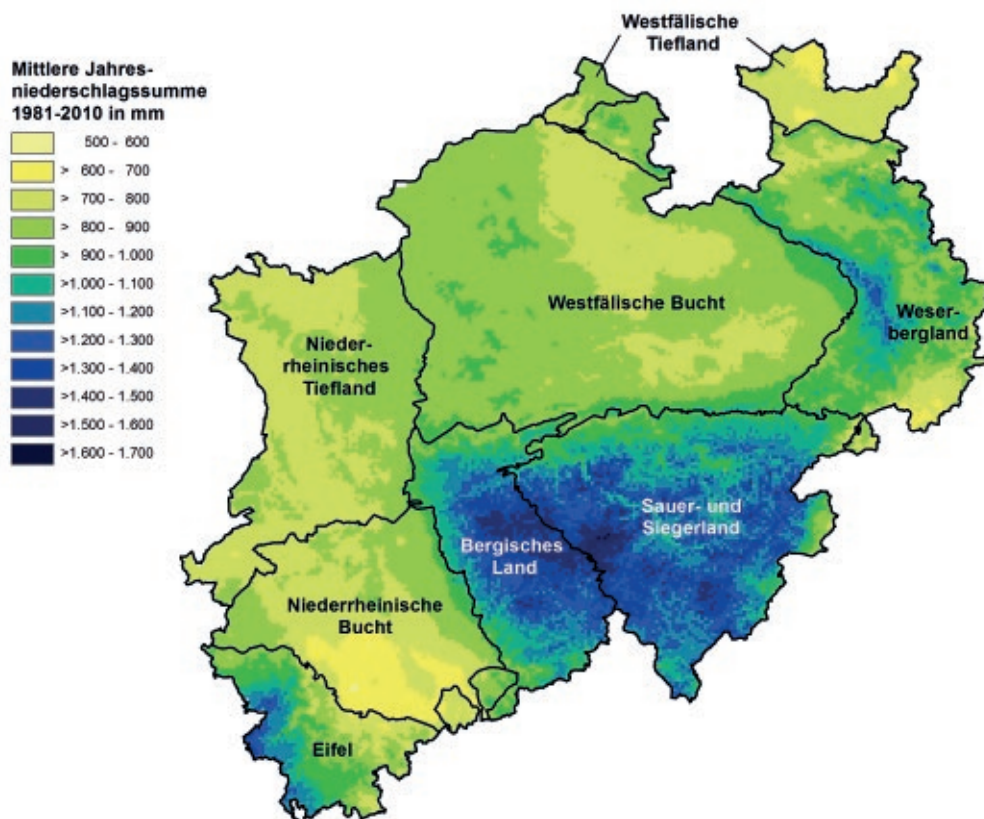
Entsprechendes gilt für den Niederschlag. Die mittlere Jahressumme für NRW beträgt im Zeitraum zwischen 1981 und 2010 918 mm. Hierbei werden die höchsten Jahresniederschlagssummen von über 1.400 mm in den Höhen- und Staulagen des Bergischen Landes sowie des Sauer- und Siegerlandes erreicht. Die niedrigsten Niederschlagssummen zwischen 500 und 800 mm treten hingegen in Bereichen des Niederrheinischen Tieflandes und der Niederrheinischen Bucht auf.

Mittlere Jahrestemperatur 1981–2010 in Nordrhein-Westfalen



Quelle: LANUV NRW, 2018c

Mittlere Jahresniederschlagssumme 1981–2010 in Nordrhein-Westfalen



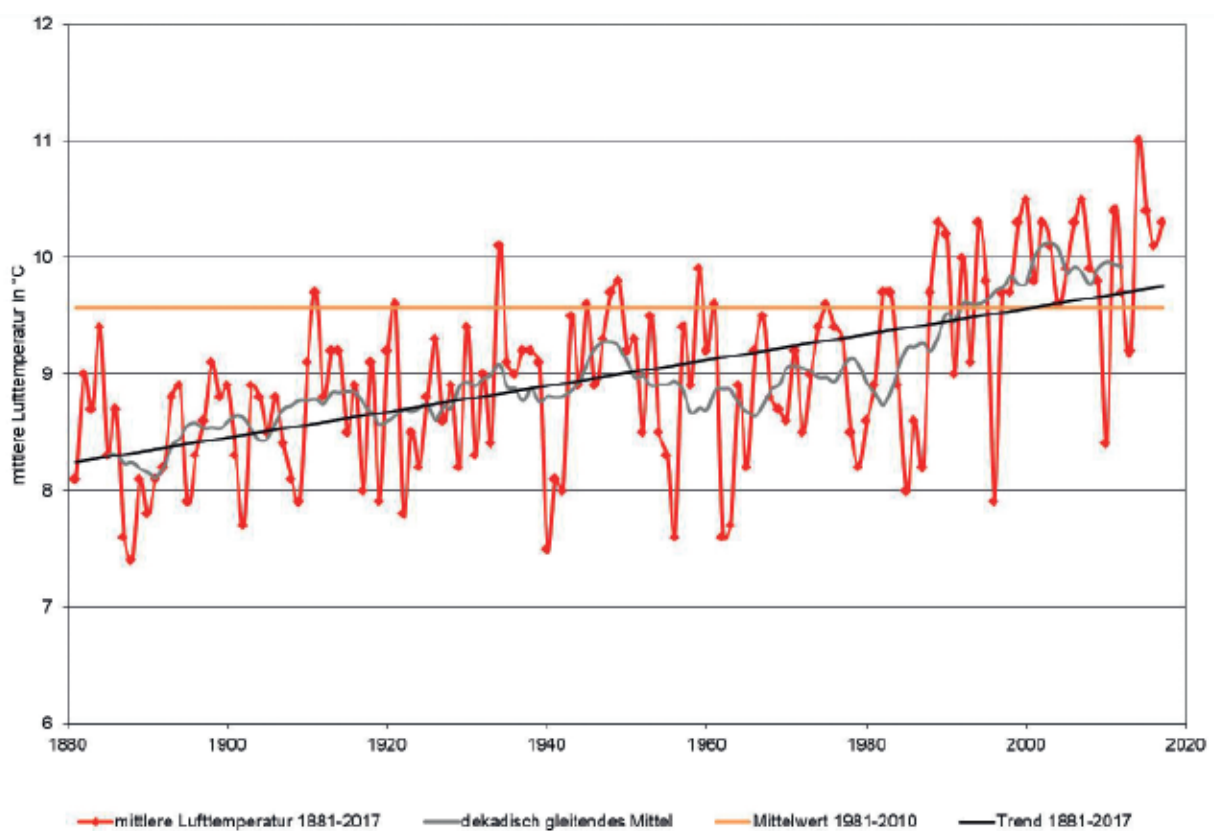
Quelle: LANUV NRW, 2018c

Beobachteter Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich auch in Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW, 2018c). Als Ursache gilt mit äußerst hoher Wahrscheinlichkeit der Mensch, der seit Beginn der Industrialisierung in kürzester Zeit eine in geologischen Zeiträumen nahezu beispiellose Menge an Treibhausgasen in die Atmosphäre ausgestoßen hat (z. B. Kohlenstoffdioxid aus Verbrennungsprozessen). Seit Beginn der Messungen 1881 hat sich die Jahresmittel-

temperatur um etwa 1,5 Kelvin erhöht. Die mittlere jährliche Niederschlagssumme ist im selben Zeitraum um etwa 100 mm beziehungsweise 14 % angestiegen. Die Veränderung der Temperatur hat landesweit annähernd gleichförmig stattgefunden. Der Niederschlag hingegen ist in den ohnehin durch hohe Niederschlagssummen geprägten Regionen verstärkt angestiegen (LANUV NRW, 2016b).

Jahresmitteltemperatur in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 1881–2017



Quelle: LANUV NRW, 2016b

Klimafolgen

Die Veränderungen der meteorologischen Parameter Lufttemperatur und Niederschlagssumme wirken sich beispielsweise auf die Phänologie aus. Der Vorfrühling, der durch den Blühbeginn der Hasel markiert wird, hat sich seit 1951 bereits um 25 Tage nach vorn verschoben. Der Winteranfang hingegen, der durch den Blattfall der Stieleiche eingeläutet wird, tritt seit 1951 rund sieben Tage später ein. Somit hat sich die Vegetationszeit insgesamt verlängert. Insbesondere die Frühlingsphasen hängen dabei hauptsächlich von der Temperatur ab. Bei weiteren Phasen spielt auch der Wasserhaushalt eine Rolle.

Der Einfluss der Niederschlagsveränderungen kann beispielsweise durch Messungen des Bodenwasservorrats im Waldboden nachgewiesen werden. So wurde in der Haardt festgestellt, dass Bäume in besonders heißen Sommern, wie sie in den Jahren 2003, 2006, 2013 und 2015 aufgetreten sind, vor allem bei gleichzeitig unterdurchschnittlichen Niederschlägen bereits unter Trockenstress leiden (LANUV NRW, 2016b).

Zukünftiger Klimawandel

Während das Klima der jüngeren Vergangenheit (in Deutschland ab 1881) und Gegenwart durch meteorologische Daten und Beobachtungen gut beschrieben werden kann, müssen für Aussagen zu möglichen zukünftigen Klimaentwicklungen physikalische Rechenmodelle herangezogen werden. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden als Klimaprojektionen bezeichnet. Die Klimaprojektionen basieren auf sogenannten Klimaszenarien. Diese spiegeln Grundannahmen zu möglichen zukünftigen

Entwicklungen (beispielsweise technischer Fortschritt, Globalisierung, Bevölkerungswachstum etc.) wider, die sich auf die Treibhausgasemissionen und somit das Klimasystem auswirken. Um aus den weltweit hergeleiteten Ergebnissen der globalen Klimamodelle höher aufgelöste Ergebnisse für kleinere Regionen, wie z. B. Nordrhein-Westfalen, zu bekommen, werden mithilfe von regionalen Klimamodellen weitere Simulationen vorgenommen.

Die aktuellen Auswertungen der Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen beruhen auf Auswertungen des „EURO-CORDEX“-Projekts zum Stand Juli 2016 durch den Deutschen Wetterdienst. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurden zwei Klimaszenarien der sogenannten RCP-Szenarien, die seit dem letzten Sachstandsbericht des Weltklimarats von 2013 gebräuchlich sind, verwendet. RCP steht für „Representative Concentration Pathways“, zu deutsch repräsentative Konzentrationspfade; diese spiegeln mögliche Entwicklungen der Treibhausgaskonzentrationen basierend auf verschiedenen Annahmen zu den Treibhausgasemissionen bis 2100 wider. Das RCP8.5-Szenario geht dabei von einer weiteren starken Zunahme der Treibhausgasemissionen aus („business-as-usual-Szenario“). Das RCP4.5-Szenario bildet demgegenüber eine eher moderatere Entwicklung ab, die z. B. infolge einer verstärkten Nutzung von Technologien zur Beschränkung von Treibhausgasemissionen erreicht werden könnte. Nichtsdestotrotz ist auch das RCP4.5 Szenario noch weit von den Klimaschutzvereinbarungen des Pariser Abkommens entfernt. Für die vorliegenden Szenarien RCP8.5 und RCP4.5 wurde ein sogenanntes Modellensemble aus 13 globalen und regionalen Klimamodellkombinationen ausgewertet. Die Ergebnisse für die mögliche Entwicklung der Lufttemperatur und der Niederschlagssumme werden als Änderungswerte in der nahen (2021–2050) und fernen Zukunft (2071–2100) jeweils bezogen auf den Referenzzeitraum 1971–2000 dargestellt. Die Auswertung bezieht sich dabei nicht auf Einzelergebnisse der Modellkombinationen, sondern zeigt den Median sowie die Spannweite der Modellsimulationen auf (dargestellt werden 70 % der Ergebnisse = Bereich zwischen 15. Perzentil und 85. Perzentil des Modellensembles).

Die Ergebnisse der Klimaprojektionen zeigen für Nordrhein-Westfalen einen **Anstieg der Lufttemperaturen** (LANUV NRW, 2018c). Für die nahe Zukunft (2021–2050) treten dabei kaum Unterschiede zwischen den Klimaszenarien auf. Für die mittlere Jahrestemperatur liegen die Ergebnisse im Szenario RCP4.5 zwischen einer Zunahme von 0,7 und 1,5 °C, wohingegen im Szenario RCP8.5 Werte zwischen 0,8 und 1,7 °C projiziert werden. Für die ferne Zukunft (2071–2100) tritt der Einfluss der Grundannahmen und somit Unterschiede der Klimaszenarien deutlicher hervor. So wird für das Szenario RCP4.5 eine Zunahme der mittleren Jahrestemperatur zwischen 1,5 und 2,6 °C projiziert, im Szenario RCP8.5 zwischen 3,0 und 4,3 °C. Betrachtet man die einzelnen Jahreszeiten, werden stärkere Lufttemperaturzunahmen für den meteorologischen Herbst (September, Oktober, November) und Winter (Dezember, Januar, Februar), geringere für das Frühjahr (März, April, Mai) und den Sommer (Juni, Juli, August) projiziert.

Für die **Niederschlagsentwicklung** sind die Ergebnisse der Klimamodellrechnungen nicht so eindeutig wie für die Lufttemperatur. Dies bezieht sich zum einen auf die

Richtung (Zu- oder Abnahmen), zum anderen auf die größere Spannweite zwischen den einzelnen Ergebnissen der Modellkombinationen. Für die mittlere Jahresniederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen variieren die Projektionen in der nahen Zukunft zwischen keiner Änderung und einer Zunahme um 12 % im Szenario RCP4.5 sowie einer Zunahme zwischen 1 und 10 % im Szenario RCP8.5. In der fernen Zukunft wird die Spannweite mit 2 bis 15 % im Szenario RCP4.5 und 1 bis 25 % im Szenario RCP8.5 noch deutlich größer. In den einzelnen Jahreszeiten treten teilweise noch höhere Spannweiten auf und können auch eine mögliche Abnahme der Niederschlagssumme zeigen. Vor dem Hintergrund der großen Spannweiten zwischen den Modellen und Klimaszenarien sind sowohl bei der Temperatur- als auch bei der Niederschlagsentwicklung regionale Differenzierungen, insbesondere im Vergleich zu den Modellunsicherheiten, vernachlässigbar gering. Aussagen zur Veränderung der Intensität und Häufigkeit von Extremereignissen, wie Starkregen oder Stürmen, sind ebenfalls nur schwer zu treffen. Tendenziell wird davon ausgegangen, dass sich die Anzahl dieser Ereignisse erhöhen wird.

Ergebnisse der regionalen Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen						
			Lufttemperatur in °C		Niederschlagssumme in %	
	Klimaszenario	Mittelwert und Spannweite*	2021–2050	2071–2100	2021–2050	2071–2100
Frühjahr	RCP4.5	Median Spannweite	0,9 0,4 bis 1,3	1,8 1,1 bis 2,1	8,3 2,4 bis 12,9	12,3 4,6 bis 19,8
	RCP8.5	Median Spannweite	1,1 0,7 bis 1,3	2,9 2,4 bis 3,2	6,6 2 bis 13,7	16,8 5 bis 23,6
Sommer	RCP4.5	Median Spannweite	1,1 0,7 bis 1,4	1,8 1,3 bis 2,4	2,5 –7,5 bis 17,1	–1,9 –13,5 bis 20,2
	RCP8.5	Median Spannweite	1,1 0,8 bis 1,7	3,4 2,7 bis 4,6	–0,4 –6,7 bis 9,3	–6,9 –23,6 bis 26,9
Herbst	RCP4.5	Median Spannweite	1,2 0,9 bis 1,7	2,2 1,6 bis 3,0	1,0 –5,5 bis 8,5	1,5 –6,7 bis 10,7
	RCP8.5	Median Spannweite	1,6 0,7 bis 2,2	3,7 3,1 bis 5,3	1,7 –5,6 bis 10,4	9,7 –6,4 bis 21,0
Winter	RCP4.5	Median Spannweite	1,1 0,7 bis 18,0	2,2 1,8 bis 2,7	7,8 1,6 bis 16,7	11,4 0 bis 19,9
	RCP8.5	Median Spannweite	1,2 0,7 bis 1,8	3,8 3,1 bis 4,4	11,0 –5,2 bis 24,5	22,8 9 bis 38,5
Jahr	RCP4.5	Median Spannweite	1,1 0,7 bis 1,5	2 1,5 bis 2,6	4,6 –0,2 bis 11,9	4,8 1,5 bis 15,1
	RCP8.5	Median Spannweite	1,2 0,8 bis 1,7	3,4 3,0 bis 4,3	4,3 0,8 bis 9,8	9,3 1,2 bis 25

* Spannweite: die Spannweite deckt die mittleren 70 % der Ergebnisse des Modellensembles ab.

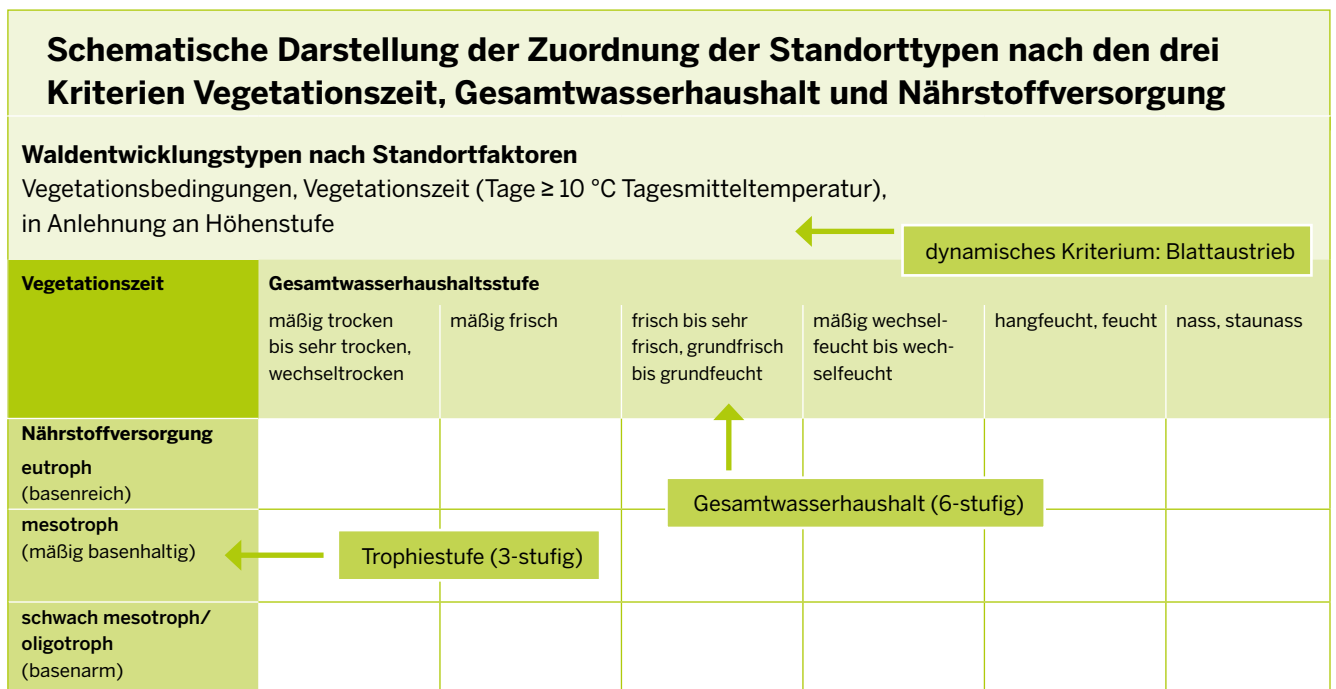
Ergebnisse der regionalen Klimaprojektionen für NRW für die nahe Zukunft (2021–2050) und ferne Zukunft (2071–2100) als Änderung bezogen auf den Zeitraum 1971–2000 auf Basis eines Modellensembles (Datengrundlage: Euro-CORDEX, Bearbeitung: Deutscher Wetterdienst, 2018, LANUV NRW, 2018c)

Insgesamt zeigen die Projektionen der Klimamodelle für Nordrhein-Westfalen zukünftig einen weiteren Anstieg der Temperaturen, der insbesondere in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts sehr deutlich ausfallen wird. Dementsprechend wird auch eine Zunahme von Sommertagen, heißen Tagen und Tropennächten sowie ein Rückgang von Frost- und Eistagen erwartet. Aussagen über die zukünftige Niederschlagsentwicklung sind deutlich schwieriger, da beispielsweise auch saisonale Unterschiede auftreten. Insgesamt werden die Änderungssignale und die Spannweite der Ergebnisse bei allen Parametern in der fernen Zukunft größer als in der nahen Zukunft. Zudem zeigt sich der Einfluss der verschiedenen Klimaszenarien in der fernen Zukunft deutlicher. Die bereits zu beobachtenden Trends setzen sich dabei voraussichtlich fort.

6.3 Wald-Standorttypen

Für das vorliegende Waldbaukonzept wurden als Grundlage für die Zuordnung von Waldentwicklungstypen 72 **Standorttypen** für NRW ausgewiesen. Diese basieren auf der Kombination der **Standortfaktoren** Temperatur (Vegetationszeit), Wasserverfügbarkeit und Nährstoffverfügbarkeit.

Im Vergleich zu Ansätzen wie nach Höhenstufen (planar-obermontan), klimazonaler Ausprägung (z. B. subatlantisch, subkontinental) oder der Zuordnung zu ökologischen Einheiten wie Wuchsgebieten und Wuchsbezirken (s. Anhang 6) erlaubt die stufenlose Betrachtung von Standortfaktoren eine flexiblere und dynamischere Abbildung prognostizierter Auswirkungen des Klimawandels.



Quelle: Heile et al., unveröffentlicht; verändert nach Milbert und Dworschak, 2016; vgl. Arbeitskreis Standortkartierung, 2016

Übliche Kategorisierungen zum Wasserhaushalt und zur Nährstoffversorgung sind bei der Erarbeitung eingeflossen.

Wasserhaushalt		Nährstoffhaushalt	Trophiestufe
sickerwassergeprägt	sehr trocken	sehr nährstoffarm	oligotroph
	trocken		
	mäßig trocken		
stauwassergeprägt	mäßig frisch	mäßig nährstoffarm	schwach mesotroph
	frisch		
	sehr frisch		
grundwassergeprägt	wechselfeucht	mäßig nährstoffhaltig	mesotroph
	mäßig wechselfeucht		
	wechselfeucht		
grundwassergeprägt	stunass	nährstoffreich	eutroph
	grundfrisch		
	grundfeucht		
	feucht	sehr nährstoffreich	
	nass		

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

Standortkriterium Temperatur (Vegetationszeit)

Als erstes Kriterium für die Zuordnung eines Standorttypen 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, Zuwachs), eine Tagesmitteltemperatur ab 10 °C angegeben.

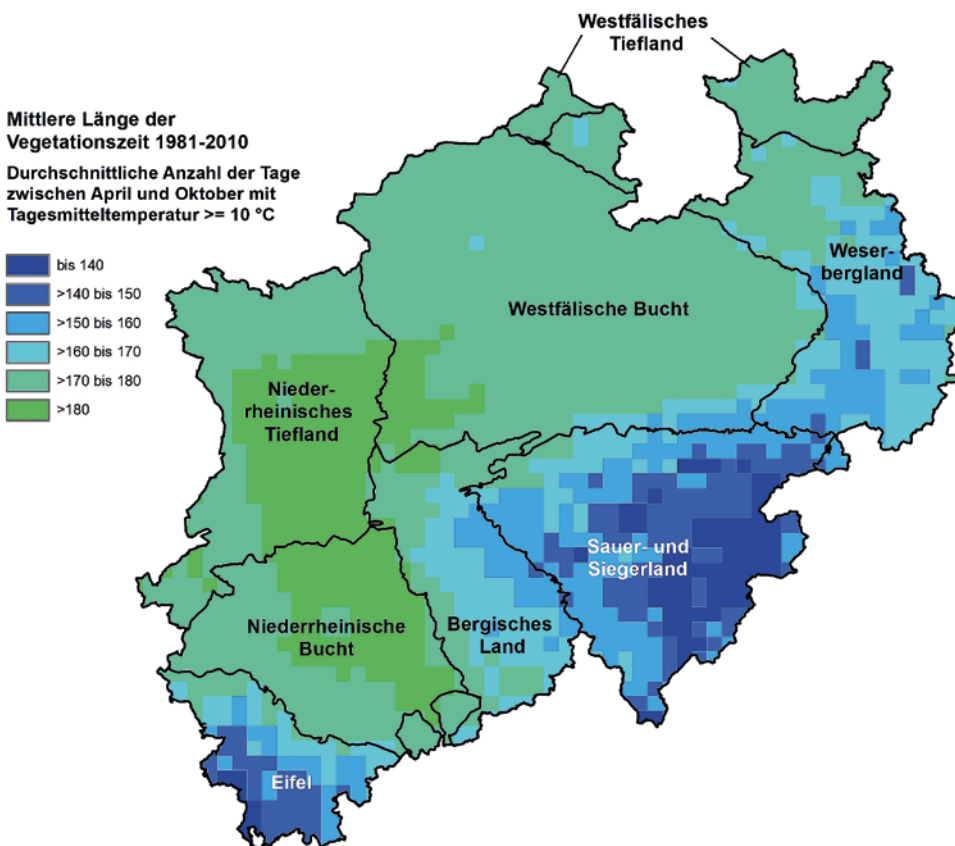
Daher ist die Vegetationszeit in Tagen ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur hier maßgeblich. So lassen sich vier zeitliche Hauptintervalle unterscheiden, bei denen zum besseren Verständnis auch der Bezug zu Höhenstufen dargestellt wird.

Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C)	> 160 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe planar)
Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C)	145–160 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe kollin)
Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C)	130–144 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe submontan)
Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C)	< 130 Tage (in Anlehnung an Höhenstufe obermontan/montan)

Die grobe Übersichtskarte zur Vegetationszeit erlaubt eine erste ungefähre Einordnung eines konkreten Wuchsortes in diese vier Bereiche. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Darstellung aufgrund aktueller Datenverfügbarkeit auf der zurückliegenden Klimaperiode 1981–2010 beruht. Sobald Daten zur nachfolgenden

Klimaperiode verfügbar sind, wird die Darstellung aktualisiert. Zudem sind aufgrund des langen Produktionszeitraums aktuelle Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt „Zukünftiger Klimawandel“ in Kapitel 6.2 „Klima und Klimawandel in NRW“).

Mittlere Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) 1981–2010 in Nordrhein-Westfalen

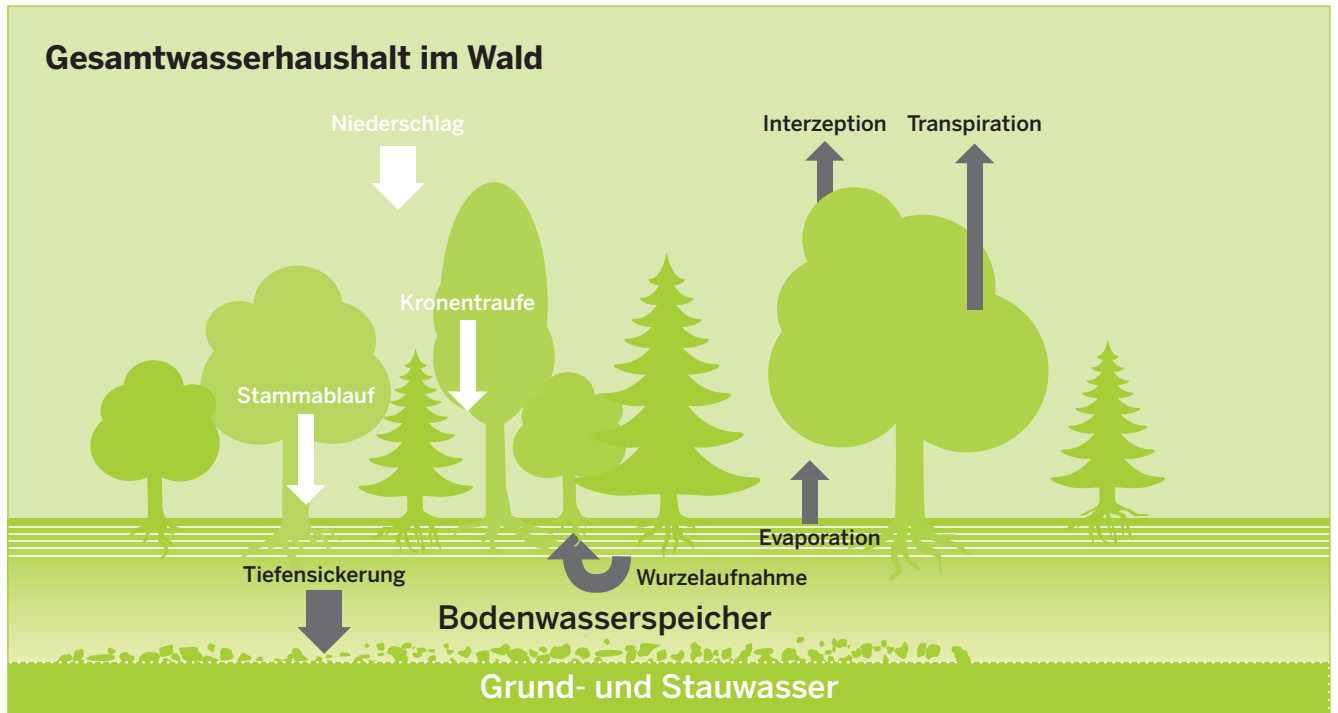


Quelle: LANUV NRW, unveröffentlicht (Daten des Deutschen Wetterdienstes)

Standortkriterium Wasserverfügbarkeit

Als zweites Kriterium für die Zuordnung eines Standorttypen dient der Gesamtwasserhaushalt. Die Wasserversorgung der Bäume ist ein wichtiger Standortfaktor für den Wald. Der Wasserhaushalt von Waldökosystemen stellt ein umfangreiches Netz aus Zuflüssen (Nieder-

schläge, Kondensation, kapillarer Aufstieg von Bodenwasser aus dem Grundwasser), Abflüssen (z. B. Oberflächenverdunstung, Transpiration der Bäume, Versickerung und oberflächlichen Abflüssen) sowie der Wasserspeicherung im Bestand und im Boden dar.



Quelle: verändert nach Zimmermann et al., 2008 (verändert nach Rehfuess, 1990)

Der **Gesamtwasserhaushalt** wird nach den Standards der forstlichen Standortaufnahme (Arbeitskreis Forstliche

Standortkartierung, 2016) angesprochen und im Konzept in sechs Stufen differenziert.

Gesamtwasserhaushaltsstufe					
mäßig trocken bis sehr trocken, wechsel-trocken	mäßig frisch	frisch bis sehr frisch, grund-frisch bis grund-feucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass

Besonderes Augenmerk gilt den Gesamtwasserhaushaltsstufen „mäßig frisch“, „mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht“ sowie „nass/staunass“. Dies sind grundsätzlich Waldstandorte mit sensiblen Gesamtwasserhaushaltsstufen für die nur ein kleines Spektrum an Waldentwick-

lungstypen-Kombinationen in Frage kommt. Angesichts der prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels besteht hier ein besonderes Risiko einer Veränderung des Gesamtwasserhaushalts bis hin zur Verschiebung einer Gesamtwasserhaushaltsstufe.

Standortkriterium Nährstoffverfügbarkeit

Als drittes Kriterium für die Zuordnung eines Standorttypen dient die Nährstoffverfügbarkeit.

Hierbei werden drei **Trophiestufen** unterschieden.

eutroph (basenreich, gute bis sehr gute Nährstoffversorgung)

mesotroph (mäßig basenhaltig, mittlere Nährstoffversorgung)

schwach mesotroph bis oligotroph (basenarm, geringe bis sehr geringe Nährstoffversorgung)

Hierbei ist zu beachten, dass es sich um ein Puffersystem handelt und die Prozesse nicht linear verlaufen. Veränderungen 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.

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, dass sich die Klimaveränderungen besonders auf den Wasserhaushalt der Standorte auswirken und damit zu Änderungen der Waldökosysteme führen werden. Die prognostizierte Verringerung der Jahresniederschläge in der Vegetationszeit lässt eine geringere Wasserverfügbarkeit erwarten.

Durch Wechselfeuchte geprägte Standorte (Stauwasserböden) werden in den Sommermonaten und in lang andauernden Trockenperioden stärker austrocknen. Dies wird sich besonders bei Standorten mit sandiger Deckschicht über einer stauenden, tonreicheren oder dichter gelagerten Schicht bemerkbar machen. Hier kann es häufiger zu Wassermangel kommen, insbesondere wenn keine tiefwurzelnden Baumarten angebaut werden. Andererseits ist auf diesen wechselfeuchten Standorten bei der erwarteten höheren Häufigkeit von Starkniederschlägen immer wieder mit kurz- bis mittelfristigen Vernässungen zu rechnen. Bestandesrisiken (Windwurfgefährdung, eingeschränkte Befahrbarkeit etc.) werden sich ggf. noch verschärfen. Auf den grundwasserbeeinflussten Standorten sind vermutlich geringfügig erweiterte Schwankungen der Grundwasseramplitude zu erwarten. Zu einer bedeutenden Änderung der grundwasser geprägten Wasserhaushaltsstufen wird es nach gegenwärtiger Expertenmeinung in Nordrhein-Westfalen vermutlich vorerst nicht kommen.

Wie sich der Klimawandel auf den Stoffbestand und Nährstoffhaushalt der Waldstandorte auswirken wird, bedarf in großem Umfang noch der exakten wissenschaftlichen Klärung. Als Basis dafür können die Daten des forstlichen Umweltmonitorings in NRW verwendet werden. Besondere Bedeutung kommt dabei der Entwicklung der Humus-

gehalte zu. Hohe Gehalte an organischem Kohlenstoff im Boden wirken sich günstig auf das Wasser- und Nährstoffspeichervermögen aus und verbessern die Bodenstruktur. Ginge Bodenhumus im Klimawandel verloren, würden sich diese Eigenschaften der Waldstandorte verschlechtern; gleichzeitig würde zusätzlich Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt.

Durch anthropogene Einflüsse (Säure- und Stickstoffeinträge, Klimawandel) können sich die Standortmerkmale eines bestimmten Wuchsortes beschleunigt verändern, was zu einer **Standortdynamik** führen kann (vgl. Arbeitskreis Standortkartierung, 2016; Asche, 2007). Die im Klimawandel prognostizierten Temperatur- und Niederschlagsveränderungen können auch zu einer weitergehenden Veränderung der Standortmerkmale eines konkreten Wuchsortes in der Form einer **Standortdrift** führen. Dies betrifft insbesondere Standorte, die sickerwasser- bzw. stauwasser geprägt sind. Grundwasser geprägte Standorte werden tendenziell im Klimawandel geringer von einer Standortdrift betroffen sein.

Das Waldbaukonzept NRW erlaubt mit seiner Einordnung der Standortbedingungen und der Empfehlungen der Waldentwicklungstypen nach der Vegetationszeit (Anzahl der Tage $\geq 10^\circ\text{C}$ Tagesmitteltemperatur) im Ansatz die Berücksichtigung sich verändernder Klimabedingungen (Verknüpfung mit verschiedenen Prognoseszenarien zum Klimawandel).

Bei der Auswahl eines Waldentwicklungstyps mit einer bestimmten Baumartenmischung, auf der Grundlage eines Standorttypen als Kombination 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 Verän-

derungen bei der Wasserverfügbarkeit grundsätzlich berücksichtigt werden. In einer vereinfachten schematischen Darstellung wird die mögliche Veränderung ganzer

Gesamtwasserhaushaltsstufen skizziert, um die Auswirkungen auf die Standortgerechtigkeit für eine exemplarische Baumart zu veranschaulichen.

Vereinfachte schematische Darstellung zur Berücksichtigung sich im Klimawandel verändernder Standortfaktoren bei der Auswahl von Waldentwicklungstypen

Waldentwicklungstypen nach Standortfaktoren

Vegetationsbedingungen, Vegetationszeit (Tage $\geq 10^\circ\text{C}$ Tagesmitteltemperatur) > 160 Tage, in Anlehnung an planare Höhenstufe

Vegetationszeit	Gesamtwasserhaushaltsstufe					
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechselfeucht	mäßig frisch	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass
Nährstoffversorgung						
eutroph (basenreich)	Fichte nicht empfohlen		Fichte prägend möglich			
mesotroph (mäßig basenhaltig)						
schwach mesotroph/ oligotroph (basenarm)			Standortdrift			

Die Standortfaktoren (insbesondere Wärme, Wasser und Licht) definieren im Beispiel die Baumart Fichte im planaren Bereich aktuell im blau markierten Bereich als noch standortgerecht. Die Fichte ist hier als prägende Mischbaumart ($\leq 30\%$ in der Bestandeszielbestockung) oder als Begleitbaumart (bis 10%) in den jeweiligen Waldentwicklungstypen vorgesehen. Die Beteiligung der Fichte als dominierende Baumart im Bestand ($50-70\%$) wird im planaren Bereich (Vegetationszeit in 10°C Tagesmitteltemperatur ≥ 160 Tage) im Hinblick auf die Risikominimierung im Klimawandel nur auf den gegenwärtig sehr frischen bzw. grundfrischen Standorttypen empfohlen.

Der rot markierte Bereich ist für die Fichte schon heute als kritisch zu betrachten (mäßig frisch) bzw. gilt als nicht standortgerecht (ab der Stufe „mäßig trocken“ und geringer).

Es kann zur Standortdrift kommen, wenn ein aktuell frischer bzw. wechselfeuchter Wuchsort bezüglich Gesamtwasserhaushaltsstufe und Vegetationszeit im weiteren Verlauf des Klimawandels in die Bereiche „mäßig frisch“ und geringer bzw. von „wechselfeucht“ nach „wechselfeucht“ driftet. Die Standortgerechtigkeit der aktuell aufstockenden Baumarten wird dann in Frage gestellt. Je nach gewünschtem Grad der Risikominimierung sollte daher schon heute vom Waldbesitz im vorliegenden Fall perspektivisch eine Wahl des Ziel-Waldentwicklungstyps im Bereich der „mäßig frischen“ bis „mäßig trockenen“ Gesamtwasserhaushaltsstufe vorgenommen werden.

Grundsätzlich sind die komplexen Wechselwirkungen und Auswirkungen der Veränderungen der Standortbedingungen (Standortdrift) noch Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen.

Für die forstliche Praxis liefern die verfügbaren **forstlichen Boden- und Standortkarten** sowie darauf aufbauende Modellierungen und thematische Auswertungen (standörtliche Eignung für bestimmte Baumarten nach

verschiedenen Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels) sowie wissenschaftliche Auswertungen wie im Rahmen des **forstlichen Umweltmonitorings** hierzu auch in der Zukunft geeignete Informationsgrundlagen und Entscheidungshilfen. Entsprechende Daten sind über die **Fachinformationssysteme** des Landes NRW verfügbar (Waldinfo.NRW, Umweltdaten vor Ort). Informations- und **Beratungsangebote** finden sich auch bei der Fachstelle Waldbau und bei den Regionalforstämtern des LB WH NRW.



Beginnende Strukturierung im Fichtenbestand durch die aufkommende Naturverjüngung

7 Waldentwicklungstypen

Das Waldbaukonzept NRW beinhaltet 23 **Waldentwicklungstypen** (WET). Bei den Waldentwicklungstypen handelt es sich um eine Kombination von Baumarten mit ähnlichen Standortansprüchen. Die Baumartenverteilung erlaubt eine waldbauliche Lenkung zugunsten des angestrebten Produktionsziels. Gleichzeitig wird die Option auf ein breites Baumartenspektrum durch die individuelle Ergänzung weiterer standortgerechter Begleitbaumarten erhalten. Waldentwicklungstypen stellen somit idealtypische Beispiele für den Aufbau und Erhalt von stabilen Mischbeständen dar.

Alle Waldentwicklungstypen 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 einer betrieblichen Risikostreuung.

In die Erarbeitung der Waldentwicklungstypen für NRW sind bisherige waldbauliche Konzepte und Praxiserfahrungen aus NRW (u. a. LB WH NRW, 2014b, 2012 und 2006), ausgewählte Beispielen 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 allgemeine forstwissenschaftliche Literatur (u. a. Eichhorn, Guericke und Eisenhauer, 2016; Rörig, Bartsch und von Lüpke, 2006; Burschel und Huss, 2003) eingeflossen.

Die **Kennziffer** der Waldentwicklungstypen ergibt sich aus den Kennziffern der Forsteinrichtung für Baumarten (vgl. Anhang 5 „**Baumartennamen**“).

Die zweistellige Kennziffer der Waldentwicklungstypen ist eine Kombination von namensgebender Hauptbaumart und richtungsweisender Nebenbaumart. Weitere ergänzende Begleitbaumarten sind jeweils in den Waldentwicklungstypen vorgesehen.

Code	Leitbaumart	beteiligte Baumarten
1	Eiche	alle Eichen (außer Roteiche)
2	Buche	Rotbuche
3	Edellaubbäume	Esche, Ahorn, Nussbaum, Vogelkirsche, Ulme etc.
4	Weichlaubabäume	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, Tsuga, Thuja, Sequoia etc.

Quelle: LB WH NRW, 2011

Von den 23 Waldentwicklungstypen sind 14 Typen von **Laubbäumen** geprägt und neun von Nadelbäumen (Hauptbaumart). Für alle von **Nadelbäumen** dominierten Waldentwicklungstypen werden Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen. Während der Schwerpunkt der waldbaulichen Empfehlungen dieses Konzepts auf standortgerechten Mischbeständen aus in NRW **eta-**

bierten Baumarten liegt, sind auch einige Waldentwicklungstypen mit Mischungsanteilen ausgewählter eingeführter Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen enthalten. **Eingeführte Baumarten** werden überwiegend als Beimischung angeführt. Für die bereits etablierten eingeführten Baumarten Roteiche und Douglasie sind Waldentwicklungstypen mit prägender

Rolle dieser Arten vorgesehen. Grundsätzlich sind nur solche standortgerechten, eingeführten Baumarten enthalten, die forstwissenschaftlich besonders abgesichert sind und für die eine langjährige Anbauerfahrung in Deutschland vorliegt. Hierfür maßgeblich ist auch der kontinuierliche fachliche Austausch zwischen den forstlichen Versuchsanstalten in Deutschland und dem Bundesamt für Naturschutz (Deutscher Verband Forstli-

cher Versuchs- und Forschungsanstalten und Bundesamt für Naturschutz, 2016; Vor et al., 2015). In Kapitel 7.1 „Waldentwicklungstypen-Profil“ sind die Waldentwicklungstypen allgemein bzw. auch mit idealtypischen Kennzahlen zu Baumartenanteilen beschrieben und werden im Folgenden bestimmten Standortbedingungen (Vegetationszeit bzw. Höhenstufe, Wasser- und Nährstoffhaushalt) zugeordnet.

Waldentwicklungstypen		
Waldentwicklungstypen-Ziffer	Baumartenkombination	Seite
Eichenmischwälder		
12	Eiche-Buche/Hainbuche	41
13	Eiche-Edellaubbäume	42
14	Eiche-Birke/Kiefer	43
Buchenmischwälder		
20	Buchenmischwald	44
21	Buche-Eiche/Roteiche	45
23	Buche-Edellaubbäume	46
27	Buche-Lärche	47
28	Buche-Fichte/Tanne	48
29	Buche-Douglasie	49
Weitere Laubmischwälder		
31	Edellaubbäume (trocken)	50
32	Edellaubbäume (frisch)	51
40	Schwarzerle	52
42	Roteiche-Buche/Große Küstentanne	53
44	Birke-Schwarzerle	54
Nadelmischwälder		
62	Kiefer-Buche/Lärche	55
68	Kiefern-mischwald	56
69	Kiefer-Douglasie	57
82	Fichtenmischwald	58
84	Fichte-Vogelbeere/Birke	59
88	Tannenmischwald	60
92	Douglasie-Buche	61
96	Douglasie-Große Küstentanne	62
98	Douglasienmischwald	63

Wo zutreffend, werden mögliche Bezüge von Waldentwicklungstypen zu natürlichen Waldgesellschaften und zum Teil auch zu Natura 2000-Lebensraumtypen beschrieben. Weiter wird dargestellt, welche Waldfunktionen (Nutzfunktion; Schutzfunktion mit Schwerpunkt auf Biotop- und Artenschutz; wo möglich auch Hinweise zur Erholungsfunktion) die verschiedenen Waldentwicklungstypen in unterschiedlichem Maße erbringen können. Allen Waldentwicklungstypen ist gemein, dass sie sich am Leitbild einer nachhaltigen und multifunktionalen Waldbewirtschaftung orientieren.

In den Übersichten in Kapitel 7.2 „**Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung**“ werden die verschiedenen Waldentwicklungstypen den unterschiedlichen Kombinationen der drei maßgeblichen Standortfaktoren Temperatur, Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit zugeordnet. Die Auswahl der zutreffenden Übersicht erfolgt nach dem Kriterium Vegetationszeit ($\geq 10\text{ °C}$) oder in Anlehnung an die Höhenstufe (planar, kollin, submontan, montan/obermontan).

In der zutreffenden Übersicht sind die in Fettdruck hervorgehobenen Waldentwicklungstypen für den jeweiligen Standort besonders geeignet.

Die farbliche Kennzeichnung der Waldentwicklungstypen kennzeichnet eine volle, eingeschränkte oder fehlende **Kompatibilität mit den Waldlebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie)** (Hellblau = voll, Dunkelblau = eingeschränkt, Violett = keine). Die Betrachtung beschränkt sich hier auf die Baumartenzusammensetzung (Baumarten-Mischung, Höhenstufe); weitere Aspekte des Erhaltungszustandes sind hier nicht berücksichtigt. Innerhalb der Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten müssen diese Einschränkungen beachtet werden. In FFH-Gebieten gilt zudem grundsätzlich, dass der Erhaltungszustand der Waldlebensraumtypen nicht durch das Einbringen lebensraumfremder Baumarten verschlechtert werden darf (vgl. Biodiversitätsstrategie NRW, Kapitel 5.1 Wald sowie Ausführungen in den Erhaltungsziel- und Erhaltungsmaßnahmen-Dokumenten der FFH-Gebiete) (MKULNV NRW, 2015a; LANUV NRW, 2018a).

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 (vgl. Überblick in Kap. 10.1 Biodiversität und Naturschutz im Wald).

Die EU-Mitgliedstaaten tragen auch außerhalb von FFH-Schutzgebieten Verantwortung für den Erhalt der Lebensräume von gemeinschaftlicher Bedeutung. Die Umsetzung dieses Ziels wird in NRW über verschiedene forst- und naturschutzfachliche Konzepte und Instrumente verfolgt (insbesondere Richtlinien zur Bewirtschaftung des Landeswaldes, Förderrichtlinien für forstliche Maßnahmen im Privat- und Körperschaftswald sowie Fachkonzepte zum Erhalt bestimmter Laubholzwälder) (vgl. Kap. 10.1).

Informationen zu diesen naturschutzfachlichen Sachverhalten sind bei Fachinformationssystemen der Umweltverwaltung (Umweltdaten vor Ort) und bei den unteren Landesbehörden verfügbar. Die Regionalforstämter des LB WH NRW als untere Forstbehörde und die untere Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten bieten hierzu Informationen und Beratung an.

Bei der Auswahl der empfohlenen Waldentwicklungstypen ist zu beachten, dass sich die relevanten Eingangsgrößen der Vegetationszeit und des Wasserhaushaltes, je nach berücksichtigtem Szenario zu den Auswirkungen des Klimawandels, über den gesamten Produktionszeitraum verändern können (Standortdrift) (s. „Veränderung der Standortfaktoren im Klimawandel“ in Kapitel 6.3 „Wald-Standortstypen“).

In den Anhängen 8 und 9 sind konkrete **Bestandesziele** und **Verjüngungsziele** nach Baumarten aufgeführt. Zu **Standortansprüchen von Waldbaumarten** siehe auch Anhang 7.



Eichenmischwald

7.1 Waldentwicklungstypen-Profile

Waldentwicklungstyp **12** Eiche-Buche/Hainbuche

Leitbild

Mehrschichtiger Wald aus führender Eiche (Stieleiche und Traubeneiche) und Buchen/Hainbuchen im herrschenden Bestand, sowie dienender Buche und Hainbuche im Zwischen- und Unterstand oder gruppen- bis horstweiser Mosaikstruktur unterschiedlichen Alters, sowie Begleitbaumarten bis 10 %, (einzeln bis truppweise Begleitbaumarten wie Bergahorn, Vogelbeere, Birke, Aspe, Schwarzpappel oder Kiefer).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung sollte im mittleren (mesotroph) bis guten Bereich (eutroph) liegen, bei schwach mesotropher Ausprägung stößt zunächst die Hainbuche, bei geringer Nährstoffversorgung auch Eiche und Buche, an ihre Grenzen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für die Stieleiche befindet sich im sehr frischen bis frischen und grundfeuchten bis grundfrischen Bereich. Wechselfeuchte oder feuchte Standorte sind in Kombination mit der Hainbuche bedingt geeignet, die Buche wäre hier nicht standortgerecht. Bei sehr guter Nährstoffversorgung (eutroph) empfiehlt sich alternativ der **WET 13**, ggf. der **WET 14** auf nährstoffarmen Standorten. Ab der Gesamtwasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ und trockener tritt die Traubeneiche an die Stelle der Stieleiche.

Dieser WET zeigt enge Bezüge zu natürlichen Hainbuchen-Eichen-Buchen-Wäldern der planaren bis submontanen Stufe, sowie sekundären Waldgesellschaften auf Buchen-Standorten. Die zuzuordnenden Waldlebensraumtypen sind somit der Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (9160) sowie der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170) und Übergänge zum Waldmeister-Buchenwald (9130).

In sukzessionaler Stellung überwiegend Zwischenwaldtyp, in dem sich die konkurrenzschwächere Lichtbaumart Eiche aufgrund ihrer hohen Lebenserwartung gegenüber den beigemischten Schattbaumarten lange behauptet.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Eiche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Buche, Bergahorn, Kiefer). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachslleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Lichte Eichen-Waldgesellschaften zeichnen sich häufig durch einen faunistischen und floristischen Reichtum im Artenspektrum aus. Eichen-Althölzer mit Höhlenbäumen und wertvollem stehenden Totholz haben einen ökologisch hohen Wert und sind eine Bereicherung für das Landschaftsbild.

Bestandesziel

Eiche 70 %, Buche/Hainbuche bis 30 %, Begleitbaumarten bis 10 %, mit Zwischen- und Unterstand aus Buche/Hainbuche

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **13** Eiche-Edellaubbäume

Leitbild

Horst- bis kleinflächenartiger, einschichtiger bis mehrschichtiger Eichenwald (Stieleiche und Traubeneiche) mit Hainbuche bzw. Winterlinde im Zwischen- und Unterstand, in Femeln, gruppen- bis kleinflächenweise durchsetzt mit Esche, Ahorn und anderen Edellaubbaumarten, sowie einzeln bis truppweise Begleitbaumarten (z. B. Eibe), an Bestandesrändern auch Wildobst.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 130 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung sollte im sehr guten bis guten Bereich (eutroph) liegen, bei schwach mesotropher Ausprägung stoßen die Edellaubhölzer an ihre Grenzen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für die Stieleiche befindet sich im sehr frischen bis frischen und grundfeuchten bis grundfrischen Bereich
Mäßig wechselfeuchte oder feuchte Standorte sind in Kombination mit Esche, Linde, Erle oder Hainbuche bedingt geeignet, bei mittlerer Nährstoffversorgung empfiehlt sich der **WET 12**, ggf. der **WET 14** auf nährstoffarmen Standorten. Ab der Gesamtwasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ und trockener tritt die Traubeneiche an die Stelle der Stieleiche. Hier können gruppenweise Wildobst oder Elsbeere die Bestände bereichern. Der WET zeigt enge Bezüge zu den natürlichen Waldgesellschaften reicher Hainbuchen-Stieleichenwälder mit Edellaubholz auf Grund- und Stauwasserböden bzw. Hainbuchen-Traubeneichenwäldern auf basenreichen, mäßig frischen Standorten, ehemals in Flussniederungen der natürlichen Waldgesellschaft der Hartholzauenwälder. Entsprechende Waldlebensraumtypen sind der Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (9160) und der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170) sowie der Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald am Ufer großer Flüsse (91F0). Die Lichtbaumart Eiche kann sich aufgrund ihrer hohen Lebenserwartung gegenüber den beigemischten Edellaubholzarten lange behaupten. Ohne aktive waldbauliche Unterstützung ist häufig ein Rückgang der Eichen-Anteile zu verzeichnen.

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Stammholz der Eiche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Begleitbaumarten (z. B. Esche, Bergahorn, Vogelkirsche, Wildobst). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Besonders artenreiche, natürliche Waldgesellschaft (u.a. Hartholzau) mit ausgeprägt reichem Artenspektrum, Höhlenbäumen, Alt- und Totholz.
Sehr abwechslungsreiche, vertikal und horizontal mosaikartig strukturierte Wälder.

Bestan-desziel

Eiche 70%, Edellaubbäume bis 30 %, weitere Begleitbaumarten bis 10 %, ggf. mit Zwischen- und Unterstand aus Hainbuche oder Winterlinde

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **14** Eiche-Birke/Kiefer

Leitbild

Ein- und mehrschichtige Wälder aus führender Eiche (Stieleiche und Traubeneiche) mit trupp- bis horstweise eingemischter Birke und/oder Kiefer, mit wechselnden Anteilen in allen Schichten sowie weiteren Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten (u.a. Vogelbeere, Aspe, Schwarzerle).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph), bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen, bei geringer Nährstoffversorgung stoßen Eiche und Buche an ihre Grenzen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für die Stieleiche befindet sich im sehr frischen bis frischen und grundfeuchten bis grundfrischen Bereich. Wechselfeuchte, feuchte oder gar nasse Standorte befinden sich in Kombination mit der Moorbirke bzw. der Kiefer zwar am Rande des standörtlichen Leistungsspektrums, sie sind aber noch bedingt geeignet. Bei besserer Nährstoffversorgung empfehlen sich **WET 13** (eutroph) oder **WET 12** (mesotroph). Ab der Gesamtwasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ und trockener tritt die Traubeneiche an die Stelle der Stieleiche, dann kombiniert mit der Sandbirke und der Kiefer. Der **WET 14** zeigt enge Bezüge zu zahlreichen Sukzessionsstadien von Birken/Kiefern-Pionierwäldern und Birken-Kiefern-Eichen-Zwischenstadien zu verschiedenen Schlusswald-Gesellschaften, z. B. im Tiefland der natürlichen Waldgesellschaft des feuchten Birken-(Buchen)-Stieleichenwaldes auf ärmeren mineralischen Grund- und Stauwasserböden. Der entsprechende Waldlebensraumtyp auf Sandböden und ohne Kiefer wäre der „Alte bodensaure Eichenwald auf Sandebenen mit Quercus robur (9190)“. Der **WET 14** offeriert eine hohe Habitatvielfalt für wärmeliebende, lichtbedürftige Arten.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Eiche, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Birke, Kiefer, Buche, Erle). Waldentwicklungstyp mit potenziell geringer Zuwachsleistung der standortgerechten Baumarten, der nur durch langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung die standörtlichen und ökonomischen Nachteile kompensieren kann. Je nach standörtlicher Ausprägung extensive Holzproduktion mit fakultativer Nutzung.

Schutz und Erholung

Natürliche, lichte Waldgesellschaft mit lichtliebendem Artenspektrum von Fauna und Flora, Höhlenbäumen sowie Alt- und Totholz.

Bestandesziel

Eiche 70 %, Birke bis 30 %, Kiefer bis 30 % (bei Waldlebensraumtypen bis 20 %), Begleitbaumarten bis 10%

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **20** Buchenmischwald

Leitbild

Femelartig bis kleinflächiger Buchenmischbestand in Mosaik- oder temporärer Hallenstruktur mit geringen Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten (Eiche, Bergahorn, Esche, Vogelkirsche, Ulme, Vogelbeere, Birke, Weißtanne, Fichte, Lärche u. a.).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis guten Bereich (eutroph) liegen. Bei schwach mesotropher Ausprägung lässt die Leistungsfähigkeit der Buche nach, ebenso auf aktuell bereits (mäßig) trockenen, flachgründigen Standorten ohne ausreichendes Speichervolumen während der Vegetationszeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für die Buche befindet sich im sehr frischen bis mäßig frischen oder grundfrischen Bereich. Wechselfeuchte oder feuchte Standorte sind nicht geeignet. Bei sehr guter Nährstoffversorgung (eutroph) empfiehlt sich alternativ der **WET 23** (mit Edellaubholz), ggf. die **WET 21** bzw. **27** oder **29** auf Standorten mit geringerer Nährstoffversorgung. Dieser WET zeigt enge Bezüge zu zahlreichen natürlichen Buchen-Waldgesellschaften im armen bis reichen Standortspektrum in fortgeschrittener sukzessionaler Entwicklung mit dem zugehörigen Vegetationsmuster in Hallenstruktur („50- bis 200-jährige“ Bestände) oder Mosaikstruktur (über 200-jährige Bestände mit Alterungs- und Zerfallsphasen). Entsprechende Waldlebensraumtypen sind je nach Standort der Hainsimsen-Buchenwald (9110), der Waldmeister-Buchenwald (9130) und der mitteleuropäische Kalk-Buchenwald (9150). Schlusswaldtyp, der im internen, kleinflächigen Erneuerungszyklus die Vorherrschaft der Buche bekräftigt. Mischbaumarten behaupten sich nur außerhalb des Konkurrenzoptimums der Buche dauerhaft. Begleitbaumarten werden überwiegend früher als die Buche entnommen. Der Buchenanteil kann daher temporär auch über 90 % steigen.

Waldfunktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Bergahorn, Douglasie, Lärche etc.). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Natürliche Waldgesellschaften, historisch alte Wälder; wichtige Habitatrequisiten sind Höhlenbäume mit deutlichem Totholzanteil bzw. stehendes Totholz im Bereich BHD > 50 cm.

Bestandesziel

Buche 70–80 %, Begleitbaumarten 20–30 %, mit Buche und ggf. Weißtanne im Unter- und Zwischenstand

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **21** Buche-Eiche/Roteiche

Leitbild

In Mosaikstruktur im Buchengrundbestand eingestreute Horste und Kleinflächen von Eiche/Roteiche; auf ganzer Fläche unterschiedlich verteilter Jungwuchs, Unter- und Zwischenstand von Buche. Wechselnde Anteile sukzessionaler Begleitbaumarten.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Bei einer Vegetationsperiode < 120 Tage tritt die Roteiche an die Stelle der Stiel- bzw. Traubeneiche als prägende Mischbaumart. Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph), bis schwach mesotrophen Bereich liegen. Bei geringer Nährstoffversorgung (oligotroph) lässt die Leistungsfähigkeit der Roteiche nach, ebenso die der Buche auf aktuell bereits (mäßig) trockenen, flachgründigen Standorten ohne ausreichendes Speichervolumen während der Vegetationszeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für diesen WET befindet sich im sehr frischen bis mäßig frischen bzw. grundfrischen Bereich. Bei sehr guter Nährstoffversorgung (eutroph) empfiehlt sich alternativ der **WET 23** (mit Edellaubholz), ggf. die **WET 27** (mit Lärche) oder **29** (mit Douglasie) auf Standorten mit geringerer Wasser- und Nährstoffversorgung bei vorgesehener Nadelholzbeimischung. Dieser WET zeigt, abgesehen von der Roteiche, enge Bezüge zu natürlichen Eichen-Buchenmischwäldern warmtrockener Standorte des Tieflandes und warm-trockener Waldgesellschaften des kollinen bis submontanen Berglandes. Die Waldlebensraumtypen sind (dann ohne Beteiligung der Roteiche) der Hainsimsen-Buchenwald (9110) mit Übergängen zum Waldmeister-Buchenwald (9130). Außerhalb von FFH-Gebieten integriert sich die an eine breite klimatische Amplitude gut angepasste Roteiche durch die ökologisch bestimmenden Anteile der heimischen Buche sowie sukzessionaler Begleitbaumarten in das heimische Artenspektrum.

Waldfunktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Roteiche, Lärche, Douglasie). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Natürliche Waldgesellschaften und fortgeschrittene Sukzessionsstadien in Buchenwäldern mit reichem Artenspektrum, Erhaltung von Höhlenbäumen, Alt- und Totholz, besonders im Frühjahrs- und Herbstaspekt schöne Laubfärbung. Buchenanteile und anteilig andere einheimische Baumarten dienen der Vernetzung mit der heimischen Fauna und Flora.

Bestandesziel

Buche 50 %, Eiche bis 50 %, alternativ Roteiche bis 50 %, (bei Waldlebensraumtypen bis 20 %), Begleitbaumarten bis 10 %, auf Teilflächen Buchenunter- und -zwischenstand

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **23** Buche-Edellaubbäume

Leitbild

Femelartiger Wald aus führender Buche, auch im Zwischen- und Unterstand, mit variablen Anteilen von Esche, Bergahorn, Spitzahorn, Bergulme, Winter- und Sommerlinde, Elsbeere, Mehlbeere, Vogelkirsche (Wildobst), Eibe sowie sonstigen natürlichen Begleitbaumarten. Edellaubbäume horst- bis kleinflächenweise unregelmäßig im Buchengrundbestand eingemischt. Vogelkirsche auch gruppenweise, häufig an Bestandesinnen- und -außenrändern eingestreut.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei 120–130 Tagen, ist die Elsbeere beteiligt bei mind. 140 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis submontan, bedingt montan, je nach Anteil bzw. Zusammensetzung der Edellaubhölzer). Die anzustrebende Trophiestufe liegt im eutrophen, zumindest jedoch im besseren mesotrophen Bereich. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe befindet sich im Rahmen von sehr frisch bis frisch bzw. grundfrisch. Mäßig wechselfeuchte (je nach Anteil von Esche, Linde oder Elsbeere) oder mäßig frische Standorte bilden die Grenzbereiche. Die **WET 27** (mit Lärche) oder **29** (mit Douglasie) auf Standorten mit geringerer Wasser- und Nährstoffversorgung sowie bei frischen Standorten der **WET 28** (mit Fichte/Tanne) dienen bei vorgesehener Nadelholzbeimischung als mögliche Alternative im Spektrum der Buchen-dominierten WET.

Der **WET 23** zeigt enge Bezüge zum Waldlebensraumtyp des Waldmeister-Buchenwaldes (9130) auf eutrophen Standorten, die den Waldgersten-Buchenwald auf Kalkstandorten mit umfassen.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz und Wertholz der Begleitbaumarten (z. B. Ahorn, Ulme, Linde, Elsbeere, Vogelkirsche etc.). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Natürliche Buchen-Waldgesellschaften einschließlich ihrer Sukzessionsstadien mit sehr reichem Artenspektrum, Höhlenbäumen, Alt- und Totholz. Ganzjährig vielfältig im Erscheinungsbild. Erhalt seltener Baumarten wie Elsbeere, Mehlbeere, Eibe oder Wildobst u.a.

Bestandesziel

Buche 70 %, Edellaubbäume bis 30 %, Begleitbaumarten bis 10 %, teilflächiger Unter- und Zwischenstand aus Buche und Edellaubholz

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **27** Buche-Lärche

Leitbild

Femelstruktur der Buche, mosaikartig in Löchern unregelmäßig eingestreute Gruppen bis Kleinflächen von Lärche (Europäische oder Japanische Lärche), trupp- bis gruppenweise Anteile von Eiche und Roteiche, sowie Douglasie dienen als Ergänzung. Wechselnde Anteile sukzessionaler Begleitbaumarten (Birke, Vogelbeere, Aspe u.a.) komplettieren das Bestandesbild sowie Buchenunter- bzw. -zwischenstand auf Teilflächen.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis geringen Bereich (schwach mesotroph) liegen, karbonathaltige bzw. mäßig trockene Standorte können von der Europäischen Lärche ebenfalls besiedelt werden. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 27** liegt im frischen bis mäßig frischen bzw. grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Auf Standorten mit besserer Wasserversorgung (frisch bzw. grundfrisch) empfiehlt sich im Spektrum der Buchen-dominierten WET alternativ der **WET 28** (mit Fichte/Tanne), der **WET 20** oder die Wahl der Japanischen Lärche als Begleitbaumart zur Buche. Der **WET 29** (mit Douglasie) kann auf Standorten mit geringerer Wasser- und Nähstoffversorgung bei vorgesehener Nadelholzbeimischung eine Alternative sein.

Der **WET 27** kommt zahlreichen naturnahen Buchen-Waldgesellschaften nahe, jedoch mit Veränderung durch die beigemischte Lärche. Bei Anteilen bis 20 % (guter Erhaltungszustand) nicht lebensraumtypischer Arten zählt er allerdings noch zu den Waldlebensraumtypen Hainsimsen-Buchenwald (9110) und Waldmeister-Buchenwald (9130). Lärchenvorwälder können dabei für Windruhe sorgen und Spätfrostschäden an der Buche deutlich abmildern. Die Bestände weisen eine relativ hohe Stabilität auf und sind bei Kalamitäten (Sturm) sehr regenerationsfähig.

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche und der Lärche (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Roteiche und Douglasie). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung wenig veränderter heimischer Buchenwälder mit deutlichem Vorrang der Buche nebst zugehörigem Artenspektrum sowie Höhlenbäumen, Alt- und Totholz. Im Frühlings-, Sommer- und Herbstaspekt schön gefärbte und abwechslungsreiche Wälder.

Bestandesziel

Buche 70 %, Lärche bis 30 % (bei Waldlebensraumtypen bis 20 %), Begleitbaumarten bis 10 %, Buchenunter- bzw. -zwischenstand auf ganzer Fläche

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **28** Buche-Fichte/Tanne

Leitbild

Femelartig oder sich in Mosaikstrukturen (Störungslücken und -löcher) verjüngender Mischwald aus Buche mit Gruppen- bis Kleinflächenbeimischung der Fichte, ggf. Tanne bzw. Küstentanne und wechselnden Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten mit unterschiedlicher Nutz- und Schutzfunktion (Eiche, Bergahorn, Lärche, Birke, Vogelbeere, Aspe u.a.).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die anzustrebende Trophiestufe liegt im mesotrophen (bei Beteiligung der Tanne), zumindest jedoch im schwach mesotrophen Bereich (mit Fichte). Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe befindet sich im Rahmen von frisch bis sehr frisch bzw. grundfrisch. Mäßig wechselfeuchte (mit Beteiligung der Weißtanne) bzw. mäßig frische Standorte (mit Beteiligung der Großen Küstentanne) bilden die Grenzbereiche. Die **WET 27** (mit Lärche) oder **29** (mit Douglasie), auf Standorten mit geringerer Wasser- und Nährstoffversorgung, dienen bei vorgesehener Nadelholzbeimischung als mögliche Alternative im Spektrum der Buchen dominierten WET.

Der **WET 28** zeigt enge Bezüge zu natürlichen Buchenwaldgesellschaften der montanen bis obermontanen Zone, also den Waldlebensraumtypen Hainsimsen-Buchenwald (9110) und Waldmeister-Buchenwald (9130), jedoch mit Veränderungen durch die beigemischte, standortangepasste Fichte. In Mischung mit der Weißtanne können langlebige, stark strukturierte Wälder mit dauerwaldartigen Strukturen entstehen.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche (ggf. mit Wertholzanteil), der Fichte und der Tanne, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Bergahorn). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung nur wenig veränderter, heimischer Buchenwälder mit deutlichem Vorrang der Buche nebst zugehörigem Artenspektrum sowie Höhlenbäumen, Alt- und Totholz. Durch Mischung von immergrünen und sommergrünen Baumarten sowie Vertikal- und Horizontalstrukturen ganzjährig optisch attraktive Wälder.

Bestandesziel

Buche 70 %, Fichte bis 30 %, ggf. Weißtanne bis 30 % oder Große Küstentanne bis 30 %, (bei Waldlebensraumtypen jeweils bis 20 % empfohlen), Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **29** Buche-Douglasie

Leitbild

Buchenmischbestand in Femelstruktur mit gruppen- bis kleinflächenweiser Beimischung von Douglasie sowie Anteilen sukzessionaler Begleitbaumarten (Eiche, Bergahorn, Lärche, Birke, Vogelbeere, Aspe u.a.). Vertikale Differenzierung durch Femelstruktur sowie durch Buchen-unter- und -zwischenstand. Anteile der begleitenden Nadelbaumarten sind differenziert je nach Wasser- und Nährstoffversorgung.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis schwach mesotrophen Bereich liegen. Bei oligotropher Ausprägung lässt die Leistungsfähigkeit der Douglasie nach, ebenso die der Buche auf aktuell bereits (mäßig) trockenen, flachgründigen Standorten ohne ausreichendes Speichervolumen während der Vegetationszeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für diesen WET befindet sich im frischen bis mäßig frischen bzw. grundfrischen Bereich. Bei sehr guter Nährstoffversorgung (eutroph) empfiehlt sich alternativ der **WET 23** (mit Edellaubholz), ggf. der **WET 27** (mit Lärche) auf Standorten mit mittlerer Nährstoffversorgung bei vorgesehener Nadelholzbeimischung. In der (sub-) montanen Stufe ist der **WET 28** eine Alternative im frischen (mit Fichte) bzw. mäßig wechselfeuchten Bereich (mit Weißtanne).

Der **WET 29** kommt zahlreichen naturnahen Buchen-Waldgesellschaften wie dem Waldlebensraumtyp des Hainsimsen-Buchenwaldes (9110) und des Waldmeister-Buchenwaldes (9130) nahe, jedoch mit Veränderung durch die beigemischte Douglasie.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Buche und der Douglasie (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Bergahorn, Lärche etc.). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung heimischer Buchenwälder mit deutlichem Vorrang der Buche nebst zugehörigem Artenspektrum sowie Höhlenbäumen, Alt- und Totholz.

Durch Mischung von immergrünen und sommergrünen Baumarten sowie Vertikal- und Horizontalstrukturen ganzjährig attraktive Waldbilder. Die Ausbreitung der Douglasie auf Sonderstandorten (z.B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um gesetzlich geschützte Biotope handelt.

Bestandesziel

Buche 70 %, Douglasie bis 30 %, (bei Waldlebensraumtypen bis 20 % empfohlen), weitere Begleitbaumarten (Eiche, Bergahorn u.a.) bis 10 %, mit Buche im Unter- und Zwischenstand

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **31** Edellaubbäume (trocken)

Leitbild

Horst- bis einzelstammweise, ungleichaltrig aufgebauter Mischwald aus trockenheits-toleranteren Lichtbaumarten: Esche (sofern vital), Winterlinde, Traubeneiche, Wildobst, mit unterschiedlichen Anteilen von Buche, Berg-, Spitz- und Feldahorn; Buche und Hainbuche im Zwischen- bis Unterstand sowie wechselnde Anteile von Begleitbaumarten (z. B. Eibe, Elsbeere, Mehlbeere, Vogelbeere, Birke, Schwarzkiefer).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 130 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung sollte im sehr guten bis guten Bereich (eutroph) liegen, bei schwach mesotropher Ausprägung stoßen die Edellaubhölzer an ihre Grenzen. Die noch tragbare Gesamtwasserhaushaltsstufe für die Edellaubhölzer (Esche, Ahorn, Traubeneiche) befindet sich im mäßig frischen bis mäßig trockenen Bereich, bei mittlerer Nährstoffversorgung empfiehlt sich der **WET 13** (mit dominierender Traubeneiche). Ab der Gesamtwasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ und trockener tritt generell die Traubeneiche an die Stelle der Stieleiche. Hier können gruppenweise Wildobst, Vogelkirsche oder Elsbeere die Bestände bereichern.

Der **WET 31** zeigt enge Bezüge zu Sukzessionsstadien thermophiler Kalkbuchenwälder. Wegen häufiger, wiederkehrender Ausfälle in der Buche (Trocknis, Schleimfluss, Stammfäule) führt die Entwicklung nicht immer zur Schlusswaldgesellschaft des Kalkbuchenwaldes. Ansonsten Zwischenwaldtyp mit meist hoher Verjüngungspotenz in dem unter Umständen die lichtbedürftigen Edellaubbäume mit zunehmendem Alter der Buche in der Wuchsleistung unterlegen sind. Bei Buchenanteilen ab 30 % kann der WET auch den Waldlebensraumtypen Waldmeister-Buchenwald (9130) und Mitteleuropäischer Kalkbuchenwald (9150) zugeordnet werden, bei einem Gesamtanteil von Esche, Ahorn, Ulme und Linde von mehr als 50 % dem Waldlebensraumtypen Schlucht- und Hangmischwälder (9180*).

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Stammholz (ggf. anteilig Wertholz) der Edellaubhölzer (Esche, Winterlinde, Ahorn, Elsbeere, Vogelkirsche), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Eiche, Buche, Hainbuche). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Unterschiedliche Sukzessionsstadien trockener Buchenwaldgesellschaften mit erhöhtem Störungsrisiko durch Trockenheit, mit großem Artenspektrum, Höhlenbäumen, Alt- und Totholz. In Struktur, Artenvielfalt und jahreszeitlichem Erscheinungsbild sehr abwechslungsreiche Wälder.

Bestan-desziel

Edellaubbäume 70 %, Eiche bis 20 %, Buche (Hainbuche) bis 20 %, Begleitbaumarten bis 10 %, teilflächig Hainbuche/Buche im Zwischen- und Unterstand

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **32** Edellaubbäume (frisch)

Leitbild

Trupp- bis horstweise ungleichaltrig aufgebauter Mischwald aus anspruchsvollen Edellaubbaumarten: Esche, Bergahorn, Flatter- und Bergulme, Sommerlinde, Vogelkirsche sowie Schwarzerle mit unterschiedlichen Anteilen von Buche, Hainbuche und Stieleiche, auch im Zwischen- und Unterstand sowie anderen Begleitbaumarten (u.a. Spitzahorn) in permanenter Lücken-, Loch- und Femelverjüngung. Hainbuche, Buche oder Winterlinde ummanteln die Stämme herrschender Ahorne und anderer Edellaubbäume. Auf lichten Teilflächen wachsen Ahorne, Vogelkirschen und Nussbäume.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 130 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung sollte im guten (mesotroph) bis sehr guten Bereich (eutroph) liegen, bei mäßiger Nährstoffversorgung stoßen die anspruchsvolleren Edellaubbaumarten (z.B. Ahorn, Ulme, Esche, Nussbaum) an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 32** liegt im sehr frischen bis frischen oder grundfrischen Bereich.

Wechselfeuchte oder feuchte Standorte sind für diesen WET noch bedingt geeignet (z.B. bei prägendem Anteil von Esche, Stieleiche oder ggf. Schwarzpappel (planar)). Auf allen reichen Standorten (Kalk, Basalt, Diabas u.a.), mit guter Wasserversorgung stellt dieser WET ein typisches Pionier- bis frühes Sukzessionsstadium von Buchen-Waldgesellschaften dar, im Übrigen mit Bezügen zu azonalen Ahorn-Eschen-Wäldern. Anspruchsvolle, dynamische Wälder mit artenreicher Flora, den natürlichen Waldgersten-Buchenwäldern in Übergängen zu artenreichen Sumpf- und Auenwäldern (91E0*) entsprechend. In ihrem standörtlichen Optimum bilden Edellaubhölzer den Schlusswaldtyp, in dem sie sich konkurrenzstark gegenüber der Buche behaupten. Je nach Standort zeigt dieser WET enge Bezüge zu den Waldlebensraumtypen Waldmeister-Buchenwald (9130), Schlucht- und Hangmischwald (9180*) und insbesondere Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald am Ufer großer Flüsse (91F0).

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz und anteilig Wertholz der Edellaubhölzer (Esche, Winterlinde, Ahorn, Ulme, Vogelkirsche, Nussbaum), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Stieleiche, Buche, Hainbuche). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Natürliche Waldgesellschaften und sehr artenreiche Sukzessionsstadien reicher und frischer Buchenwaldgesellschaften, Höhlenbäume, Alt- und Totholz.

In Struktur, Artenvielfalt und jahreszeitlichem Erscheinungsbild abwechslungsreiche Waldbilder.

Bestandesziel

Edellaubbäume 70 %, Buche/Hainbuche bis 20 %, auch im Unter- und Zwischenstand, ggf. weitere Begleitbaumarten bis 20 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **40** Schwarzerle

Leitbild

Meist einschichtiger Erlenwald, auch mit stamm- bis gruppenweise beigemischter Esche, Moorbirke, Flatterulme, Stieleiche, Hainbuche sowie weiteren Begleitbaumarten, wie z. B. Schwarzpappel (planar/kollin), in geringem Umfang.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung sollte im mittleren (mesotroph) bis guten Bereich liegen, bei mäßiger Nährstoffversorgung stoßen die Schwarzerle bzw. die anspruchsvolleren Begleitbaumarten (z.B. Ulme) an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 40** liegt im feuchten bis grundfeuchten Bereich. (Stau-)nasse bis wechselfeuchte Standorte sind für diesen WET noch bedingt geeignet. Bei mäßiger Nährstoffversorgung (schwach mesotroph und geringer) empfiehlt sich ggf. alternativ der **WET 44** (mit Moorbirke).

Der **WET 40** zeigt enge Bezüge zu der natürlichen Waldgesellschaft des Erlenbruchwaldes auf gut nährstoffversorgten, organischen Nassböden sowie auf ärmeren, zum Teil auch veränderten organischen Nassböden mit Moorbirke. Im Bergland stockt dieser auf reichen, mineralischen Standorten der bachbegleitenden und quellbeeinflussten Erlen-Eschenwälder mit Flatterulme, Eiche (Bergahorn, Esche), welcher wiederum dem Lebensraumtypen bachbegleitender Erlen-Eschenwald (Subtyp 91E2*) zuzuordnen ist.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Erle, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Stieleiche, Esche, Birke). Waldentwicklungstyp mit potenziell geringer Zuwachsleistung der standortgerechten Baumarten, der nur durch langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung die standörtlichen und ökonomischen Nachteile kompensieren kann.

Schutz und Erholung

Natürliche Waldgesellschaft mit breitem, charakteristischem Artenspektrum, spezieller Bodenvegetation (Großseggen), Höhlenbäumen sowie Alt- und Totholz.

Bestandesziel

Schwarzerle 70 %, Edellaubholz (Esche, Ulme etc.) bis 30 %, ggf. weitere Begleitbaumarten bis 30 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **42** Roteiche-Buche/Große Küstentanne

Leitbild

Mehrschichtiger Mischwald aus produktionsbestimmender Roteiche, im Herrschenden ergänzt durch Buche bzw. die Große Küstentanne. Erhöhung der Vertikalstruktur durch Unter- und Zwischenstand aus Rotbuche und Küstentanne in der dominierenden Roteiche. Die Küstentanne ist in Gruppen beigemischt sowie weiterhin Begleitbaumarten der heimischen Vegetation (Traubeneiche, Sandbirke, Aspe, Vogelbeere u.a.).

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotrophen) bis schwach mesotrophen Bereich liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 42** liegt im frischen bis mäßig frischen oder grundfrischen Bereich. Nasse oder staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Bei geringer Trophiestufe (schwach mesotroph) bzw. (mäßig) trockener Gesamtwasserhaushaltsstufe wäre ggf. der **WET 14** (mit Traubeneiche) eine noch realisierbare Alternative im Laubholzbereich.

Der **WET 42** entspricht keiner natürlichen Waldgesellschaft. Ökologisch wirksame Anteile der Buche sowie anteilig sukzessionaler Begleitbaumarten unterstützen langfristig betrachtet eine Integration der Roteiche und der Küstentanne in das heimische Artenspektrum. Die Bestandesstabilität und Leistungsfähigkeit der Böden werden verbessert. Beide eingeführte Baumarten verfügen über eine breite klimatische Standortamplitude, primär handelt es sich dabei um eher schwach bis mäßig mit Nährstoffen versorgte Standorte. Dennoch sollten Stressstandorte (oligotroph, trocken oder wechselfeucht) für die Roteiche vermieden werden.

Waldfunktionen

Nutzung

Primär Stammholz (ggf. Wertholz) der Roteiche, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Küstentanne, Buche, Traubeneiche, Birke). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Buchenanteile und andere einheimische Baumarten dienen der Vernetzung mit der heimischen Fauna und Flora. Erhaltung von Höhlenbäumen, Alt- und Totholz. Abwechslungsreiche Laubmischwälder mit sehr schönem Herbstaspekt.

Bestandesziel

Roteiche 70 %, Buche bis 20 %, ggf. Große Küstentanne bis 20 %, Begleitbaumarten bis 10 %, mit Buche und Küstentanne im Zwischen- und Unterstand

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **44** Birke-Schwarzerle

Leitbild

Einschichtige, zum Teil mosaikartig gegliederte Moorbirkenwälder mit einzelstamm- bis horstweise beigemischten Schwarzerlen sowie anderen Begleitbaumarten wie Vogelbeere, Sandbirke, Stieleiche, Kiefer und diversen Straucharten.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen, bei geringer Nährstoffversorgung stößt die Schwarzerle an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 44** liegt im feuchten bis grundfrischen bzw. nassen Bereich (mit Moorbirke) bzw. im frischen bis mäßig frischen Bereich (mit Sandbirke). Wechselfeuchte oder gar staunasse Standorte (mit Moorbirke) sind für diesen WET noch bedingt geeignet. Bei besserer Nährstoffversorgung (mesotroph) empfiehlt sich alternativ der **WET 40** (mit dominierender Schwarzerle) bzw. der **WET 14** (mit Stieleiche, planar/kollin)

Der **WET 44** hat im Tiefland enge Bezüge zu der natürlichen Waldgesellschaft des Moorbirken-Bruchwaldes und des Moorbirken-Kiefern-Bruchwaldes, im Bergland zu den azonalen Moorbirken-Bruchwäldern bzw. zu Sukzessionsstadien auf entwässerten Hochmooren.

Entwässerte und danach bewaldete Moore können je nach Ausprägung zum Waldlebensraumtypen Moorwälder (91D0*) gehören, teils mit Übergängen zu noch offenen intakten oder auch entwässerten bzw. degradierten offenen Mooren, die ebenfalls geschützte Biotope sein können und daher nicht aufgeforstet werden dürfen.

Wald-funktionen

Nutzung

Extensive Holzproduktion mit fakultativer Nutzung. Primär Stammholz der Birke und der Schwarzerle, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Stieleiche, Kiefer). Waldentwicklungstyp mit potenziell geringer Zuwachsleistung der standortgerechten Baumarten, der nur durch langfristige Holzproduktion und extensive Bewirtschaftung die standörtlichen und ökonomischen Nachteile in Ansätzen kompensieren kann.

Schutz und Erholung

Natürliche Waldgesellschaft mit charakteristischem Artenspektrum, spezieller Bodenvegetation (Seggen, Torfmoose), Höhlenbäumen, Alt- und Totholz.

Erhaltung von seltenen natürlichen Waldgesellschaften hydromorpher Standorte mit der dazugehörigen Fauna und Flora. Bruch- und Moorwälder sowie Übergänge zu offenen Mooren sind geschützte Biotope.

Bestandesziel

Moorbirke ab 50 %, Schwarzerle bis 40 % (bei Waldlebensraumtypen bis 20 %), weitere Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **62** Kiefer-Buche/Lärche

Leitbild

Gruppen- bis horstweise horizontal gegliederter Mischwald aus vorherrschender Kiefer, Buche und Lärche mit Buchen im Zwischen- und Unterstand, femelartigen Verjüngungsstrukturen in Bestandeslöchern sowie sukzessionalen Begleitbaumarten, u.a. Traubeneiche, Birke, Vogelbeere oder Aspe. Ausgangsstadien sind mehr oder weniger reine Kiefernbestände auf durchlässigen, meist basenarmen, teilweise podsolierten Standorten bzw. sonnigen Hanglagen. Vereinzelt stehen Altholzgruppen bzw. stehendes Totholz.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen, erst bei geringer Nährstoffversorgung (oligotroph) stoßen Buche und Lärche an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 62** liegt im frischen bis mäßig frischen oder grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Bei besserer Nährstoffversorgung (mesotroph) und einem Gesamtwasserhaushalt im hangfeuchten bzw. grundfeuchten Bereich empfiehlt sich im Spektrum der Kiefer-dominierten WET alternativ der **WET 68** (mit Fichte) bzw. im mäßig frischen bis trockenen Bereich der **WET 69** (mit Douglasie). Im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit sollten bei Anwendung der Bestockungsvariante (bis 20% Lärche) die weiteren Begleitbaumarten aus dem Laubholzbereich stammen (Traubeneiche, Sandbirke etc.). Dieser WET entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Mit seinen ökologisch wirksamen Buchen- und Birkenanteilen werden die Bestandesstabilität und Leistungsfähigkeit der Böden verbessert.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Kiefer (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Buche, Lärche, Traubeneiche). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Die Baumartenmischung erzeugt abwechslungsreiche Waldstrukturen, die sich in der Vergangenheit als risikoarm und klimastabil erwiesen haben und nach Kalamitäten eine schnelle natürliche Wiederbesiedelung eines devastierten Standortes sicherstellen.

Bestandesziel

Kiefer 70 %, Buche bis 20 %, Lärche bis 20 %, weitere Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **68** Kiefern-mischwald

Leitbild

Strukturierter Mischwald aus Kiefer, Fichte, Buche und ggf. Stieleiche sowie sukzessionalen Begleitbaumarten wie Birke, Vogelbeere, Schwarzerle und Aspe. Starke, geradschaftige, im unteren Bereich astfreie Kiefern bilden die obere Baumschicht. Die weiteren Baumarten sind einzeln bis truppweise beigemischt und dringen nach Ausscheiden bzw. Ernte der Kiefer in das obere Kronendach vor. Einzelne starke Kiefern bzw. -gruppen befinden sich im Überhalt.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph) bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen, erst bei geringer Nährstoffversorgung (oligo-troph) stoßen Buche und Fichte an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 68** liegt im frischen oder grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Auf Standorten mit geringerer Wasserversorgung (mäßig frisch bis trocken) empfiehlt sich im Spektrum der Kiefer-dominierten WET alternativ der **WET 62** (mit Europäischer Lärche) bzw. der **WET 69** (mit Douglasie). Im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit sollten bei Anwendung der Bestockungsvariante (bis 20% Fichte) die weiteren Begleitbaumarten aus dem Laubholzbereich stammen (Stieleiche, Sandbirke etc.).

Dieser WET entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Mit ökologisch wirksamen Buchenanteilen werden die Bestandesstabilität und Leistungsfähigkeit der Böden verbessert. Bei leicht wechselfeuchten Standorten der Eichenmischwaldzone sind Übergänge zu Birken-Stieleichenwäldern sowie Waldgesellschaften ärmerer, organischer Nassböden, dann ohne Fichte, möglich.

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Stammholz der Kiefer (ggf. mit Wertholzanteil) und der Fichte, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Buche, Lärche, Stieleiche). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung von Anteilen aller sukzessionalen Begleitbaumarten (Birke etc.). Vorkommen teilweise auf devastierten, nährstoffarmen Standorten (nach Waldweide, Streunutzung, Grundwasserabsenkung).

Abwechslungs- und strukturreiche Wälder. Reich an thermophiler, lichtbedürftiger Begleitvegetation.

Bestan-desziel

Kiefer 70 %, Fichte bis 20 %, alternativ Große Küstentanne bis 20 %, ggf. Buche bis 20 %, sonstige Laubbäume bis 10 %, teilflächiger Buchenunterstand bzw. Fichten-Nachwuchs

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **69** Kiefer-Douglasie

Leitbild

Zweischichtiger bis stufiger Wald aus Kiefer mit gruppen- bis horstweiser Beimischung von Douglasie sowie einzelner bis truppweiser Buche und zusätzlichen Begleitbaumarten, wie z. B. Traubeneiche, Sandbirke, Vogelbeere und Aspe. Starke, geradschaftige Kiefern und Douglasien, die im unteren Stammbereich astfrei sind, bilden die obere Baumschicht. Örtlich stehen Gruppen alter Bäume im Überhalt, bzw. stehendes Totholz, insbesondere der Kiefer.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotroph), bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen, erst bei geringer Nährstoffversorgung (oligotroph) stoßen Buche und Douglasie an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 69** liegt im frischen bis mäßig frischen oder grundfeuchten Bereich. Nasse oder staunasse Standorte sind für diesen WET grenzwertig. Bei besserer Nährstoffversorgung (mesotroph) und einem Gesamtwasserhaushalt im hangfeuchten bzw. grundfrischen Bereich empfiehlt sich im Spektrum der Kiefer-dominierten WET alternativ der **WET 68** (mit Fichte). Im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit sollten bei Anwendung der Bestockungsvariante (bis 20 % Douglasie) die weiteren Begleitbaumarten aus dem Laubholzbereich stammen (Traubeneiche, Sandbirke etc.). Der **WET 69** entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Er kann in standörtlichen Extrembereichen (Trockenheit) mit Hindernissen beim Bestandesumbau bzw. wiederkehrenden Kiefern Sukzessionen aufgebaut werden. Eine Anhebung der Biodiversität und der Leistungsfähigkeit der Böden ist mit einer Beimischung der ökologisch wirksamen Buche und sukzessional aufkommender Birke möglich.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Kiefer und der Douglasie (ggf. mit Wertholzanteil), weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Traubeneiche, Buche, Birke). Waldentwicklungstyp mit potenziell mittlerer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Übergang zu Heidelbeer-Traubeneichen-Buchenwäldern oder Hainsimsen-Buchenwäldern jeweils mit zugehöriger lichtbedürftiger Flora und Fauna. Die Ausbreitung der Douglasie auf Sonderstandorten (z.B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um gesetzlich geschützte Biotope handelt.

Bestandesziel

Kiefer 70 %, Douglasie bis 20 %, ggf. alternativ Weißtanne bis 20 %, ggf. Buche bis 20 %, sonstige Laubbäume bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumdummer Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **82** Fichtenmischwald

Leitbild

Stufige Fichtenmischbestände, die ihren Ursprung häufig in Fichten-Reinbeständen haben. Unter Ausnutzung von Gefügestörungen durch gruppen- bis kleinflächeweise Beimischung von mitherrschender und dienender Buche sowie Bergahorn (auf den besseren mesotrophen Standorten), Weißtanne, Douglasie oder Lärche entstehen vitale Fichtenmischbestände. Dabei sind wechselnde Anteile sukzessionaler Begleitbaumarten mit unterschiedlichen Nutz- und Schutzfunktionen (Vogelbeere, Birke, Aspe u.a.) gut integrierbar.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen. Ist die Douglasie beteiligt, bei mind. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ kollin bis obermontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (Minimum bei Beteiligung des Bergahorns) bis mäßigen Bereich (Minimum bei Beteiligung der Weißtanne) liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den WET 82 liegt im sehr frischen bis frischen bzw. grundfrischen oder hangfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet, ebenso aktuell mäßig trockene bis trockene Standorte. Bei (mäßig-) wechselfeuchten Standorten wäre im Bereich der Fichten-geprägten WET alternativ der WET 88 (mit Weißtanne) empfehlenswert. Der WET 82 entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Die Fichte ist wuchskräftig, mit guter Verjüngungspotenz auf oberflächlich versauerten Standorten. Wirksame Anteile des Bergahorns, der Buche und der Weißtanne sowie sukzessionaler Begleitbaumarten können die physikalischen Bodeneigenschaften bedeutend verbessern und die Bodenfruchtbarkeit erhalten.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Fichtenstammholz, weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Begleitbaumarten (z. B. Weißtanne, Douglasie, Buche, Bergahorn, Lärche). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhalt bzw. Entwicklung eines ökologisch wirksamen und stabilitätsfördernden Anteils von Buche und anderen Begleitbaumarten. Vereinzelt Gruppen durchmesserstarken Altholzes, von denen einige bereits von deutlichem Totholzanteil geprägt sind, dienen als wichtige ökologische Strukturelemente. Abwechslungsreiches, immergrünes Waldbild mit kontrastreicher Herbstfärbung.

Bestandesziel

Fichte bis 70 %, ggf. Buche bis 20 %, alternativ Bergahorn bis 20 % oder Weißtanne bis 20 %, alternativ Douglasie bis 20 %, weitere Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **84** Fichte-Vogelbeere/Birke

Leitbild

Femelartig, vertikal gegliederter Fichtenmischwald mit Trupps, Gruppen und Horsten unterschiedlich alter Vogelbeeren und Birken (Moor- und Sandbirke) sowie Begleitbaumarten wie Buche, Aspe und Schwarzerle.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ kollin bis obermontan). Die Nährstoffversorgung kann im mäßigen (Minimum bei Beteiligung der Schwarzerle) bis geringen Bereich liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 84** liegt im sehr frischen bis frischen bzw. grundfrischen oder hangfrischen Bereich. Der WET ist auf den mäßig wechselfeuchten, bisweilen bodensauren Standorten im montanen Verbreitungsgebiet der Fichte noch standortgerecht.

Der **WET 84** entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Aufgrund der standörtlichen Situation erfolgen Zerfall und nachfolgende Erneuerung der Bestände kleinflächig und in längeren Entwicklungszyklen. Die Bestände zeigen vielfältige Strukturen durch das räumliche Nebeneinander von Pionier-, Zwischen- und Schlusswaldphasen der Waldentwicklung.

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Fichtenstammholz, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Schwarzerle). Waldentwicklungstyp mit potenziell geringer Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten. Je nach standörtlicher Ausprägung extensive Holzproduktion mit fakultativer Nutzung.

Schutz und Erholung

Erhaltung artenreicher Sukzessionsstadien mit Lebensmöglichkeiten für eine vielfältige Fauna und Flora. Durch Vogelbeerenbeimischung aufgelockerte Wälder mit besonders schönem Frühjahrs- und Herbstaspekt (Blüten, Früchte, Herbstlaub).

Bestandesziel

Fichte bis 50 %, Vogelbeere/Birke bis 50 %, ggf. weitere Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **88** Tannenmischwald

Leitbild

Vertikal und horizontal strukturierte Mischwälder aus Weißtanne und Fichte mit sukzessionalen Begleitbaumarten (Vogelbeere, Birke u. a.) sowie Buche, Bergahorn, Lärche oder Douglasie. Das mosaikartige und stufige Waldbild ist geprägt durch eine kleinflächige Mischung von Bäumen unterschiedlicher Höhe und Stärke. Örtlich können Gruppen alter Buchen im Überhalt stehen, bzw. kann stehendes Totholz wertvolle Habitats bieten.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 110 Tagen, ist die Douglasie beteiligt bei mind. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ kollin bis obermontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotrophen) bis mäßigen Bereich (Minimum bei Beteiligung der Weißtanne) liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 88** liegt im sehr frischen bis frischen bzw. grundfrischen oder hangfrischen Bereich.

Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet, dies gilt ebenso für aktuell bereits mäßig trockene bis trockene bzw. flachgründige Standorte mit geringem Speichervolumen während der Vegetationszeit. Durch die Einbringung der Weißtanne auf (mäßig-) wechselfeuchten Standorten im mittleren Nährstoffbereich kann dieser WET eine stabilisierende Entwicklungsvariante bei labilen, Fichten-dominierten Ausgangsbeständen darstellen, um das vorhandene Potenzial der Fichte (Verjüngung, Wuchsleistung) risikominimiert im Folgebestand zu halten. Dieser WET entspricht keinem Waldlebensraumtyp.

Auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes integriert sich die Weißtanne in die heimische Flora und Fauna. Die Bedeutung der Fichte als Schlusswaldbaumart neben der Weißtanne und der Buche steigt mit zunehmender Höhenlage, Kontinentalität des Klimas sowie der Azidität des Oberbodens an.

Wald-funktionen

Nutzung




Primär Stammholz der Baumarten Tanne und Fichte, weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Begleitbaumarten (z. B. Douglasie, Buche, Bergahorn, Lärche). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, gesteigerter Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Durch Erhaltung nennenswerter, wirksamer Anteile von Buche bzw. Bergahorn wird das Artenspektrum der natürlichen Waldgesellschaft unterstützt. Vertikal und horizontal strukturreicher Waldaufbau.

Bestandesziel

Weißtanne ab 50 %, Fichte bis 30 %, alternativ Douglasie bis 30 %, ggf. Buche bis 20 %, alternativ Bergahorn bis 20 %, weitere Begleitbaumarten bis 10 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumbremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **92** Douglasie-Buche

Leitbild

Femelartig oder in Mosaikstruktur aufgebauter Mischwald aus gruppen- bis kleinflächenweiser Mischung von Douglasie und Buche. Starke, großkronige Douglasien, die im unteren Stammbereich astfrei sind, überragen die übrigen Mischbaumarten. Begleitbaumarten wie Lärche, Fichte, Eiche, Birke, Vogelbeere, Aspe u.a. kommen in unterschiedlichen Anteilen vor.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotrophen) bis geringen Bereich (schwach mesotroph) liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 92** liegt im frischen bis mäßig frischen bzw. grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Auf Standorten mit geringer Wasserversorgung (trocken bis sehr trocken) empfiehlt sich im Spektrum der Douglasien-dominierten WET alternativ der **WET 96** (mit Küstentanne/Kiefer), bei besserer Nährstoffversorgung (mesotroph) und einem Gesamtwasserhaushalt im hangfeuchten bzw. mäßig wechselfeuchten Bereich ggf. alternativ der **WET 98** (mit Weißtanne/Fichte).

Der **WET 92** entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Ökologisch wirksame Anteile der Buche sowie anteilig sukzessionaler Begleitbaumarten unterstützen langfristig betrachtet eine Integration der Douglasie in das heimische Artenspektrum. Die langfristige Rolle der Douglasie im Schlusswaldzyklus ist noch nicht geklärt. Sie ist in ihrem physiologischen Optimum der Buche ebenbürtig. Die leicht zersetzbare Blatt- und Nadelstreu der Douglasie und der Buche wirken sich positiv auf den Humuszustand des Bodens und damit auf den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit aus.

Wald-funktionen

Nutzung

Primär Stammholz der Douglasie (ggf. mit Wertholzanteil) und der Buche, weiterhin Stammholz und ggf. Wertholz der Begleitbaumarten (z. B. Lärche, Eiche). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachslleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung und Förderung erheblicher Anteile der einheimischen Baumvegetation mit dazugehöriger Flora und Fauna. Mit zunehmender Beimischung einheimischer Mischbaumarten wird die Artengemeinschaft aufgewertet. Die Ausbreitung der Douglasie auf Sonderstandorten (z.B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um gesetzlich geschützte Biotope handelt.

Bestandesziel

Douglasie 70 %, Buche bis 30 % (ökologisch wirksamen Anteil von mindestens 10 % erhalten), Begleitbaumarten bis 20 %, teilflächiger Unter- und Zwischenstand aus Buche

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **96** Douglasie-Große Küstentanne

Leitbild

Femelartig strukturierter Mischbestand aus führender Douglasie mit gruppen-, horst- und kleinflächenweiser Beimischung von Küstentanne und Buche. Die Beimischung von Buche unterstützt die Bodenpfleglichkeit der Bestände. Sukzessionale Begleitbaumarten sind Kiefer, Birke, Lärche, Vogelbeere oder Aspe.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit dieses WET liegt bei ca. 120 Tagen (empfohlene aktuelle Höhenstufe ≈ planar bis submontan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotrophen) bis mäßigen Bereich liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 96** liegt im frischen bis mäßig frischen bzw. grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Alternativ empfiehlt sich im Spektrum der Douglasien-dominierten WET der **WET 92** (mit Buche) oder bei Standorten mit besserer Wasserversorgung ggf. der **WET 98** (mit Weißtanne/Fichte).

Der **WET 96** entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Ökologisch wirksame Anteile der Buche sowie anteilig sukzessionaler Begleitbaumarten unterstützen langfristig betrachtet die Bestandesstabilität und verbessern die Leistungsfähigkeit der Böden. Im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit sollten bei Anwendung der Bestockungsvariante (bis 30% Küstentanne) die weiteren Begleitbaumarten aus dem Laubholzbereich stammen (Stieleiche, Sandbirke etc.).

Wald-funktio-nen

Nutzung

Primär Stammholz der Douglasie (ggf. mit Wertholzanteil) und der Küstentanne, weiterhin Stammholz der Begleitbaumarten (z. B. Buche, Kiefer, Birke, Lärche, Eiche). Waldentwicklungstyp mit potenziell hoher Zuwachsleistung bzw., bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Erhaltung der einheimischen Vegetationselemente mit Option einer raschen Einbringung von Buche in Löchern oder unter der lichtdurchlässigen Kiefer.

Die Ausbreitung der Douglasie und der Großen Küstentanne auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um gesetzlich geschützte Biotope handelt.

Bestan-desziel

Douglasie 50 %, Küstentanne bis 30 %, Buche bis 20 %, Begleitbaumarten (z. B. Kiefer, Eiche, Roteiche, Europäische Lärche) bis 20 %

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Waldentwicklungstyp **98** Douglasienmischwald

Leitbild

Femelartig strukturierter Mischbestand aus führender Douglasie mit gruppen-, horst- und kleinflächenweiser Beimischung von Fichte und Buche. Die ehemals labilen Fichtenreinbestände werden mit Unterstützung der Douglasie, der Weißtanne bzw. der Buche stabilisiert. Begleitbaumarten wie Eiche, Bergahorn, Lärche, Birke, Vogelbeere, Aspe u. a. kommen in unterschiedlichen Anteilen, je nach Höhenstufe, vor.

Standort

Die Mindestlänge der Vegetationszeit des **WET 98** liegt bei ca. 120 Tagen (derzeitige Höhenstufe ≈ planar bis montan). Die Nährstoffversorgung kann im mittleren (mesotrophen) bis mäßigen Bereich (schwach mesotroph) liegen. Die optimale Gesamtwasserhaushaltsstufe für den **WET 98** liegt im sehr frischen bis frischen bzw. grundfrischen Bereich. Nasse oder gar staunasse Standorte sind für diesen WET nicht geeignet. Auf Standorten mit geringer Wasserversorgung (mäßig frisch bis mäßig trocken) empfiehlt sich im Spektrum der Douglasien-dominierten WET alternativ der **WET 96** (mit Küstentanne/Kiefer) oder der **WET 92** (mit Buche). Der **WET 98** entspricht keinem Waldlebensraumtyp. Ökologisch wirksame Anteile der Buche, sowie anteilig sukzessionaler Begleitbaumarten unterstützen langfristig betrachtet eine Integration der Douglasie in das heimische Artenspektrum. Die Bestandesstabilität und Leistungsfähigkeit der Böden werden verbessert. Es entwickeln sich abwechslungsreiche Waldbilder in horizontaler und vertikaler Mischung von Laub- und Nadelbaumarten. Die Entwicklung von dauerwaldartigen Strukturen ist durch die Beteiligung der Weißtanne und der Buche langfristig möglich.

Waldfunktionen

Nutzung




Primär Stammholz der Douglasie (ggf. mit Wertholzanteil) sowie der Fichte und der Tanne, weiterhin Stammholz (ggf. Wertholz) der Begleitbaumarten (z. B. Buche, Bergahorn, Lärche, Eiche). Waldentwicklungstyp mit hoher Zuwachsleistung und, bei entsprechender Bestandespflege, hoher Wertleistung der Haupt- und Mischbaumarten.

Schutz und Erholung

Die Ausbreitung der Douglasie auf Sonderstandorten (z. B. Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder trockenwarmer Standorte) muss unterbleiben, da es sich um gesetzlich geschützt Biotope handelt.

Bestandesziel

Douglasie 50 %, Fichte bis 30 %, ggf. Weißtanne bis 30%, Buche bis 20 %, ggf. Bergahorn bis 20 %, weitere Begleitbaumarten bis 10 %, teilflächiger Unter- und Zwischenstand aus Buche bzw. Weißtanne

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

7.2 Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung

Vegetationszeit > 160 Tage		Gesamtwasserhaushaltsstufe					
		mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch				
Nährstoffversorgung eutroph (basenreich)	12	13	23	12	13	20	23
	21	29	31	21	27	29	31
	69	96	69	92	96		
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12			12	20		
	14	21	29	14	21	27	29
	42	69	92	96	62	69	92
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm)	12			12			
	14			14			
	69	96	42	62	69	92	96

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

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

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

	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass																																				
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>29</td><td>31</td><td>32</td></tr> <tr><td>69</td><td>92</td><td>98</td></tr> </table>	12	13	20	23	21	27	29	31	32	69	92	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>31</td><td>32</td></tr> <tr><td>88</td><td>98</td></tr> </table>	12	13	40	14	31	32	88	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>31</td><td>32</td></tr> <tr><td>69</td><td>88</td><td>98</td></tr> </table>	12	13	40	14	31	32	69	88	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>40</td></tr> <tr><td>32</td></tr> </table>	12	13	40	32			
12	13	20	23																																					
21	27	29	31	32																																				
69	92	98																																						
12	13	40																																						
14	31	32																																						
88	98																																							
12	13	40																																						
14	31	32																																						
69	88	98																																						
12	13	40																																						
32																																								
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>42</td><td>62</td><td>68</td><td>82</td><td>88</td></tr> <tr><td>92</td><td>96</td><td>98</td></tr> </table>	12	20	23	14	21	27	28	29	42	62	68	82	88	92	96	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td></tr> <tr><td>42</td><td>69</td><td>88</td><td>96</td><td>98</td></tr> </table>	12	40	14	42	69	88	96	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> <tr><td>69</td><td>88</td><td>96</td><td>98</td></tr> </table>	12	40	14	44	69	88	96	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	12	40	14	44
12	20	23																																						
14	21	27	28	29																																				
42	62	68	82	88																																				
92	96	98																																						
12	40																																							
14																																								
42	69	88	96	98																																				
12	40																																							
14	44																																							
69	88	96	98																																					
12	40																																							
14	44																																							
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>27</td></tr> <tr><td>42</td><td>62</td><td>69</td><td>82</td><td>92</td></tr> <tr><td>96</td><td>98</td></tr> </table>	12	20	14	21	27	42	62	69	82	92	96	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td></tr> <tr><td>42</td><td>69</td><td>96</td></tr> </table>	12	40	14	21	42	69	96	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>44</td></tr> <tr><td>69</td><td>96</td></tr> </table>	12	40	14	21	44	69	96	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	12	40	14	44						
12	20																																							
14	21	27																																						
42	62	69	82	92																																				
96	98																																							
12	40																																							
14	21																																							
42	69	96																																						
12	40																																							
14	21	44																																						
69	96																																							
12	40																																							
14	44																																							

Nadelmischwälder

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

- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)
- 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 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Tagesmitteltemperatur) 145–160 Tage, in Anlehnung an kolline Höhenstufe

Vegetationszeit 145–160 Tage	Gesamtwasserhaushaltsstufe	
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung eutroph (basenreich)	12 13 20 23 21 29 31 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)	12 20 14 21 69 92 96	12 20 14 21 42 62 69 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/
Große Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

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

	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass																																									
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>29</td><td>31</td><td>32</td></tr> <tr><td>92</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	13	20	23	21	27	29	31	32	92	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>23</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>31</td><td>32</td></tr> <tr><td>69</td><td>88</td><td>98</td><td></td></tr> </table>	12	13	23	40	14	21	31	32	69	88	98		<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>23</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>31</td><td>32</td><td></td></tr> <tr><td>69</td><td>88</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	13	23	40	21	31	32		69	88			<table border="1"> <tr><td>13</td><td>40</td></tr> <tr><td>32</td><td></td></tr> </table>	13	40	32	
12	13	20	23																																										
21	27	29	31	32																																									
92	98																																												
12	13	23	40																																										
14	21	31	32																																										
69	88	98																																											
12	13	23	40																																										
21	31	32																																											
69	88																																												
13	40																																												
32																																													
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>42</td><td>62</td><td>68</td><td>82</td><td>88</td></tr> <tr><td>92</td><td>96</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	20	23	21	27	28	29	42	62	68	82	88	92	96	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td></tr> <tr><td>42</td><td>68</td><td>69</td><td>88</td><td>98</td></tr> </table>	12	40	14	21	42	68	69	88	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>21</td><td>44</td></tr> <tr><td>68</td><td>69</td><td>82</td><td>88</td></tr> </table>	12	40	14	21	44	68	69	82	88	<table border="1"> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	40	14	44			
12	20	23																																											
21	27	28	29																																										
42	62	68	82	88																																									
92	96	98																																											
12	40																																												
14	21																																												
42	68	69	88	98																																									
12	40																																												
14	21	44																																											
68	69	82	88																																										
40																																													
14	44																																												
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td></tr> <tr><td>42</td><td>62</td><td>68</td><td>69</td><td>82</td></tr> <tr><td>92</td><td>96</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	20	21	27	42	62	68	69	82	92	96	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td>68</td><td>69</td><td>96</td></tr> </table>	12	20	40	21			42	68	69	96	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>44</td><td></td></tr> <tr><td>68</td><td>69</td><td>82</td><td>96</td></tr> </table>	12	20	40	21	44		68	69	82	96	<table border="1"> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	40	14	44				
12	20																																												
21	27																																												
42	62	68	69	82																																									
92	96	98																																											
12	20	40																																											
21																																													
42	68	69	96																																										
12	20	40																																											
21	44																																												
68	69	82	96																																										
40																																													
14	44																																												

Nadelmischwälder

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

- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)
- 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 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Tagesmitteltemperatur) 130–144 Tage, in Anlehnung an submontane Höhenstufe

Vegetationszeit 130–144 Tage	Gesamtwasserhaushaltsstufe	
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung eutroph (basenreich)	12 13 20 23 21 29 31 69 92 96	12 13 20 23 21 27 29 31 32 92 96 98
mesotroph (mäßig basenhaltig)	12 20 21 29 42 62 69 92 96	12 20 21 27 29 42 62 68 69 82 92 96
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm)	12 20 14 21 62 69 84 96	12 20 21 42 62 69 84 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/
Große Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

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

	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass																																											
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>20</td><td>23</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>32</td></tr> <tr><td>88</td><td>92</td><td>98</td><td></td></tr> </table>	12	13	20	23	21	27	28	29	32	88	92	98		<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>23</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>28</td><td>32</td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	13	23	40	21	28	32		88	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>13</td><td>23</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>32</td></tr> <tr><td>88</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	12	13	23	40	21	27	28	32	88				<table border="1"> <tr><td>13</td><td>23</td><td>40</td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td></tr> </table>	13	23	40	32		
12	13	20	23																																												
21	27	28	29	32																																											
88	92	98																																													
12	13	23	40																																												
21	28	32																																													
88	98																																														
12	13	23	40																																												
21	27	28	32																																												
88																																															
13	23	40																																													
32																																															
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>42</td><td>68</td><td>82</td><td>88</td><td>92</td></tr> <tr><td>96</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	20	21	27	28	29	42	68	82	88	92	96	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>28</td></tr> <tr><td>42</td><td>68</td><td>88</td><td>98</td></tr> </table>	12	40	21	28	42	68	88	98	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>88</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	40	21	27	28	88			<table border="1"> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	40	14	44									
12	20																																														
21	27	28	29																																												
42	68	82	88	92																																											
96	98																																														
12	40																																														
21	28																																														
42	68	88	98																																												
12	40																																														
21	27	28																																													
88																																															
40																																															
14	44																																														
	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>42</td><td>62</td><td>68</td><td>82</td><td>92</td></tr> <tr><td>96</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	12	20	21	27	28	42	62	68	82	92	96	98			<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>42</td><td>68</td><td>82</td></tr> </table>	12	20	40	21	27	28	42	68	82	<table border="1"> <tr><td>12</td><td>20</td><td>40</td></tr> <tr><td>21</td><td>27</td><td>28</td><td>44</td></tr> <tr><td>68</td><td>82</td><td>84</td></tr> </table>	12	20	40	21	27	28	44	68	82	84	<table border="1"> <tr><td>40</td></tr> <tr><td>14</td><td>44</td></tr> </table>	40	14	44							
12	20																																														
21	27	28																																													
42	62	68	82	92																																											
96	98																																														
12	20	40																																													
21	27	28																																													
42	68	82																																													
12	20	40																																													
21	27	28	44																																												
68	82	84																																													
40																																															
14	44																																														

Nadelmischwälder

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

- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)
- 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) < 130 Tage, in Anlehnung an montane/obermontane Höhenstufe

Vegetationszeit < 130 Tage	Gesamtwasserhaushaltsstufe	
	mäßig trocken bis sehr trocken, wechsell trocken	mäßig frisch
Nährstoffversorgung eutroph (basenreich)	20 23 27 29 31 92 98	20 23 27 28 29 31 32 42 88 98
mesotroph (mäßig basenhaltig)	20 27 29 42 92	20 27 28 29 42 82 88 92
schwach mesotroph/oligotroph (basenarm)	20 27 84	20 27 42 84

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/
Große Küstentanne
- 44 Birke-Schwarzerle

- Fettdruck der bezüglich des standörtlichen Potenzials besonders geeigneten Waldentwicklungstypen
- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)

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

	frisch bis sehr frisch, grundfrisch bis grundfeucht	mäßig wechselfeucht bis wechselfeucht	hangfeucht, feucht	nass, staunass																																																							
	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>23</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>32</td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td>92</td><td>98</td><td></td><td></td></tr> </table>	20	23				27	28	29	32		88	92	98			<table border="1"> <tr><td>23</td><td>40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>32</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	23	40				27	28	32			88					<table border="1"> <tr><td>23</td><td>40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>88</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	23	40				28	32				88					<table border="1"> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	40					32				
20	23																																																										
27	28	29	32																																																								
88	92	98																																																									
23	40																																																										
27	28	32																																																									
88																																																											
23	40																																																										
28	32																																																										
88																																																											
40																																																											
32																																																											
	<table border="1"> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>84</td><td>88</td><td>92</td><td>98</td></tr> </table>	20					27	28	29			82	84	88	92	98	<table border="1"> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>84</td><td>88</td><td></td><td></td></tr> </table>	40					27	28				82	84	88			<table border="1"> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>84</td><td>88</td><td></td><td></td></tr> </table>	40					27	28				82	84	88			<table border="1"> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	40					44				
20																																																											
27	28	29																																																									
82	84	88	92	98																																																							
40																																																											
27	28																																																										
82	84	88																																																									
40																																																											
27	28																																																										
82	84	88																																																									
40																																																											
44																																																											
	<table border="1"> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td>82</td><td>84</td><td></td><td></td></tr> </table>	20					27	28				42	82	84			<table border="1"> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>44</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td>82</td><td>84</td><td></td><td></td></tr> </table>	20					27	28	44			42	82	84			<table border="1"> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>44</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>82</td><td>84</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	20					27	28	44			82	84				<table border="1"> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	40					44				
20																																																											
27	28																																																										
42	82	84																																																									
20																																																											
27	28	44																																																									
42	82	84																																																									
20																																																											
27	28	44																																																									
82	84																																																										
40																																																											
44																																																											

Nadelmischwälder

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

- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)
- 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)

Eingeführte Baumarten

Während der Schwerpunkt der waldbaulichen Empfehlungen dieses Konzepts auf standortgerechten Mischbeständen aus in NRW etablierten Baumarten liegt, sind auch einige Waldentwicklungstypen mit Mischungsanteilen ausgewählter eingeführter Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen enthalten.

Eingeführte Baumarten werden überwiegend als **Beimischung** angeführt. Für die bereits etablierten eingeführten Baumarten **Roteiche** und **Douglasie** sind Waldentwicklungstypen mit prägender Rolle dieser Arten vorgesehen. Grundsätzlich sind nur solche standortgerechten, eingeführten Baumarten enthalten, die **forstwissenschaftlich besonders abgesichert** sind und für die eine **langjährige Anbauerfahrung in Deutschland** vorliegt.

Diese Baumarten haben durch einen langfristig beobachteten Anbau in NRW bzw. bundesweit ihre Anbauwürdigkeit unter Beweis gestellt. Bedeutende Kriterien sind hier neben grundsätzlicher waldbaulicher Eignung (Standortgerechtigkeit, Vitalität, Stabilität, Waldschutzaspekte) die ökologische und naturschutzfachliche Verträglichkeit (Biodiversitätseffekte, Invasivität) sowie die Leistungsfähigkeit (Zuwachs, holztechnische Eignung, Werterwartung).

Weiterhin beachtet wurden Kriterien des Waldschutzes (z. B. Virulenz, biotische Schadorganismen) sowie der Holzverwendung (klimaneutraler, nachwachsender Rohstoff). Maßgeblich ist auch weiterhin der andauernde fachliche Austausch zwischen den forstlichen Versuchsanstalten in Deutschland und dem Bundesamt für Naturschutz (Deutscher Verband Forstlicher Versuchs- und Forschungsanstalten und Bundesamt für Naturschutz, 2016; Vor et al., 2015).

Im vorliegenden Waldbaukonzept werden als Mischungsanteile bei den Waldentwicklungstypen **vier eingeführte Baumarten** berücksichtigt: Die in Bayern und Baden-Württemberg verbreitet vorkommende Weißtanne (*Abies alba*) sowie die aus Nordamerika stammenden Baumarten Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Roteiche (*Quercus rubra*) sowie Große Küstentanne (*Abies grandis*) verfügen über die längsten waldwachstumskundlichen Zeitreihen eingeführter Baumarten in Deutschland (seit ca. 1880) mit bestehender Anbauempfehlung.

Es existieren weitere Anbauten von eingeführten Baumarten, deren exakte Standortamplitude noch nicht vollends bekannt ist bzw. deren waldwachstumskundliche Zeitreihen noch nicht für die Aussprache einer allgemeinen Anbauwürdigkeit ausreichen.

Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen sind in NRW aktuell noch Forschungsgegenstand, insbesondere im Rahmen des Projekts der Landesforstverwaltung zur Dokumentation eingeführter Baumarten in NRW (inkl. der Auswertungen der Anbauversuche im Arboretum Burgholz). Zu diesen Baumarten gehören im Laubholzbereich z. B. die Edelkastanie (*Castanea sativa Mill.*), die Baumhasel (*Corylus colurna L.*) oder die Lindenblättrige Birke (*Betula max.*). Im Nadelholzbereich wären die Pazifische Edeltanne (*Abies procera Rehd.*), die Libanonzeder (*Cedrus libani*) oder der Riesenlebensbaum (*Thuja plicata*) zu nennen.

Weiterführende Informationen zu verschiedenen eingeführten Baumarten finden sich in den entsprechenden Publikationen der forstlichen Versuchsanstalten in Deutschland (Vor et al., 2015; Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden Württemberg, 2018) sowie unter waldwissen.net.



8 Waldbauliche Behandlungsempfehlungen

Die in diesem Kapitel vorgestellten **waldbaulichen Behandlungsempfehlungen** 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 Baumarten. Die waldbaulichen Behandlungsempfehlungen basieren zudem auf den typischen Waldentwicklungsphasen und auf Strukturparametern der Waldbestände. Die Empfehlungen orientieren sich an der Entwicklung standortgerechter, strukturierter Mischbestände aus geeignetem Vermehrungsgut. Bei der Zielsetzung spezifischer dauerwaldartiger Strukturen sind die Empfehlungen entsprechend anzupassen. Grundsätzlich gilt, dass die tatsächliche Umsetzung der idealtypischen Waldentwicklungstypen einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, der bei besonders ausgeprägt strukturierten und gemischten Waldbeständen auch mehr als eine Waldgeneration andauern kann.

In die Erarbeitung der waldbaulichen Behandlungsempfehlungen für NRW sind bisherige waldbauliche Konzepte und Praxiserfahrungen aus NRW (u. a. LB WH NRW, 2014, 2012 und 2006), ausgewählte Beispielen aus anderen Bundesländern (u. a. Landesbetrieb HessenForst, 2016; Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg/Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württem-

berg, 2014; Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004) und allgemeine forstwissenschaftliche Literatur (u. a. Eichhorn, Guericke und Eisenhauer, 2016; Rörig, Bartsch und von Lüpke, 2006; Burschel und Huss, 2003) eingeflossen.

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.

In Abhängigkeit der Oberhöhe des Bestandes erfolgt nach der Eingruppierung die Definition entsprechender **Pflegeziele**. Diesen Pflegezielen sind konkrete **Maßnahmen** sowie deren Eingriffsintensität 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.). Informationen zu **potenziellen Zuwächsen ausgewählter Baumarten** und zu **Zieldimensionen** finden sich in den Anhängen 10 und 11.

- 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)

Waldentwicklungstypen nach prägenden Hauptbaumarten als Grundlage für waldbauliche Behandlungsempfehlungen		
Baumart	führend/prägend in Waldentwicklungstypen	Seite
Eiche (Stiel- und Traubeneiche)	12 Eiche-Buche/Hainbuche	78
	13 Eiche-Edellaubbäume	78, 92
	14 Eiche-Birke/Kiefer	78, 95, 112
Roteiche	42 Roteiche-Buche/Große Küstentanne	83, 104
Buche	20 Buchenmischwald	87
	21 Buche-Eiche/Roteiche	83, 87
	23 Buche-Edellaubbäume	87, 92
	27 Buche-Lärche	87, 116
	28 Buche-Fichte/Tanne	87, 98, 104
	29 Buche-Douglasie	87, 108
	Buche labil	91
Edellaubholz (Ahorn, Vogelkirsche etc.)	31 Edellaubbäume (trocken)	92
	32 Edellaubbäume (frisch)	92
	40 Schwarzerle	92
Birke	44 Birke-Schwarzerle	95
Fichte	82 Fichtenmischwald	98, 104, 108
	84 Fichte-Vogelbeere/Birke	95, 98
	Fichte labil	102
Tanne	88 Tannenmischwald	98, 104, 108
Douglasie	92 Douglasie-Buche	108
	96 Douglasie-Große Küstentanne	108
	98 Douglasienmischwald	98, 104, 108
Kiefer	62 Kiefer-Buche/Lärche	112, 116
	68 Kiefern-mischwald	112
	69 Kiefer-Douglasie	108, 112
Lärche (prägend)	27 Buche-Lärche	87, 116
	62 Kiefer-Buche/Lärche	112, 116
Kalamitätsflächen		103

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 deren 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



Eichen-dominierte Waldentwicklungstypen 12 13 14

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

Allgemeine Betrachtung

Der Anbau der Trauben- und Stieleichen sollte in Anbetracht des Klimawandels aus Gründen der Wertholzproduktion, der Risikoverteilung und des Naturschutzes (Habitatkontinuität) auf den geeigneten Standorten ausgeweitet werden. Derzeit sind 17 % der Waldfläche Nordrhein-Westfalens mit der Eiche bestockt. Führende Eiche kann im Hinblick auf die ökonomische Leistungsfähigkeit auf Standorten, die eine zumindest mesotrophe Nährstoffversorgung aufweisen (z. B. **WET 12, 13**), bzw. auf Grundwasserstandorten von mindestens schwach mesotropher Ausprägung (**WET 14**) ihr Potenzial optimal entfalten. Die Eiche kann hier in vertretbaren Zeiträumen zur Zielstärke geführt werden. Die Standortbereiche der beiden Eichenarten überschneiden sich vielfach. Auf frischen, wechselfeuchten oder nassen Standorten genießt die Stieleiche Vorteile gegenüber der Traubeneiche, während die Traubeneiche auf trockenen bis mäßig frischen Standorten gegenüber der Stieleiche bevorzugt werden sollte. Ausführungen zur Eichenbewirtschaftung finden sich u. a. in Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2018), Spellmann (2015) und LB WH NRW (2014).

Die Begründung von Eichenkulturen ist im Allgemeinen auf Störungsflächen oder unter licht stehender Altkiefer ohne starke Nadelbaumnaturverjüngung nachhaltig möglich. Bei der Begründung auf Freiflächen ist die temporäre Einbeziehung von Birken- bzw. anderen Laubbaumarten sinnvoll, um die negativen Einflüsse des Freiflächenklimas zu kompensieren. In Altbeständen kann die Eiche über größere Femellöcher, breitere Saumschläge oder größere Störungslöcher (ab ca. 0,3 ha) eingebracht werden. Geeignet sind auch Nord-Süd ausgerichtete ovale Femel unterhalb dieser Größe mit zeitweise direktem Sonnenlicht. Traubeneiche ist dabei schattentoleranter als Stieleiche.

Die Eiche lässt sich klassisch über Lochhiebe oder Schirmschläge verjüngen. In der Praxis eines weitestgehend kahlschlagsfreien Waldbaus sind die für Lichtbaumarten notwendigen offenen Entwicklungsräume selten. Es sollten daher zum nachhaltigen Eichenanbau alle waldbaulichen Möglichkeiten genutzt werden. Da sich das Standortspektrum bzw. das Optimum der beiden Eichenarten mit dem der Buche zu weiten Teilen überschneidet, wird in vielen Fällen neben der betrieblichen Zielsetzung des Waldbesitzers die waldbauliche Ausgangslage die Wahl des WET entscheidend beeinflussen.

Im Falle einer Entscheidung zugunsten der Eichen-WET sind die **WET 12** (Ei-Bu/HBu), **WET 13** (Ei-Edellaubbäume) und ggf. **WET 14** (Ei-Bi/Ki) grundsätzlich gegenüber dem **WET 21** (Bu-Ei) als weniger pflegeintensiv zu betrachten. Im **WET 21** ist die Eiche langfristig aus Gründen der Konkurrenz nur unter permanenten Pflegeeingriffen zu halten und die Eichen-Wertholzproduktion ist zwangsläufig mit größeren Unsicherheiten behaftet. Bei einer echten Vegetationszeit ($\geq 10^{\circ}\text{C}$ Tagesmitteltemperatur in Tagen) von < 130 Tagen sollte der gezielte Anbau von Stiel- und Traubeneiche grundsätzlich unterbleiben. Hier handelt es sich um derzeit eher montane, vereinzelt submontane Bereiche.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

<p>A: Jungwuchsphase (bis Bestandeschluss) Oberhöhe ca. 2 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Schneller Bestandesschluss unter Einbeziehung der Mischbaumarten ■ Erziehung qualitativ hochwertiger Jungwüchse ■ Entwicklung und Förderung von intraspezifischer Konkurrenz ■ Erhalt der geeigneten Mischbaumarten <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ In der Regel keine Maßnahmen, möglichst schnell Bestandesschluss erreichen und erhalten ■ Bedrängendes Weichlaubholz oder andere für die Eichenentwicklung hinderlichen 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
<p>B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz) Oberhöhe 2 bis 12 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherung der Differenzierungsdynamik (natürliche Astreinigung) ■ Erhalt von Mischbaumarten im gewünschten Umfang ■ Integration von Füll- und Treibhölzern, soweit nicht bedrängend <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 ■ Nur 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: Quali-
fierungs-
phase
(Stangen-
holz-gerin-
ges Baum-
holz)**
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 von **60 bis 140 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-Baumauswahl 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)

**D: Dimensi-
onierungs-
phase
(geringes-
mittleres
Baumholz)**
Oberhöhe
20 bis 28 m

Pflegeziele

- Fortsetzung der Pflege der bestätigten 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)

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
- 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 (im 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. 0,4 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 (Mehltaugefahr bei zu starker Räumung berücksichtigen)
- Wenn die Naturverjüngung misslingt, dann Saat oder Pflanzung

Ergänzende Informationen

Naturverjüngung

- Nur Naturverjüngung gut veranlagter Eichenbestände fördern
- Förderung der Naturverjüngung erst dann, wenn Eichen-Vorbestand zumindest gruppen- bis horstweise hiebsreif ist und ohne Wertverlust nachgelichtet werden kann
- Kurzfristiger 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
- In besonderen Fällen Mehltaubekämpfung im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes

Voranbau

- Nur unter Lichtbaumarten (z. B. Kiefer) und bei ausreichendem Lichtangebot zum Umbau qualitativ unbefriedigender Bestände
- Nutzung von Schirm und Seitenschutz möglich, aber im Verlauf der Bestandesentwicklung pflegeintensiver
- Hiebsopfer vermeiden. Wegen Nachlichtungsbedarfs nicht zu früh beginnen, ggf. Schattbaumarten reduzieren

Kultur

- Bewährt und sicher, auch bei horst- bis kleinflächenweisen Freilagen (z. B. Bestandesstörungen)
- Bei mangelnder Vorwaldsituation auf größeren Freiflächen (> 0,5 ha) ggf. Einbringung von Pionierbaumarten (z. B. Schwarzerle, Europ. Lärche, Waldkiefer, Vogelbeere etc. im Verband 8m x 8m) zur Qualitätssicherung der Kultur
- Wuchskonkurrenz der Mischbaumarten (z. B. Hainbuche, Buche oder Winterlinde) bei Mischungsanteilen und -form (trupp- und gruppen- statt reihenweise) beachten
- Nachanbau bzw. Unterbau der Schaft- und Bodenpflegebaumarten möglichst ohne Zaun, wenn die lokalen Wildbestände dies zulassen

Besonderheiten, Restriktionen

- Saat kann auf Flächen ohne Wasserüberschuss und ohne starke Begleitvegetation eine sinnvolle ökonomische Alternative sein

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 Reife- bzw. Regenerationsphase



Eichen-Hainbuchenbestand

Roteichen-geprägte Waldentwicklungstypen 21 42

Roteiche (*Quercus rubra*)

Allgemeine Betrachtung

Der Eichenanbau kann durch Verwendung der Roteiche auf grundfeuchten bis grundfrischen sowie mäßig frischen, mindestens mäßig nährstoffversorgten Standorten ausgeweitet werden. Sie überzeugt hier durch Ertragsvermögen sowie größere Konkurrenzkraft gegenüber der Buche und kann Stabilität in buchengeprägte Bestände bringen (s. WET 42 bzw. 21).

Die Ausweitung des Roteichenanbaus kann überwiegend zum Abbau von Nadelbaum-Reinbeständen, vor allem von Kiefernbeständen, erfolgen, sodass heimische Eichenarten nicht verdrängt werden.

Die Roteiche hat sich nach über 250-jährigem forstlichen Anbau und über 130-jähriger systematischer Überprüfung der Anbaueignung als eine der wenigen eingeführten Laubbaumarten als anbauwürdig erwiesen. Sie zeigt nicht nur auf einem relativ breiten Standortspektrum eine höhere Massen- und Wertleistung als heimische Laubbaumarten, sondern ist auch gegenüber abiotischen und biotischen Schadeinflüssen widerstandsfähig. Sie ist nicht invasiv und verfügt über viele waldbauliche Eigenschaften (Vor et al., 2015).

Dazu gehören die Steuerungsmöglichkeiten durch die Ausbildung strukturreicher Bestände, die gute Mischbarkeit auch mit Schattbaumarten wie Rotbuche, Hainbuche, Winterlinde und Tanne sowie die Möglichkeit der natürlichen Verjüngung.

Ihr Jugendwachstum ist im Vergleich zu den einheimischen Eichenarten deutlich rascher, sie verfügt über einen früh ausgeprägten hohen Selbstdifferenzierungsgrad. Unter einem lockeren Kieferschirm ($B^\circ < 0.4$) kann sie im Wachstum mit der Douglasie auf (schwach-) mesotrophen Standorten mithalten. Gegenüber Trockenstress erweist sie sich als widerstandsfähig.

Bezüglich ihrer Klimaanpassungsfähigkeit überzeugt sie in den Kriterien Wärmetoleranz, Wasserstress, Insektenbefall, Waldbrandresistenz, Regenerationsfähigkeit, Sturmstabilität, Pilzbefall, geringer Nährstoffbedarf und Bodensäuretoleranz insbesondere gegenüber der Buche oder der Fichte, aber auch erkennbar im Vergleich zu den heimischen Eichenarten. Lediglich auf Grenzstandorten (arm und gleichzeitig trocken) ist es in NRW regional zum Befall mit dem pathogenen Erreger, der sogenannten „Zimtscheibe“ (*Pezizula cinnamomea*), gekommen. Der Pilz verursacht Stammnekrosen bzw. eine partielle Holzentwertung, ohne dass befallene Bäume eine akute Infektionsquelle bildeten.

Die Roteiche gehört zu den Baumarten, die hervorragend über Freisaaten verjüngt werden können (ca. 200 kg je ha). Die Vorteile der Saat liegen auf der Hand: Sie ist relativ kostengünstig und erzeugt eine hohe Pflanzendichte (hohe Erfolgsquote bei der Etablierung der Verjüngung, früher Bestandesschluss möglich, spätere Differenzierung gesichert). Eine natürliche Wurzelentwicklung wird dabei durch die Vermeidung des Wurzelschnitts und des Pflanzschocks gewährleistet.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

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 hinderlichen Baumarten rechtzeitig und möglichst kostengünstig zurückdrängen (knicken, ringeln)
- Mischwuchsregulierung möglichst extensiv, mit Blick auf die künftige Mischungsform steuern
- Zumindest truppweise Mischung im Jungbestand
- Begleitbaumarten (z. B. Buche, Hainbuche) integrieren, wenn für das Produktionsziel unschädlich

B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes 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) ggf. durch Ringeln bei hohem Seitendruck und absehbarem Überwachsen
- Verfahren ggf. durch 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 (Stangenholzgeringes 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
- Z-Baum-Auswahl und -markierung
- Standräume der Z-Bäume optimieren
- Bei Erreichen einer grünastfreien Schaftlänge von 6 bis 8 m Z-Baum-Auswahl von **60 bis 140 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 ≈ 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: Dimensi-
onierungs-
phase
(geringes-
mittleres
Baumholz)**
Oberhöhe
22 bis 28 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
- Vermeiden der Verlagerung des Kronenansatzes nach oben durch rechtzeitige Durchforstung nach Erreichen der astfreien Schaftlänge (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
Regenera-
tionsphase
(starkes
Baumholz und
Generations-
wechsel)**
ab Oberhöhe
28 m

Ziele

- Zielstärkennutzung nach Qualität: B ab 60 cm+, A ab 70 cm+, sofern die Vitalität dies erlaubt
- 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 (gruppenweise - horstweise)

Ergänzende Informationen

Naturverjüngung

- Nur Naturverjüngung gut veranlagter Roteichen-Bestände fördern
- Förderung der Naturverjüngung erst dann, wenn Roteichen-Vorbestand 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

Voranbau

- Unter Lichtbaumarten (z. B. Kiefer) und auf Nord-Süd-ovalen Femellöchern 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

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 der Schaft- und Bodenpflegebaumarten, wenn die lokalen Wildbestände dies zulassen

Besonderheiten, Restriktionen

- Saat kann auf Flächen ohne Wasserüberschuss und geringer Begleitvegetation eine sinnvolle ökonomische Alternative sein
- Starke Wuchskonkurrenz für die Roteiche durch Brombeere kann ggf. mit dem Brombeer-Rechen niedergedrückt bzw. vermieden werden.

Buchen-dominierte Waldentwicklungstypen 20 21 23 27 28 29

Buche (*Fagus sylvatica*)

Allgemeine Betrachtung

Die Buche hat aufgrund ihrer Konkurrenzkraft als Schattbaumart in den vergangenen 3.000 Jahren die meisten Standorte in Europa erobert und prägt daher die am weitesten verbreiteten natürlichen Waldgesellschaften. Sie nimmt derzeit auf einer breiten Standortpalette mit 19 % den zweithöchsten Anteil aller Baumarten an der Landeswaldfläche Nordrhein-Westfalens ein, der Schwerpunkt liegt dabei in den jüngeren Altersklassen.

Ihre Verbreitung wird vor allem durch die Bodenwasserverfügbarkeit, kontinentales Klima und zu hohe oder niedrige Temperaturen begrenzt. Im Zuge des Klimawandels wird eine geringere Wasserverfügbarkeit bereits zu Beginn der Vegetationsperiode sowie die Häufung von Trockenperioden während der Sommermonate erwartet. Beide Faktoren können die Buche in ihrer Vitalität und Produktivität beeinträchtigen (Bolte, 2016; Hanewinkel, Cullmann und Michielis, 2016).

Auf Standorten mit einer Nährstoffversorgung im zumindest schwach mesotrophen Bereich ist die Buche die beherrschende Klimax-Baumart (z. B. **WET 20–23**). Ausnahmen stellen Wasserüberschussstandorte und Standorte des ober- und hochmontanen Bereichs dar. Aufgrund der waldbaulichen Ausgangslage sind bei Buchenvoranbauten in einschichtigen Fichtenbeständen viele eichenfähige Standorte in Bestände mit führender Buche (z. B. **WET 28**) übergegangen. Auf schwächer versorgten Standorten ist die Buche in der Regel als Mischbaumart im Nadelbaum-WET (z. B. **WET 62–69**, **WET 92–98**) zu empfehlen. Dennoch wird die Buche im Verlauf des Klimawandels auf eher flachgründigen, bis dato noch mäßig frischen Standorten an ihre physiologischen Grenzen stoßen.

Aktuelle Studien zeigen auf, dass die Anpassungsfähigkeit der Buche in Abhängigkeit der Intensität des Klimawandels bzw. ihres genetischen Potenzials als hoch anzusehen ist. Auch Buchenwälder im Kerngebiet der aktuellen natürlichen Verbreitung werden jedoch künftig erhöhten Risiken ausgesetzt sein. Dabei deutet sich eine standörtliche Differenzierung an, nach der höher gelegene Buchenstandorte im (sub-) montanen Bereich geringeren Gefährdungen (z. B. Trocknis, Windwurf) unterliegen als tiefer gelegene und damit wärmere Standorte trotz deren höherer Bodenwasserspeicherkapazität. Bezüglich der Buchenkomplexkrankheit ist dagegen in den Höhenlagen (z. B. Rothaargebirge) derzeit ein gegenläufiger Trend zu beobachten. Vorrangig auf als risikobehaftet identifizierten Standorten sollten zukünftig andere Baumarten in größerem Anteil am Waldaufbau im Rahmen zu entwickelnder Mischbestände beteiligt werden. Das können neben den heimischen Eichenarten und bestimmten Edellaubbäumen, wie Spitzahorn, Linde und Vogelkirsche, auch Anteile als anbauwürdig und ökologisch zuträglich identifizierter eingeführter Baumarten wie Douglasie, Küstentanne und Roteiche sein (s. **WET 21, 28, 29, 42**).

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

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 > 0,3 ha (Durchmesser > 60 m) 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

B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes 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 oder Lärche)
- In dieser Phase ggf. frühzeitig Positivauslese bei eingemischten Lichtbaumarten (insbesondere: Ahorn, Esche, 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 (Stangenholzgeringes 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 Protzen), Kraft'sche Baumklassen 1 und 2
2. Qualität (geradschaftig, wipfelschäftig, flache Astnarben, keine Zwiesel, keine Hohlkehlen, keinen Dreh- oder Wimmerwuchs, keine Rindenschäden)
3. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≈ 12 m; ggf. Gruppen möglich)

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

D: Dimensionierungsphase (geringemittleres 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 Fäule 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 Bäume in der Regel ab 60 cm BHD m. R. (Stärkeklasse 5+) und entsprechender astfreier Schaftlänge:

Bonität	0.0	0.5	1.0	1.5	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

- 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

- Einzelstammorientierte Zielstärkennutzung
- Rotkernentwicklung beachten, ggf. Zielstärke reduzieren
- Keine Hiebsopfer zugunsten der Verjüngung
- Femelansätze nutzen und gezielt weiterentwickeln
- Mischbaumarten rechtzeitig einbringen bzw. deren Verjüngung sichern
- Die Mischbaumarten aufgrund der Konkurrenzstärke der Buche und der höheren Lichtansprüche früher verjüngen
- Schlagpflege, sofern erforderlich
- Grundsätzlich Großschirmschlagstrategien vermeiden
- Die Verjüngung im Zuge der räumlich unregelmäßigen Zielstärkennutzung weitgehend differenzieren

Ergänzende Informationen

Naturverjüngung

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

Voranbau

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

Kultur

- Auf Buchenstandorten im Optimum bei hohen Kosten möglich
- Ohne Vorwaldbeteiligung risikoreich (Trockenheit, Vergrasung, Mäuse, Frostgefahr)
- Hoher Pflegeaufwand notwendig



Buchenmischwald

Umbaumöglichkeiten bei labilen Buchenbeständen

Buche

(Bestandesbild: nahezu Reinbestand, einschichtig, kaum höhendifferenziert, ohne Auslesevorlauf, $B^\circ > 1.2$)

A: standortgerecht, noch stabil

A/B: Ziele

bis Bestandesalter 80:

- 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

ab Bestandesalter 80+:

- Überführung in die nächste Buchengeneration durch Naturverjüngung unter Beteiligung standortgerechter Mischbaumarten (Douglasie, Bergahorn, Tanne, Fichte etc.) oder geeigneter Buchen-Herkünfte 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)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise:

- Frühe Zielstärkennutzung, Stützgefüge möglichst lange erhalten, stabile Gruppen belassen
- Ältere Bestände (> 80J.) 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

Ziel-WET (Empfehlung A/B):

- Ggf. WET 20, 21, 23, 27, 28, 29, 92, je nach Standort

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

B/C: Merkmale labiler Bestandesverhältnisse

- Kronenprozent < 30 %
- h/d-Wert > 80
- BHD < 30 cm am Ende der Qualifizierungsphase
- Flachstreichende Wurzeln (s. ggf. Wurzelsteller bereits geworfener Exemplare)
- Starke Schälsschäden
- Qualitativ unbefriedigende Bestände (hohe Zwieselhäufigkeit, steile Astnarben, Drehwuchs, Wimmerwuchs, 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
- Exponierte Lagen (Kuppen, Oberhänge)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise:

- 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 mindestens 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) notwendig

C: nicht standortgerecht, zunehmend labil bzw. von sehr schlechter Qualität

C: Ziele

- Wechsel der Hauptbaumart in der Folgegeneration
- Einbringung standortgerechter Mischbaumarten im Zeitraum von etwa 30–40 Jahren
- Vermeidung von weiterem Vorratsaufbau (die Nutzung sollte zu Beginn mindestens 80 % des laufenden Zuwachses betragen)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise:

- Herabsetzung der Zielstärke
- Schnellere Nutzungsfortschritte durch zeitige flächige Nutzung
- Naturverjüngung der Buche möglichst vermeiden und die Pflanzung/Saat der standortgerechten Folgebaumart vorsehen
- Wenn Naturverjüngung der Buche bereits flächig vorhanden, dann ggf. in der Jungbestandspflege zurückzudrängen bzw. standortgerechte Mischbaumarten fördern
- Risikominimierung durch aktiven Voranbau in mittelalten Beständen bzw. durch den Baumartenwechsel nach Bestandesauflösung
- Gruppenweise bis kleinflächig Anbau standortgerechter Baumarten (z. B. Douglasie, Küstentanne, Weißtanne, Eiche, Bergahorn etc.), ggf. noch unter Schirm

Ziel-WET (Empfehlung C):

- z. B. Standortvariante (mäßig) wechselfeucht/nass:
 - Ggf. WET 12, 40, 44, 88 etc.
- z. B. Standortvariante (mäßig) trocken/sehr trocken:
 - Ggf. WET 13, 31, 14, 96, 69, 92 etc.

Edellaubbaum-geprägte Waldentwicklungstypen

13 23 31 32 40

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

Allgemeine Betrachtung

Die hinsichtlich ihrer Nährstoffansprüche anspruchsvollen Edellaubbaumarten (insbesondere Ulme, Sommerlinde, Esche, Elsbeere und Wildobst) können auf allen gut bis sehr gut mit Nährstoffen versorgten Standorten ihr Potenzial besonders entfalten. Dabei genießen insbesondere in feuchten bis frischen Tälern, auf reichen Wasserüberschussstandorten und auf trockeneren Kalkstandorten die WET mit führenden Edellaubbäumen (**WET 32, 31**) erkennbare Wuchsvorteile gegenüber dem **WET 23** (Bu-Edellaubbäume).

Die in puncto Nährstoffversorgung nicht ganz so anspruchsvollen Edellaubbaumarten (wie z. B. Bergahorn, Vogelkirsche und Winterlinde) zeigen auf mindestens mesotroph versorgten, frischen Standorten als Nebenbaumarten oder eingemischte Baumarten (z. B. **WET 23, 32** und **82**) immer noch beachtliche Zuwächse. Vom Edellaubbaumanbau auf basenärmeren Standorten ist, mit Ausnahme der **WET 82, 88** und **98** (jeweils mit Bergahorn), abzuraten. Die Wuchsrelation zur Buche oder den Nadelbäumen ist hier für die Edellaubhölzer zu ungünstig und deren langfristige Etablierung im Bestand kaum möglich.

Die meisten Edellaubbaumarten haben einen hohen Lichtbedarf. Bei kahlschlagfreiem Waldbau mit langen Nutzungs- und Verjüngungszeiträumen besteht die Gefahr des Ausdunkelns und des Rückgangs von Flächenanteilen im Bereich der Edellaubbäume. Die Möglichkeiten einer rechtzeitigen natürlichen Verjüngung bzw. Einbringung und Förderung von Edellaubbäumen auf größeren Femellöchern vor auflaufender Buchen-Naturverjüngung sollten daher als Chance zur Etablierung und Baumartendiversifikation genutzt werden.




Für ihren Anbau bieten sich darüber hinaus Waldinnen- und -außenränder, sowie Neuaufforstungen an. Eine mosaikartige, gruppen- bis horstweise Mischung bzw. Einbringung ist dabei einer trupp- oder gar reihenweisen Pflanzung vorzuziehen.

Die Edellaubbäume sind so langfristig in den Beständen etablierbar und auch in der nachfolgenden Waldgeneration durch Naturverjüngung zu erhalten.

Für die Baumart Esche, die aufgrund ihres Potenzials und ihrer breiten Standortamplitude einen wichtigen waldbaulichen Beitrag im Hinblick auf den Klimawandel leisten kann, existiert derzeit keine Anbauempfehlung. Eine Pilzkrankung, das sogenannte „Eschentriebsterben“ (*Chalara fraxinea*), hat sich zunehmend ausgebreitet und die Bestände bundesweit stark beeinträchtigt. Eine aktive Bekämpfung des pilzbedingten Triebsterbens ist im Wald nicht möglich. Waldbesitzern wird momentan geraten, in selektiven Sanitärhieben stark befallene Eschen zu entnehmen und auf Eschen-Naturverjüngung zu setzen. An der Gewinnung von Saatgut bzw. Pflanzgut resistenter Eschen wird derzeit intensiv gearbeitet.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

<p>A: Jungwuchsphase bis Bestandesschluss bis Oberhöhe 3 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Erziehung und Förderung qualitativ hochwertige Jungwüchse ■ Sicherung eines hohen Edellaubholzanteils in der Verjüngung <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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 (Pilzerkrankung) Bäume unbedingt entnehmen
<p>B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz) Oberhöhe 3 bis 12 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherung der Differenzierungsdynamik (keine vorzeitige Förderung von Perspektivbäumen) ■ Erhaltung des Bestandesschlusses (Astreinigung) ■ Ggf. Mischwuchsregulierung <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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
<p>C: Qualifizierungsphase (Stangenholz – geringes Baumholz) Oberhöhe 12 bis 18 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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) <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Z-Baum-Auswahl und -markierung ■ Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen ■ Z-Baum-Auswahl 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) <p>Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 ≈ 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: Dimensio-
nierungspha-
se (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
Regenera-
tionsphase
(starkes
Baumholz und
Generations-
wechsel)**
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

**Ergänzende
Informa-
tionen**

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



Mischbestand aus Edellaubbäumen

Birken-geprägte Waldentwicklungstypen 14 44 84

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

Allgemeine Betrachtung

Die Möglichkeit zur Produktion stärkeren, hochwertigen Birkenholzes wird sich im Wesentlichen auf zufällig entstandene Birkenbestände auf Standorten mittlerer Nährstoffversorgung beschränken. Darüber hinaus können in Einzelfällen Bestände mit ausgewählten Birken-Herkünften künstlich verjüngt werden. WET, die dem naturnahen Sandbirken-Kiefern-Eichen-Wald und Moorbirken-Bruchwald entsprechen (WET 14, 44), stellen ggf. Schutzbestockungen auf Grenzstandorten der Holzproduktion dar bzw. geschützte Waldlebensraumtypen (Moorwälder).

Die Birke hat perspektivisch jedoch eine weitere wichtige Funktion: Sie kann als Vorwald bzw. als Zeitmischung dienen. In der Jugendphase sind schutzbedürftige Baumarten wie Stiel- und Traubeneiche, Rotbuche und Douglasie, insbesondere auf Freiflächen, vielfältigen abiotischen Schadwirkungen ausgesetzt. Diese können unter Ausnutzung der ökonomisch kostengünstigen Birken-Naturverjüngung unter Vorwald begründet werden. Temperatur, Strahlung, Luft- und Bodenfeuchtigkeit, Wind- und Witterungsextreme werden gemildert bzw. ausgeglichen. In den Jahren seit 2007 (nach Kyrill) sind in NRW vielfach sukzessionale Bestände mit führender Birke entstanden, die es zielführend und standortgerecht zu entwickeln gilt. Die Pionierbaumart Birke ist vom leichten Sand- bis zum schweren Lehmstandort ideal für den Vorwaldbetrieb geeignet. Qualitativ ansprechende, wüchsige Teile des Birkenvorwaldes können bei Bedarf in den Hauptbestand übernommen werden und im Rahmen des Waldumbaus als Zeitmischung helfen, Mischbestände aufzubauen. Je nach waldbaulicher Notwendigkeit wird der Schluss des Birkenvorwaldes durch die Entnahme der im Wuchs zurückbleibenden, qualitativ schlechtesten Stämme sukzessiv unterbrochen und letztlich aufgelöst (z. B. durch die Nutzung als Energieholz).

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumbfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Allgemeine Betrachtung

Im Mittelpunkt aller Erziehungsmaßnahmen steht jedoch immer die künstlich oder durch Naturverjüngung begründete Zielbaumart. Hier ist es wichtig, durch eine angepasste Mischwuchsregulierung in der Jugendphase klare Verhältnisse zugunsten der Zielbaumarten zu schaffen. Im passenden Mischungsverhältnis fördert die Birke die Qualität der Zielbaumarten wie Eiche oder Buche (Geradschaftigkeit, Wipfelschaftigkeit), sie kann jedoch bei zu starker Dominanz deren Wachstum empfindlich mindern. Eine konsequente Überprüfung der Pflegenotwendigkeit im Hinblick auf die Wuchsrelation zur Zielbaumart ist daher unumgänglich. Die Pflege kann je nach Dimension der bedrängenden Birke durch Knicken, Ringeln oder mit dem Spacer erfolgen.

Produktionsziel

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

A: Jungwuchsphase

Bestandeschluss bis Oberhöhe 3 m

Pflegeziele

- Erziehung eines qualitativ möglichst hochwertigen Birken-Jungwuchses, insbesondere wenn keine anderen Optionen vorhanden sind. Voraussetzung: qualitative Eignung der Birke

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

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

B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes 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, Standräume der Z-Bäume optimieren
- Lichtkronen der qualitativ Besten freistellen
- Entwertung durch Fäule vermeiden,
- Z-Baum-Auswahl von **60 bis 100 Individuen** je ha beim Erreichen einer 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 (geradschaftig, keine Zwiesel, 6 m astfrei ausreichend)
3. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≈ 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 durch angepassten Nutzungsfortschritt
- Überführung in eine standortgerechte Folgebestockung durch Fortsetzung der Einbringung weiterer Mischbaumarten

Fichten-geprägte Waldentwicklungstypen

28 68 82 84 88 98

Fichte (*Picea abies*)

Allgemeine Betrachtung

Die Baumart Fichte hat mit gegenwärtig 30 % von allen Baumarten in den Wäldern Nordrhein-Westfalens den größten Flächen- und Vorratsanteil. Sie weist zugleich jedoch auch den höchsten Schadholzanteil am Einschlag auf. Darüber hinaus ist sie stark vom Klimawandel betroffen und für Sturmwurf und weiterhin für Insektenbefall sehr anfällig (vgl. Hanewinkel, Cullmann und Michielis, 2016).

Die Fichte wird auch in Zukunft eine wichtige Rolle als Wirtschaftsbaumart spielen. Sie sollte dabei bevorzugt in Mischbeständen, vor allem mit der Tanne (**WET 88**), der Buche (**WET 82 und 28**), in den submontanen bis montanen Bereichen auch mit Bergahorn (**WET 82**) und ggf. mit Vogelbeere und Birke (**WET 84**), nachgezogen und stabilisiert werden.

Im (sub-) montanen Bereich empfiehlt sich der Fichtenanbau vor allem auf den basenärmeren Standorten in den niederschlagsreichen Gebieten. Einen regionalen Schwerpunkt bildet hier der Bereich Südwestfalens. Die Fichte hat in höheren Lagen klimabedingte Wuchsvorteile gegenüber der Buche. Darüber hinaus kann die Fichte auf allen auch zukünftig mäßig bis gut versorgten, wasserüberschussfreien Standorten als wüchsige Baumart mit hohem Verjüngungspotenzial eine tragende Stellung als Mischbaumart mit der Tanne, der Buche, dem Bergahorn oder der Douglasie (**WET 98**) einnehmen. Auf schwächer nährstoffversorgten, aber auch zukünftig noch frischen Standorten und in der (ober-)montanen Stufe Nordrhein-Westfalens kann die Fichte die führende Rolle im Bestandesgefüge beibehalten.

Im planaren bis kollinen Bereich wird die Fichte zunehmend an ihre physiologischen Grenzen stoßen, insbesondere auf flachgründigen Standorten, die schon jetzt im mäßig frischen Bereich des Gesamtwasserhaushaltes liegen. Diese potenziell labilen Bestände sollten in Abhängigkeit vom aktuellen Bestandesalter und der Baumartenmischung umgehend durch Strukturmaßnahmen (Voranbau, Femeln) und Einbringung von zukünftig standortgerechten Baumarten stabilisiert werden.

Hier wäre bei Beständen in der Reife- bzw. Regenerationsphase, entsprechend der Zielsetzung des Waldbesitzers, auch ein zeitnahe, sukzessiver Wechsel in der führenden Baumart ohne größere Hiebsunreifeverluste möglich (z. B. Traubeneiche, Douglasie, Lärche, Kiefer). Um eine Stabilisierung auch in jüngeren Beständen zu erzeugen, sind frühzeitige und konsequente Pflegeeingriffe in mäßiger Stärke bei häufiger Wiederkehr erforderlich. Durch längere Verjüngungszeiträume und Überschildung wird die natürliche Differenzierung und Strukturierung der Bestände unterstützt.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

**A: Jungwuchs-
phase**
Oberhöhe
1,5 bis 4 m

Pflegeziele

- Sicherung der Differenzierung
- 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 (ca. 1.500–2.000 Pflanzen/ha, mittlerer Abstand 2–2,5 m, Höhe 1,5–2,5 m)
- Vorhandene Vorwaldbaumarten zur Ausdifferenzierung über dichter Verjüngung nutzen. Schirmstellungen (z. B. Birke) bei zurückgehendem Höhenwuchs entsprechend reduzieren
- Mischwuchsregulierung
- Anlage von Pflegepfaden



Fichtenbestand mit Verjüngung

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 (gruppen- 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 ≥ 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 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
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 Stärkeklasse 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
- 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 Einzelstammentnahmen, 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. 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

Ergänzende Informationen

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 Überschirmung zur Förderung der Differenzierung nutzen

Besonderheiten, Restriktionen

- Freiflächen werden oft durch Naturverjüngung benachbarter Fichtenbestände vollständig verjüngt, daher gilt: Mischungsanteile von geeigneten Mischbaumarten in geeignetem Flächenumfang (gruppen- bis horstweise) einbringen und erhalten
- Die Naturverjüngung der Fichte besiedelt auch wechselfeuchte Standorte, ist hier jedoch nicht standortgerecht, insbesondere bei nassen Standorten bzw. Staunässe wird dringend ein Baumartenwechsel empfohlen
- Bei Naturverjüngung von sichtbar ungeeigneten Herkünften partieller Anbau geeigneter Fichten-Provenienzen oder zusätzliche Einbringung geeigneter Mischbaumarten (z. B. Weißtanne, Bergahorn etc.) zur langfristigen Stabilisierung

Umbaumöglichkeiten labiler Fichtenbestände

Fichte

(Bestandesbild: nahezu Reinbestand, einschichtig, kaum höhendifferenziert, ohne Auslesevorlauf, $B^\circ > 1.2$)

A: standortgerecht, noch stabil

A/B: Ziele

bis Bestandesalter 50:

- Stabilisierung durch vorsichtige, aber stetige Eingriffe im Herrschenden ohne Hiebsunreifeverluste
- Ggf. Nutzen von Störungslücken zur frühen Einbringung von Mischbaumarten (gruppen- bis horstweise) durch Pflanzung oder Saat

ab Bestandesalter 50+:

- Überführung in die nächste Fichtengeneration durch Naturverjüngung unter Beteiligung standortgerechter Mischbaumarten (Douglasie, Bergahorn, Tanne, Fichte etc.) oder geeigneter Fichten-Herkünfte 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 eine „Vorratsfalle“ zu vermeiden)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- 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

Ziel-WET (Empfehlung A/B:)

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

B: standortgerecht, schon labil

B/C: Merkmale labiler Bestandesverhältnisse

- Kronenprozent < 30 %
- h/d-Wert > 80
- BHD < 30 cm gegen Ende der Dimensionierungsphase
- Flachstreichende Wurzeln (s. ggf. Wurzelsteller bereits geworfener Exemplare)
- Starke Schälsschäden
- 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)

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- 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 Baumhöhen 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

C: nicht standortgerecht, zunehmend labil

C: Ziele

- 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

- Herabsetzung der Zielstärke
- Schnellere Nutzungsfortschritte durch zeitige flächige Nutzung
- Naturverjüngung der Fichte möglichst vermeiden und die Pflanzung/Saat der standortgerechten Folgebaumart vorsehen
- Wenn Naturverjüngung der Fichte bereits flächig vorhanden, dann ggf. in der Jungbestandspflege zurückzudrängen bzw. standortgerechte Mischbaumarten fördern
- Risikominimierung durch aktiven Voranbau in mittelalten Beständen bzw. durch den Baumartenwechsel nach Bestandesauflösung
- Gruppenweise bis kleinflächig Anbau standortgerechter Baumarten (z. B. Douglasie, Küstentanne, Weißtanne, Eiche, Bergahorn oder Buche) ggf. unter Schirm

Ziel-WET (Empfehlung C:)

z. B. Standortvariante (mäßige) wechselfeucht/nass:

- WET 12, 40, 44, 88 etc.

z. B. Standortvariante (mäßige) trocken/sehr trocken:

- WET 13, 14, 96, 69, 92 etc.

Waldbauliche Behandlungsempfehlungen für Kalamitätsflächen (insbesondere nach Sturmereignissen)

Analyse des Ist-Zustandes

- Welchen standortgerechten Waldentwicklungstyp mit welcher Baumartenmischung wünscht der Waldeigentümer?
- War die bisherige Bestockung standortgerecht und deren Herkunft geeignet oder ist ein Baumartenwechsel notwendig?
- Welche Maßnahmen sind im Investitionsrahmen des Betriebes möglich?
- Sind extensive Verjüngungsverfahren ausreichend, um das angestrebte Ziel zu erreichen?
- Sind Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten standortgerechter Zielbaumarten gemäß WET-Katalog notwendig bzw. gewollt?
- Ist Verjüngung (Naturverjüngung, Buchen-Voranbau 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, Lichtmangel, Konkurrenzvegetation, Frost)?
- Welche naturschutzrechtlichen Vorgaben gibt es (Landschaftsplan, Verordnungen, Verträge)?
- Sind bodenverbessernde 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 Pflanzverbände zu verwenden oder ist c.) eine vollständige Bepflanzung der Fläche unverzichtbar.

A: Freiflächen (mit komplett geworfenen bzw. gebrochenen Bestandesteilen)

- Nutzung von vorhandener bzw. zu erwartender Naturverjüngung, wenn standortgerecht
- Nutzung von Pionierbaumarten als Vorwald bzw. Zeitmischung
- Ggf. Freiflächenkultur, evtl. Ausnutzung von verbliebenen Altbestandesanteilen zum Voranbau, hohe Priorität einer Kultur bei vorhandener bzw. zu erwartender Konkurrenzvegetation (Reitgras, Adlerfarn, Brombeere)
- Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten mit Mischbaumarten des Ziel-WET (s. WET-Standortübersicht; extensiv oder flächig, je nach Prämisse des Waldbesitzers)
- Ggf. Flächenräumung im Rahmen des vorbeugenden Waldschutzes
- Ggf. Zäunung oder Einzelschutz (Wuchshüllen, Drahtrosen) für eine begrenzte Pflanzenzahl bei überhöhter Wilddichte

B: Flächen mit vorhandener Restbestockung

(Oberbestand mit mehr oder weniger starker Durchbrechung des Kronenschlusses)

- Prüfung der Stabilität des Restbestandes (labil oder stabil? Bei Restbestockung mit $B^\circ < 0.6$ droht Vergrößerung der Freifläche)
- Prüfung der Standortgerechtigkeit der Naturverjüngung (bei starker Verbreitung standortferner Naturverjüngung ist deren Zurückdrängung ggf. erforderlich)
- Ggf. Ergänzungspflanzungen bzw. -saaten mit Mischbaumarten des Ziel-WET (s. WET-Standortübersicht; extensiv oder intensiv, je nach Prämisse des Waldbesitzers), in den lichten Bestandesbereichen
- Ggf. Voranbau/Nachanbau mit schattentoleranten Baumarten in den noch vorhandenen Bereichen des Altbestandes

A/B: Sukzessionsgestützte Waldentwicklung

- Kostensparende Begründungsverfahren möglich, Anpflanzung mehr oder weniger dichter Gruppen erfolgt insbesondere im Bereich der künftigen Endbestandsbäume
- Nicht bepflanzte Teilflächen werden vorerst der natürlichen Sukzession überlassen, bzw. bei fehlenden Pionierbaumarten nach max. 2 Jahren extensiv mit standortgerechten Mischbaumarten aufgefüllt (Vermeidung von Vergrasung)
- Schachbrettartige Verteilung von Kleinbestandesparzellen (z. B. 100 m²) im Wechsel mit Freiflächen oder/und extensiv bepflanzten Teilparzellen
- Trupp-Pflanzung bzw. Bepflanzung in Kleinflächen mit standortgerechten Zielbaumarten als Initialzündung für die nächste Waldgeneration (Sicherung der zukünftigen Naturverjüngung mit Zielbaumarten)
- Pflanzung in Weitverbänden mit/ohne Einbeziehung raschwüchsiger Pionier-Baumarten
- Konsequente Pflege bzw. Freistellung der eingebrachten Zielbaumarten insbesondere bei erkennbaren Konkurrenzsituationen gegenüber den Pioniergehölzen

Tannen-geprägte Waldentwicklungstypen 28 42 82 88 98

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

Allgemeine Betrachtung

Die Weißtanne ist im Südwesten Deutschlands verbreitet (z. B. im Schwarzwald) und stellt hier neben der Fichte und der Buche die wichtigste natürliche Baumart dar (Kohnle, Yue und Cullmann, 2010). In NRW liegt der Flächenanteil aktuell unter 1 %. Die besondere forstliche Bedeutung der Weißtanne in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet beruht auf ihrer Leistungsfähigkeit auf dem Niveau der Fichte und ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Sturmereignissen begünstigt durch ihr tiefgreifendes Wurzelsystem. Bei vergleichbarer Wuchsleistung und der erhöhten Sturmfestigkeit zeigt die Weißtanne in den Bereichen Borkenkäferbefall, Rindenverletzung und Fäule gegenüber der Fichte erkennbare Vorteile, bei gleichzeitiger Empfindlichkeit beim Wildverbiss. Ein regulierter Schalenwildbestand ist daher eine zwingende Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Tannenbewirtschaftung. Nach Beobachtungen aus Baden-Württemberg ist die Küstentanne gegenüber Wildverbiss und -schäle unempfindlicher als die dort etablierte Weißtanne.

Vor dem Hintergrund aktueller Klimaszenarien gewinnt die Weißtanne in potenziell labilen Fichtenbeständen eine wichtige Bedeutung als stabilisierende Ergänzung. Auch eine Einbringung in Buchenbeständen auf frischen bis wechselfeuchten Standorten unterstützt die Konsolidierung labiler Buchenbestände (s. **WET 28**).

Mit zunehmend kürzeren Verjüngungszeiträumen verliert die Weißtanne den notwendigen Höhenvorsprung vor der Fichte (z. B. bei plötzlicher Freistellung, Sturm etc.) und wird unter Umständen bis zur ersten Durchforstung aus dem Herrschenden verdrängt. Eine konsequente Mischwuchsregulierung in der Verjüngung zugunsten der Weißtanne ist dann zwingend erforderlich (s. **WET 88**).

Die **Große Küstentanne** gelangte 1833 nach Europa und wächst in Deutschland auf einer breiten Standortpalette. Sie verträgt hohe Luftfeuchtigkeit und übersteht auch Trockenperioden gut.

Die Nährstoffansprüche sind geringer als die der Weißtanne, frische bis mäßig frische Standorte werden bevorzugt. Die Küstentanne ist auf ärmeren, trockenen Sandböden und auf mäßig wechselfeuchten bzw. verdichteten Böden im Vorteil gegenüber der Douglasie. Für (stau-)nasse Standorte ist die Küstentanne jedoch nicht geeignet, sie stellt dann ihr Pfahlwurzelsystem auf ein Abläufersystem um. Die Große Küstentanne ist nicht invasiv und aus heutiger Sicht uneingeschränkt anbauwürdig (Vor et al., 2015). Sie überzeugt durch ihre hervorragende Wuchsleistung, ihr vielfältig zu verwendendes Holz und ihre Trockenheitstoleranz. Die Große Küstentanne ist in den **WET 28, 42, 68** und **96** als prägende Mischbaumart vorgesehen. In NRW wird es vorerst um die Implementierung beider Tannenarten in die Bestände gehen, dabei wird in der ersten Waldgeneration eine künstliche Begründung notwendig sein. Neben der Pflanzung wäre dabei auch die Tannensaat (z. B. Plätzesaat) eine Möglichkeit der Initialzündung. Ein Schutz gegen Schalenwild ist in der Regel notwendig.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

<p>A: Jungwuchsphase Oberhöhe 2 bis 4 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Differenzierung sichern ■ Anteile von Mischbaumarten (z. B. Fichte, Douglasie, Buche, Bergahorn) entwickeln ■ Möglichst eingriffsarme Steuerung (in Abhängigkeit von der waldbaulichen Situation) <p>A1: Stammzahlärmere oder gut differenzierte Tannen-Naturverjüngung Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ In der Regel keine Maßnahmen ■ Ggf. Mischwuchsregulierung <p>A2: Stammzahlreiche, wenig differenzierte Tannen-Naturverjüngung Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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
<p>B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz) Oberhöhe 4 bis 15 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherung der Differenzierungsdynamik, dazu vorhandene Schirmstellungen bzw. Weichlaubhölzer nutzen ■ Erhalt und Entwicklung von Mischungsanteilen <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zur Sicherung der Differenzierungsdynamik, vorhandene Schirmstellungen bzw. Weichlaubhölzer nutzen ■ 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
<p>C: Qualifizierungsphase (Stangenholz – geringes Baumholz) Oberhöhe 15 bis 24 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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) ■ Z-Baum-Auswahl und -markierung ■ Entwicklung einer langen Krone (Kronenprozent ≈ 50 %) ■ h/d-Werte ≤ 80 <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Z-Baum-Auswahl von 80 bis 120 Z-Bäumen je ha zu Beginn der Qualifizierungsphase <p>Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2 2. Stabilität/Gesundheit 3. Qualität (Aststärken < 3 cm) 4. Räumliche Verteilung (Regelabstand ≈ 10 m, ggf. Gruppen möglich)

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz)

Oberhöhe
15 bis 24 m

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- 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 gesund 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 Einzelstammentnahmen, 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
- Ggf. einzelne, stabile, langkronige Bäume in höhere Dimensionen ausreifen lassen, wenn sie gesund sind
- 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

**Ergänzende
Informa-
tionen**

Naturverjüngung

- Weißtanne benötigt ggf. Mischwuchsregulierung zu ihren Gunsten (z. B. gegenüber Naturverjüngung der Fichte und der Buche)

Voranbau

- Um eine ausreichend lange Überschildungsdauer (> 20 Jahre) zu gewährleisten nur in Beständen mit ausreichend vitalen Altbäumen sinnvoll
- Nicht empfehlenswert bei bereits flächig vorhandener, mehrjähriger Fichten-Naturverjüngung oder zu starker Konkurrenzvegetation
- In nahezu unverjüngten Fichtenbeständen zusammen mit der Buche (z. B. WET 88) auf gut wasserversorgten Standorten auch bei B° 0,8 gut etablierbar

Kultur

- Einbringung bevorzugt auf Standorten mit guter Wasserversorgung (z. B. im (sub-) montanen Bereich)
- Ggf. bestehenden Überhalt oder Vorwald aus Birke bzw. Vogelbeere zum Schutz der Tanne nutzen
- Gruppen-horstweise Mischung, wechselfeuchte Bereiche sind dabei gut für die Weißtanne erschließbar
- 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
- Bei mangelnder Vorwaldsituation ggf. Einbringung von Pionierbaumarten (z. B. Schwarzerle, Vogelbeere etc. im Verband 8m x 8m) auf größeren Freiflächen zur Qualitätssicherung der Kultur

Besonderheiten, Restriktionen

- Die notwendigen langen Überschildungszeiträume bei der Tanne erfordern eine stetige Beobachtung der Lichtverhältnisse, ggf. zugunsten der Tanne im Bestand nachlichten

Douglasien-geprägte Waldentwicklungstypen

29 69 82 88 92 96 98

Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)

Allgemeine Betrachtung

Bevorzugte Standorte für den Anbau der Douglasie sind mäßig versorgte, frische bis mäßig trockene Standorte. Dort ist sie wegen ihrer höheren und wertvolleren Holzerträge, ihrer Stabilität sowie ihrer besseren Boden- und Humuspflge eine vorteilhafte Alternative zu Kiefer und Fichte (Spellmann, 2014; Leder, 2012). Die Douglasie zeichnet sich durch eine hohe Klimastabilität aus und kann sich daher im Zuge des Klimawandels an verändernde Standortbedingung anpassen. Aktuell macht die Douglasie 1 % der Waldfläche in NRW aus.

Die Douglasie hat sich nach über 160-jährigem forstlichen Anbau und über 130-jähriger systematischer Überprüfung der Anbaueignung als durchweg anbauwürdig erwiesen. Sie zeigt nicht nur auf einem relativ breiten Standortspektrum eine höhere Massen- und Wertleistung als die heimischen Nadelbaumarten, sondern ist auch gegenüber abiotischen und biotischen Schadinflüssen widerstandsfähig. Sie verfügt über viele positive waldbauliche Eigenschaften und ist nicht invasiv (Vor et al., 2015).

Dabei gilt, dass bei einer Nährstoffversorgung von schwach mesotroph die Douglasie die führende Rolle (**WET 92/96/98**) des Bestandes übernehmen kann sowie bei einer Nährstoffversorgung von gut mesotroph als Mischbaumart in Beständen mit dominierender Buche (**WET 29**) fungiert. Bei einer geringen Nährstoffversorgung im oligotrophen Bereich gelangt die Douglasie an ihre physiologische Grenze. Sie kann jedoch mit führender Kiefer als Mischbaumart auf mäßig trockenen Standorten noch ansprechend gedeihen (**WET 69**). Die Douglasie sollte nicht in bzw. im unmittelbaren Randbereich zu Waldschutzgebieten angebaut werden, um diese Sonderstandorte möglichst langfristig, ohne hohen Aufwand, von Douglasien-Naturverjüngung freihalten zu können. In Gebieten mit einer echten Vegetationszeit von ≥ 145 Tagen (\approx in etwa „planar-kollin“) kann die Anbaufläche durch den Umbau von Kiefernbeständen vergrößert werden. Auf diesen Standorten verspricht sie nicht nur eine deutlich höhere Massen- und Wertleistung als die Kiefer, sondern auch eine höhere Resistenz gegen Sturmergebnisse als die Fichte. Ein Schwerpunkt des Douglasien-Anbaus empfiehlt sich beispielsweise an mäßig frischen, sonnenexponierten Hängen. Hier stellt sie im Hinblick auf den Klimawandel eine wichtige Alternative zur trocknisempfindlicheren Fichte dar. Das genetische Potenzial der Douglasie ist maßgebend für ihre klimatische Anpassungsfähigkeit sowie für die Wuchs- und Wertleistung (Weller und Jansen, 2017). Die Herkunftswahl beeinflusst den Ertrag stärker als die waldbauliche Behandlung der Bestände. Die wüchsigen Küstenherkünfte (*viridis*) sind weniger anfällig gegenüber der Rostigen Douglasienschütte (*Rhodocone pseudotsugae*) und daher vorzuziehen, insbesondere die Provenienzen „Mineral“, „Humptulips“ und „Vader“ verbinden dabei langfristig eine hohe Massenleistung mit überdurchschnittlicher Qualität und Feinastigkeit (Weller und Jansen, 2017).

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

A: Jungwuchsphase
Oberhöhe
bis 3 m

Pflegeziele

- Schneller Dichtungsschluss
- 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 Fege- und Verbisschäden

A1: Stammzahlärmere oder gut differenzierte Douglasien-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Keine Maßnahmen (ggf. Mischwuchsregulierung)

A2: Stammzahlreiche, wenig differenzierte Douglasien-Naturverjüngung

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

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

B: Differenzierungsphase
(Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz)
Oberhöhe
3 bis 12 m

Pflegeziele

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

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Ggf. Mischwuchsregulierung bzw. Ausleseläuterung

C: Qualifizierungsphase
(Stangenholzgeringes 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

C: Qualifizierungsphase (Stangenholz-geringes Baumholz)

Oberhöhe
12 bis 18 m

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Z-Baum-Auswahl und -markierung
- Hochastung (6–12 m) ab Ertragsklasse ≤ 1.5 bei einer hohen Bestandesstabilität und hervorragender Qualität empfohlen
- 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 ≈ 12 m, ggf. Gruppen möglich)

- Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen
- Astung von 80 bis 120 Z-Bäumen auf 6 m (in einer Maßnahme)
- 2 bis 3 Eingriffe im Jahrzehnt (starke Hochdurchforstung)
- 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 Bäumen je ha auf 12 m, bei sehr guter Qualität und sehr guter Wuchsleistung (≤ 1.5 Ertragsklasse)
- Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden übergehen, (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



Douglasien-Mischbestand

Kiefern-geprägte Waldentwicklungstypen

14 62 68 69

Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Allgemeine Betrachtung

Als prägende Baumart nacheiszeitlicher Steppen-Kiefernwälder ist die Waldkiefer unter heutigen Bedingungen als bestandesprägende Baumart vor allem in nordischen bzw. subkontinentalen Regionen zu finden. Sie ist die Baumart kalt-trockener Klimate und hat besondere Anpassungsmechanismen gegenüber Frösten, Trockenheit und Waldbränden entwickelt. In Deutschland ist die Waldkiefer immer noch weit verbreitet und in NRW macht sie einen Anteil von 8 % an der Waldfläche aus. Bestandesbildend tritt die Kiefer natürlicherweise nur auf extremen Standorten an den Rändern ihres physiologischen Toleranzbereiches auf, wo sie nicht selten Mangelsymptome aufweist (trockene, wechselfeuchte und nasse Standorte).

Für eine langfristige, flächenmäßig bedeutsame Erhaltung der insgesamt ertragsschwachen Baumart Kiefer kommen nach heutiger Einschätzung nur die schwächer nährstoffversorgten, mäßig frischen bis trockenen oder stärker grundwasserbeeinflussten Standorte mit einer Vegetationszeit ≥ 160 Tagen (\approx in etwa der „planaren“ Höhenstufe) in Betracht. Auf oligotrophen, mäßig trockenen Standorten lösen Kiefern-WET (62, 68, 69) die Douglasien-WET (92, 96, 98) im Vorrang ab. In Wellhausen und Pretzsch (2017) sind Möglichkeiten des Zusammenspiels von Kiefer und Fichte dargestellt. Darüber hinaus kommt der langfristigen Erhaltung dieser Baumart in NRW vielerorts aus naturschutzfachlicher und landeskultureller Sicht Bedeutung zu (z. B. Senne, Haard).

Um die Regeneration der häufig durch Heide- und Streunutzung stark degradierten Kiefern-Standorte zu beschleunigen und die biologische Vielfalt zu erhöhen, sind in allen Kiefern-dominierten WET Laubbaumbeimischungen empfohlen.

Als Pionierbaumart und Rohbodenkeimer ist die Kiefer zudem eine ausgesprochene Lichtbaumart mit einem raschen Jugendwachstum. Sie fällt jedoch mit zunehmendem Alter hinter den Konkurrenten anderer Baumarten zurück.

Die Kiefer kann sich die knappen Nährstoff- und Wasservorräte selbst degradierter Sand- und Moorböden mithilfe ihrer ausgeprägten Pfahlwurzel erschließen und gehört somit zu den standfesteren Baumarten. Lediglich Gleyböden, nasse Moore und überschwemmte Standorte werden von der Kiefer gemieden. Auf trockeneren Standorten in warmen Lagen mit langer Vegetationszeit sind Eichenmischwälder (WET 13, 14) deutlich besser angepasst. Auf trockenen, carbonat-eutrophen Standorten kann die Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) als eine der wenigen Nadelbaumarten, neben der Eibe (*Taxus baccata*), gedeihen. Die Weymouth-Kiefer bzw. Strobe (*Pinus strobus*) hat sich aufgrund der Anfälligkeit mit Stroben-Blasenrost (*Cronartium ribicola*) als nur bedingt anbauwürdig erwiesen.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

<p>A: Jungwuchsphase Oberhöhe bis 3 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Erhaltung des Bestandesschlusses (Höhenwachstum, Astreinigung) ■ Vermeidung der Schirmstellungen von Vorwaldbaumarten (Birke, Aspe usw.) <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ In der Regel keine Eingriffe nötig ■ Ggf. Vorwaldbaumarten durch Knicken oder motormanuell zurückdrängen
<p>B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz) Oberhöhe 3 bis 12 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherung der Differenzierungsdynamik (Erhalt des Bestandesschlusses) ■ Anteil von Mischbaumarten regulieren, nach Möglichkeit intraspezifische Konkurrenzsituation herstellen (gruppen- bis horstweise Mischung) ■ Ggf. Reduktion von Protzen <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ In ausreichend differenzierten, qualitativ guten Beständen kein Eingriff ■ In Ausnahmefällen Protzen-Aushieb ■ Mischwuchsregulierung ■ Mischbaumarten- und Anteile sichern
<p>C: Qualifizierungsphase (Stangenholzgeringes Baumholz) Oberhöhe 12 bis 20 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Primär Sägeholz erzeugen (aktuell Stärkeklasse 2b+) ■ Wertholzproduktion bei guter Qualität (gerade, feinastig) und Bonität (I.0 Ertragsklasse und besser) ■ Förderung der Vitalsten und Besten <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Vitalsten und qualitativ Besten durch Kronenfreistellung fördern ■ Z-Baum-Auswahl und -markierung ■ Entwicklung einer großen, langen Krone (Kronenprozent > 30 %) ■ Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen ■ Z-Baum-Auswahl (zu Beginn der Qualifizierungsphase): <ul style="list-style-type: none"> 80 Z-Bäume je ha beim Wertholzproduktionsziel, ggf. Astung von bis zu 80 Z-Bäumen auf 6 m, 120 Z-Bäume je ha bei Sägeholzproduktionszielen <p>Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2 2. Stabilität/Gesundheit 3. Qualität (Aststärken < 3 cm, keine Beulen) 4. Räumliche Verteilung: je nach Produktionsziel zwischen 8 und 12 m Baumabstände <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 Eingriffe im Jahrzehnt (in summa bis ca. 60 m³) ■ Je Z-Baum im ersten Eingriff möglichst hohe Kronenfreiheit (ggf. 2–3 Bedränger je Z-Baum entnehmen) herstellen, in den folgenden Eingriffen Reduktion auf 1–2 Eingriffe je Z-Baum

**D: Dimensio-
nierungspha-
se (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
- Die Entnahmen konzentrieren sich auf noch verbliebene schlechte Bäume sowie auf kranke bzw. geschädigte Kiefern

**E: Reife- und
Regenera-
tionsphase
(starkes
Baumholz und
Generations-
wechsel)**
ab Oberhöhe
26 m

Ziele

- 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
- Über einer aufgelaufenen Naturverjüngung können einzelne Überhälter ausreifen, wenn keine (Alters-) Entwertung wie z. B. Bienrösigkeit (Wabenfäule der Kiefer) droht
- Evtl. Douglasienvoranbau (ab Alter 80 Jahre) oder Übernahme von Buchen-Naturverjüngung in Umbau- bzw. Überführungsbeständen

**Ergänzende
Informa-
tionen**

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 Bodenverwundung, wenn dichte Bodenvegetation (Drahtschmiele, Heidelbeere) vorhanden ist und den Erfolg der Mineralbodenkeimung der Kiefer nahezu unmöglich macht

Kultur

- Bei Baumartenwechsel oder ungeeigneten Herkünften
- Alternative auf wechselfeuchten Standorten (z. B. zur Fichte)
- Nachzucht im Bereich der grundwasserfernen, oligotrophen Standorte der planaren Höhenstufe
- In Kiefern-Kulturen die Mischbaumarten (z. B. Buche) nicht auf ganzer Fläche, sondern nur gruppenweise begeben, sonst frühzeitige Konkurrenzsituationen wahrscheinlich

Besonderheiten, Restriktionen

- Aufgrund der Konkurrenzunterlegenheit der Kiefer auf Mischungsform und -anteil achten



Kiefernbestand mit Naturverjüngung verschiedener Baumarten

Lärchen-geprägte Waldentwicklungstypen 27 62

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

Allgemeine Betrachtung

Die Europäische Lärche (*Larix decidua*) stellt auf mindestens frischen Sonnenhang- und Plateaustandorten mit zumindest mesotropher Nährstoffversorgung eine Alternative zur Fichte oder Douglasie dar. Ihr volles Potenzial entfaltet sie dabei auf Standorten mit einer echten Vegetationszeit ≥ 130 Tagen (\approx in etwa der „planaren-submontanen“ Höhenstufe). Sie ist jedoch als Gebirgsbaumart auch im montanen Bereich noch leistungsfähig und kann sich an kurze Vegetationszeiten (105 -115 Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur) anpassen. Wichtig ist dementsprechend die Wahl der genetisch passenden Herkunft des Saat- und Pflanzgutes: Provenienzen aus Österreich (z. B. Lammerau, Semmering, Wienerwald) überzeugen durch besonders gute Schaffformen mit ausreichend guter Wuchsleistung. Herkünfte aus den Höhenlagen Tschechiens und der Slowakei (z. B. Sudeten), erwiesen sich als besonders wüchsig und anpassungsfähig bei ausreichender Schaffformqualität.

Die Lärche meidet staunasse Böden, nährstoffarme Sande oder flachgründige Steilhänge. Sie gedeiht aber auch auf steinigem Böden inklusive kalkhaltiger Substrate noch mit ansprechender Wuchsleistung. Sie kann qualitativ überzeugend in Buchenbeständen als Mischbaumart angebaut werden (**WET 27**). Die Beteiligung der Lärche als Lichtbaumart sollte durch rechtzeitige, femelartige Vorverjüngung gefördert werden.

Die Japanlärche (*Larix kaempferi*) kann ebenfalls als Mischbaumart zur Buche im **WET 27** auf frischen bis feuchten, jedoch nicht stärker stauenden Standorten des kollinen bis montanen Bereichs bei einer zumindest schwach mesotrophen Nährstoffversorgung angebaut werden. Sie stellt auf schwach bis mäßig versorgten grundwasserbeeinflussten Standorten ebenfalls eine Alternative zur Kiefer oder ggf. zur Douglasie dar.

Durchforstungseingriffe müssen, ähnlich der Europäischen Lärche, früh und stark erfolgen, mit zunehmendem Alter kann die Durchforstungsintensität abnehmen.

Die Z-Bäume sind entsprechend früh freizustellen und konsequent zu asten, wenn das Produktionsziel Wertholz verfolgt wird, da die Japanlärche ein Totasterhalter ist.

Mischbestände mit führender Buche (**WET 27**) sind ertragreicher als Reinbestände mit Buche oder Japanlärche allein. Aus Gründen der Standortpflege (Streuzersetzung) sollte ohnehin auf Reinbestände der Lärche verzichtet werden, da dies häufig zu starken Rohhumusaufgaben führen kann.

Anders als bei der Europäischen Lärche gibt es bei der Japanischen Lärche in puncto Wuchsleistung keine gravierenden Herkunftsunterschiede. Lediglich die Stammqualitäten bei einigen Herkünften (z. B. Asama oder Yatsugatake) stechen positiv hervor.

Produktionsziel

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

- Farbliche 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, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

<p>A: Jungwuchsphase Oberhöhe bis 3 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bestandesschluss sichern und erhalten ■ Vermeidung von Schirmstellungen von Vorwaldbaumarten (Birke, Aspe usw.) <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ In der Regel keine Eingriffe nötig ■ Ggf. Vorwaldbaumarten durch Knicken oder motormanuell zurückdrängen
<p>B: Differenzierungsphase (Dickung-Gertenholzgeringes Stangenholz) Oberhöhe 3 bis 10 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Erhalt qualitativ guter, vorwüchsiger Lärchen in Mischbeständen ■ Herstellung intraspezifischer Konkurrenzsituation (gruppen- bis horstweise Mischung) <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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/ha) vorzunehmen: dringend die Kronen freihalten (Spielraum 1–2 m) ■ Ggf. Anlage von Pflegepfaden ■ Ggf. Reduktion von Protzen, Säbel- oder Schlängelwuchs
<p>C: Qualifizierungsphase (Stangenholz – geringes Baumholz) Oberhöhe 10 bis 18 m</p>	<p>Pflegeziele</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Primär Erzeugung von Sägeholz normaler Qualität (aktuell Stärkeklasse 2b+) ■ Wertholzproduktion bei guter Qualität (gerade, feinastig) und Bonität (I.0 Ertragsklasse und besser) ■ Förderung der Vitalsten und qualitativ Besten ■ Einwachsen bedrängender Mischbaumarten in die Krone verhindern <p>Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vitalste und qualitativ Beste durch Kronenfreistellung fördern (Kronenprozent > 40 %) ■ Erschließungssystem vor der Z-Baum-Auswahl anlegen ■ Z-Baum-Auswahl und -markierung ■ Z-Baum-Auswahl (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 Sägeholzproduktionszielen <p>Z-Baum-Kriterien (nach Relevanz)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vitalität, Kraft'sche Baumklassen 1 und 2 2. Stabilität/Gesundheit 3. Qualität (Aststärken < 3 cm, keine Beulen) 4. Räumliche Verteilung: je nach Produktionsziel zwischen 8 und 12 m Baumabstände <ul style="list-style-type: none"> ■ 2 Eingriffe im Jahrzehnt in Form einer gestaffelten Hochdurchforstung (in summa bis ca. 60 m³) ■ Je Z-Baum im ersten Eingriff möglichst hohe Kronenfreiheit (ggf. 2–3 Bedränger je Z-Baum entnehmen) herstellen, in den folgenden Eingriffen Reduktion auf 1-2 Eingriffe je Z-Baum ■ Gegen Ende der Qualifizierungsphase: Hochastungspotenzial (12 m) der Z-Bäume prüfen und ggf. zweite Astungsstufe durchführen

**D: Dimensio-
nierungspha-
se (geringes-
mittleres
Baumholz)**
Oberhöhe
18 bis 28 m

Pflegeziele

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

Maßnahmen, Eingriffsintensität, Pflegehinweise

- Übergang zur mäßigen Hochdurchforstung zur Vorratspflege im Herrschenden
- 1 bis 2 Eingriff(e) 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
Regenera-
tionsphase
(starkes
Baumholz und
Generations-
wechsel)**
ab Oberhöhe
28 m

Ziele

- 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 Forstschutzes

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 Lärchen-Bestände auf geeigneten Standorten (s. WET-Standortübersicht) verjüngen
- Femelansätze dabei nutzen und gezielt weiterentwickeln

**Ergänzende
Informa-
tionen**

Naturverjüngung

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

Kultur

- Ggf. Einbringung auf tief durchwurzelbaren Böden bei guter Wasserversorgung (z. B. im submontanen bis montanen Bereich)

Besonderheiten, Restriktionen

- Die Lärche benötigt einen Wuchsvorsprung gegenüber der Buche



Mischwald aus Laub- und Nadelbäumen

9 Verjüngung von Waldbeständen

Die Begründung von Waldbeständen stellt häufig den entscheidenden ersten Schritt zum langfristigen Aufbau von stabilen Wäldern dar. Hierbei sind die Baumartenkombinationen bzw. deren prozentuale Verteilung in den Waldentwicklungstypen von besonderer Bedeutung. Nach der Auswahl eines bevorzugten **Waldentwicklungstyps** auf Grundlage der vorherrschenden Standortfaktoren, des aktuell vorhandenen, verjüngungsfähigen Ist-Bestands und der forstbetrieblichen Zielsetzungen ist dies mithilfe verschiedener **Verjüngungsverfahren** möglich.

Diese reichen von Naturverjüngung über Saat bis 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. Die jeweilige Ausgangslage muss in der Praxis für das gewählte Verjüngungsverfahren geeignet sein, Ausfallrisiken aufgrund biotischer und abiotischer Schadfaktoren müssen berücksichtigt werden. Die Verjüngungskosten müssen dabei über den gesamten Produktionszeitraum des Bestandes wirtschaftlich rentabel sein, auch eventuelle Schutz- und Pflegemaßnahmen sind dabei betrieblich im Vorfeld zu kalkulieren.

Die geeigneten Mischungsformen und **Baumartenkombinationen** sind den WET-Steckbriefen sowie dem Anhang 12 „**Verjüngungsziele**“ zu entnehmen. Ziel der Waldverjüngung ist die dauerhafte Sicherstellung einer zukunftsfähigen Bestockung mit standortgerechten Baumarten, im Hinblick auf die verschiedenen Waldfunktionen, vorrangig in Form strukturierter Mischbestände. Als Grundlage für eine standortgerechte Baumartenwahl bzw. der Wahl des Waldentwicklungstyps sollten die für NRW verfügbaren boden- und standortkundlichen Karten genutzt werden.

Die führende Hauptbaumart sollte mit wenigstens ein bis zwei prägenden und ggf. weiteren standortgerechten Begleitbaumarten in entsprechender **Mischungsform** (Trupp, Gruppe, Horst, Kleinfläche) vergesellschaftet werden. Die Kombination aus Baumarten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen und Wuchsverhalten verspricht dabei eine höhere Stabilität, Widerstandsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit im Hinblick auf die Betriebsziele, insbesondere im Verlauf des prognostizierten Klimawandels.

Verjüngungsformen

Bei der Wahl der Verjüngungsform bietet sich die Reihenfolge Naturverjüngung, Saat, Pflanzung, Freiflächenkultur grundsätzlich an, wenn dies dem Erreichen des ausgewählten Waldentwicklungstyps entspricht und wenn der Ausgangsbestand für eine Naturverjüngung standörtlich und bezüglich der genetischen Veranlagung des Baumkollektivs geeignet ist. Zudem sind weitere praktische Aspekte zu berücksichtigen:

- Naturverjüngung oder Saat sind wahrscheinlich erfolgreich (höhere Ausfall-Risiken der Saat müssen im Vorfeld beachtet werden)
- Der Standort bestimmt die möglichen Pflanzensortimente, die Pflanzensortimente bestimmen die möglichen Pflanzverfahren
- Nur die erforderliche Fläche wird besät/bepflanzt, im Zweifel vergrößern höhere Saatgutmengen bzw. Pflanzenzahlen die genetische Basis und erleichtern eine spätere natürliche und waldbauliche Selektion

Das entscheidende Kriterium für die Wahl des passenden Verjüngungsverfahrens ist der jeweilige Ist-Zustand der zu verjüngenden Fläche. Die Bedingungen auf einer Freifläche sind durch Freilandklima, Humusabbau und Schlagflächenflora (Konkurrenzvegetation) gekennzeichnet. Hier muss eine realistische Einschätzung erfolgen, ob innerhalb der nächsten drei Jahre mit standortgerechter Naturverjüngung gerechnet werden kann oder betriebliche und ökologische Rahmenbedingungen eine rasche künstliche Bestandesverjüngung erforderlich machen. Ob Naturverjüngung, Saat oder Pflanzung; die wirtschaftliche Basis für Vergleichskalkulationen muss die gesicherte Verjüngung/Kultur sein. Für in der Pflanzung besonders sensible Arten wie Douglasie, Tannen, Lärchen, Nüsse usw. können zunächst teurere Sortimente wie Containerpflanzen eine wirtschaftliche Alternative sein.

Verschiedene Verjüngungsoptionen sind in den beiden Abbildungen „**Verjüngung mit durchbrochenem Kronenschluss**“ und „**Verjüngung auf Freiflächen**“ dargestellt.

Verjüngungsformen

Natürliche Verjüngung

- Nur bei qualitativ zumindest befriedigenden Beständen standortgerechter Baumarten (insbesondere in Vollmastjahren)
- Besonderes Augenmerk ist auf diesen Aspekt bei der Zielstärken-Nutzung zu legen; eine Verjüngung von einigen wenigen, qualitativ nicht mehr dem bisherigen qualitativen Bestandesbild entsprechenden Bäumen führt meist zu einer Negativ-Auslese in der nächsten Generation
- Bei Lichtbaumarten präventiv Auflichtung erforderlich (z. B. bei Eiche, Kiefer, Lärche)
- Keine Hiebsoffer zugunsten der Verjüngung (Zielstärke/Wertentwicklung)
- Die passende Bodengare mit langsamem 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 (50–80kg je ha), falls eine Lagerung bzw. Stratifizierung nicht möglich sein sollte, eine unmittelbare Saat im Herbst
- Ggf. Plätzesaat von Buche oder Tanne zur Baumartenanreicherung (LB WH NRW, 2017)

Pflanzung

- Je nach Sortiment und Pflanzverfahren ggf. angepasste Flächenvorbereitung (Schlagabraum, Konkurrenzvegetation, starke Rohhumusaufgaben, Wurzelteller etc.) unter Beachtung der Zertifizierungsvorschriften
- Bei der Pflanzplanung bzw. Bedarfsberechnung freibleibende Bereiche (Waldränder, Erschließungslinien, Lagerplätze, geschützte Biotope, Quellbereiche) im Vorfeld berücksichtigen
- Vor dem Hintergrund zunehmender klimatischer Extrem-Ereignisse 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
- Zeitnaher Wechsel des WET 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

Pflanzzeitpunkt

- Pflanzungen im Spätwinter oder gegen Ende des Frühjahrs (Trocknisgefahr) sind als kritisch zu betrachten
- Die Pflanzung wurzelnackter Setzlinge im späten Herbst (ab November) hat sich bewährt
- Bei der Douglasie wird eine zeitige Frühjahrs-pflanzung empfohlen
- Containerpflanzen erweitern den potenziellen Pflanzzeitraum (Spätsommer bis Frühjahr) bei gleichzeitiger Senkung des Ausfallrisikos



Buchen-Voranbau unter Fichte

Forstvermehrungsgut

Bedeutung der genetischen Basis

Die Erbinformationen des Saat- und Pflanzgutes bestimmen den Rahmen der Anpassung des Organismus an die Umwelt bzw. seine Eignung für bestimmte Lebensräume und Verwendungszwecke (z. B. Widerstandsfähigkeit, Werterwartung). Die genetische Ausstattung ist damit entscheidend für eine mögliche künftige Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen im Klimawandel (vgl. LB WH NRW, 2010).

- Saat- und Pflanzgut muss genetisch für den gegebenen Standort angepasst sein und sollte auch für weitere Generationen genetisch anpassungsfähig sein
- Wahl der Herkünfte muss gezielt standort- und zukunftsgerichtet erfolgen, präzise Herleitung der in NRW für eine geplante Saat oder Pflanzung passenden **Herkunftsgebiete** (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2017) ist daher von Bedeutung
- Herkunfts- und Anbauort der potenziell zur Wahl stehenden Herkünfte sind ökologisch ausreichend vergleichbar und werden es künftig bleiben
- Die örtliche Herkunft ist häufig die am besten geeignete (örtliche Anpassung)
- Qualitativ gute externe Varianten (z. B. Traubeneiche „Spessart“ oder „Pfälzer Wald“) können ggf. für eine Aufwertung sorgen
- Unter dem Aspekt des Klimawandels sollte präventiv bereits Saat- und Pflanzgut mit einer Anpassung an wärmere Lagen in Bereichen mit einer aktuell geringeren echten Vegetationszeit (Tage ≥ 10 °C Tagesmitteltemperatur; \approx Blattaustrieb) ausgebracht werden (s. Standortübersicht mit WET-Zuordnung)
- Die Anreicherung von Naturverjüngungen oder Kulturen mit züchterisch bearbeiteten Sortimenten (z. B. Klone) kann unter Beachtung des eingegengten Genpools betrieblich sinnvoll sein
- Herkünfte mit besonderen Eigenschaften, wie Toleranz gegen Spätfröste durch nicht zu frühen Austrieb, werden weiterhin von großer Bedeutung sein

Kategorien forstlichen Vermehrungsgutes

Die bisherigen Kategorien „Ausgewählt“ und „Geprüft“ sind zur Umsetzung der EG-Richtlinie um die beiden Kategorien „Qualifiziert“ und „Quellengesichert“ erweitert worden. Die Kategorie „Quellengesichert“ ist in Deutschland nicht zur Verwendung im Wald zulässig. Eine detaillierte Übersicht bietet auf Bundesebene das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) und Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft (2017) sowie auf Landesebene die Verordnung zur Durchführung des Forstvermehrungsgutgesetzes im Land Nordrhein-Westfalen (FoVDV NRW) und die Broschüre „Saat 2014 – **Forstliches Saat- und Pflanzgut für Nordrhein-Westfalen**“ (MKULNV NRW, 2014). Weitere Informationen siehe auch Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (2017a).

Grundsätzlich muss bei allen Kategorien forstlichen Vermehrungsgutes die Qualität der Pflanzen wie auch die standörtlich passende genetische Herkunft des Forstvermehrungsgutes den waldbaulichen Erfolg ermöglichen:

- Saat- und Pflanzgut aus zertifizierter Herkunft (ZüF = Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft Süddeutschland e.V. oder FFV = Forum forstliches Vermehrungsgut e.V.) verwenden
- Zertifikate garantieren die Sortenreinheit und Herkunftssicherheit von der Ernte bis zur Auslieferung an den Waldbesitz (vgl. www.zuef-forstpflanzen.de bzw. www.isogen.de)
- Beachtung der Vorgaben des Forstvermehrungsgutgesetzes
- Bei Auswahl, Bestellung und Lieferung von Saat- und Pflanzgut verbindliche Berücksichtigung aller erforderlichen Qualitätsmerkmale

**Kategorien
forstlichen
Vermeh-
rungsgutes**

Saatgut

- Sollte für eine Freiland-Saat immer reichlich verfügbar sein und aus Vollmasten stammen
- Keine unbedachte, sorglose Verbringung oder Mischung von Herkünften (gilt auch für Pflanzgut)
- Überschüsse können ggf. als Wildlinge verwendet werden
- Saat- und Pflanzgut aus dem eigenen Betrieb und geeigneten Ausgangsbeständen bietet viele Vorteile (z. B. gelten forstvermehrungsgutrechtliche Regelungen für Transport, Kennzeichnung und Inverkehrbringen innerhalb eines Betriebes nicht)
- Gehölz-Saatgut erfordert einen schonenden und fachgerechten Umgang
- Der Abbau einer vorhandenen Keimhemmung (Stratifizierung) ist bei einigen Arten technisch schwierig, kann aber den Saat-Erfolg wesentlich erhöhen

Pflanzgut

- **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
- Genügend Wurzelmasse (insbesondere Feinwurzeln) mit einem Wurzel-Spross-Verhältnis von 1:3 (kleinere Sortimente) bis 1:5 (Großpflanzen ab 125 cm+)
- Pflanzen mit starker Wurzeldeformationen, umgebogener Hauptwurzel oder Wurzelverletzungen sind nicht geeignet
- Wurzelschnitte zur „Steigerung der Pflanzleistung“ sind grundsätzlich zu unterlassen, dies gilt insbesondere für die Pfahlwurzel
- Qualitätsmerkmale müssen als wesentliche Eigenschaften vom Lieferanten zugesichert sein und bei der Lieferung kontrolliert werden; ggf. sind die nötigen Konsequenzen (Zurückweisung) zu ziehen
- Empfehlung: Besichtigung des Pflanzgutes vor Ort (Baumschule), ggf. vollständige Beete erwerben (genetische Diversität)

Pflanzsortimente

Grundsätzliches

- Bevorzugt jüngere Pflanzensortimente wählen: so klein wie möglich, so groß wie nötig
- 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)

Verschulpflanzen

- Besitzen anzuchtbedingt ein kompakteres Feinwurzelnwerk, Sämlinge sind jedoch betriebswirtschaftlich betrachtet günstiger und dennoch qualitativ ansprechend

Großpflanzen

- (ab 125 cm+) sind vorteilhaft durch:
 - Wuchsvorsprung vor starker Konkurrenzvegetation
 - Geringere Verbissgefahr (Rehwild, Hase)
 - Kaum Freischneiden nötig
 - Geringere Pflanzenzahl bei Großpflanzen erfordert angepasste Pflanzverfahren bzw. -verbände

Wildlinge

- Bei der Werbung der Wildlinge muss große Sorgfalt aufgewendet werden (Wurzelverluste)
- Wildlinge sollten unmittelbar nach dem Ausheben wieder rasch verpflanzt werden
- Wildlinge dürfen nur unter ähnlichen Lichtverhältnissen ausgebracht werden unter denen sie geworben wurden
- Gefahr genetischer Einengung, wenn von wenigen Mutterbäumen stammend
- Vorteile:
 - Kostengünstige Alternative zu kleineren Baumschulsortimenten
 - Sicherung einer örtlich bewährten Herkunft
 - Gute Anpassung an Überschildung
 - Stetige Verfügbarkeit und Pflanzenfrische
 - Geringere Verbiss-Anfälligkeit
 - Natürliche Mykorrhiza-Bildung schon vorhanden

Containerpflanzen (Hartplastikcontainer, Quelltöpfe etc.)

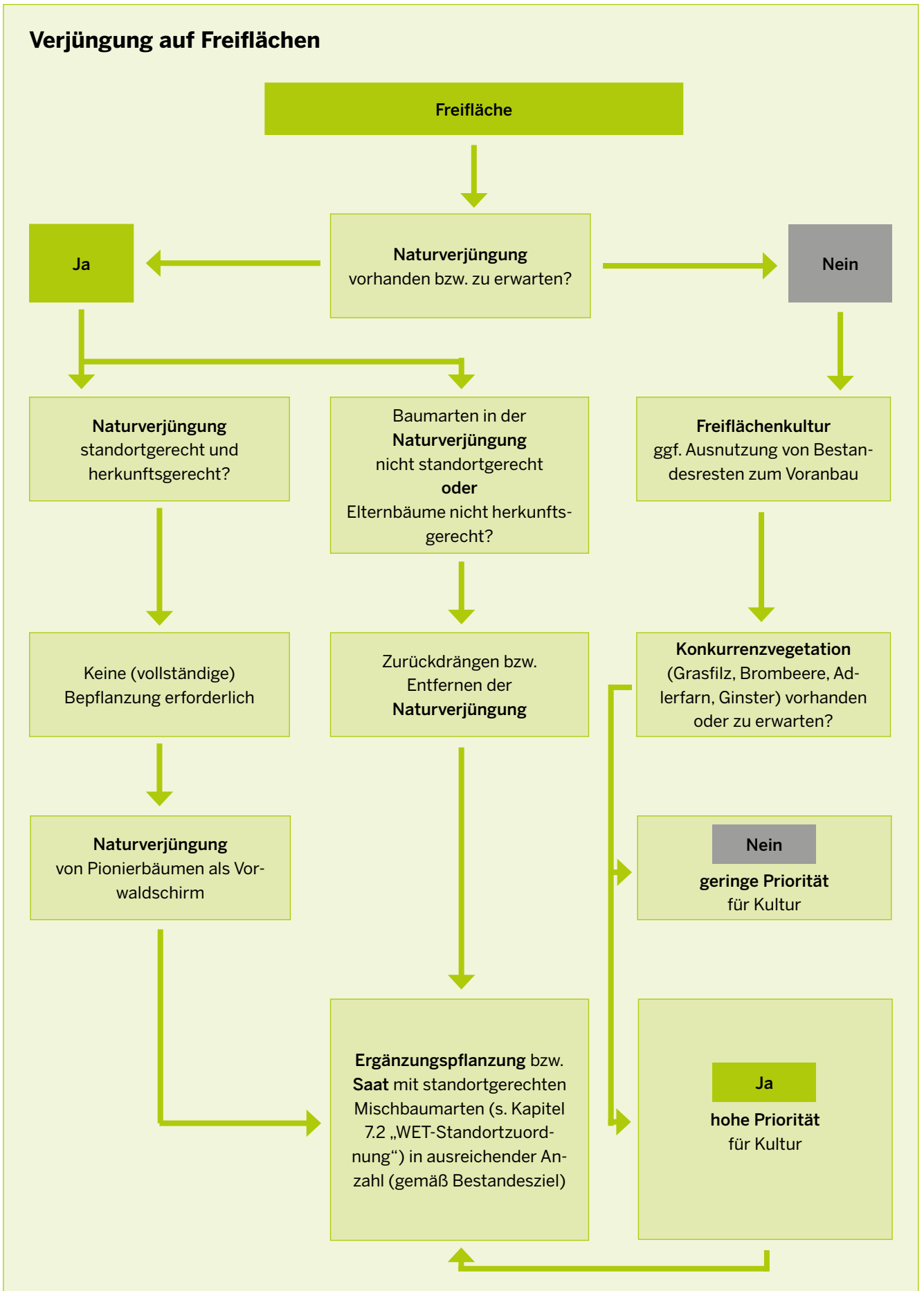
- Gekennzeichnet durch eine hervorragende Wurzelqualität (hoher Anteil von Feinwurzeln)
- Erleiden keinen ausgeprägten Pflanzschock wie wurzelnackte Pflanzen
- Ermöglichen der Pflanze einen optimalen Start
- Können bei fachgerechter Pflanzung trotz höherer Anschaffungskosten eine erfolgsversprechende Variante darstellen (kaum Nachbesserung, Gelingen der Kultur)
- Besonders interessant bei Nadelholz-Pflanzsortimenten, die auch in wurzelnackter Anzucht kostenintensiv und empfindlich sind (z. B. Douglasie)

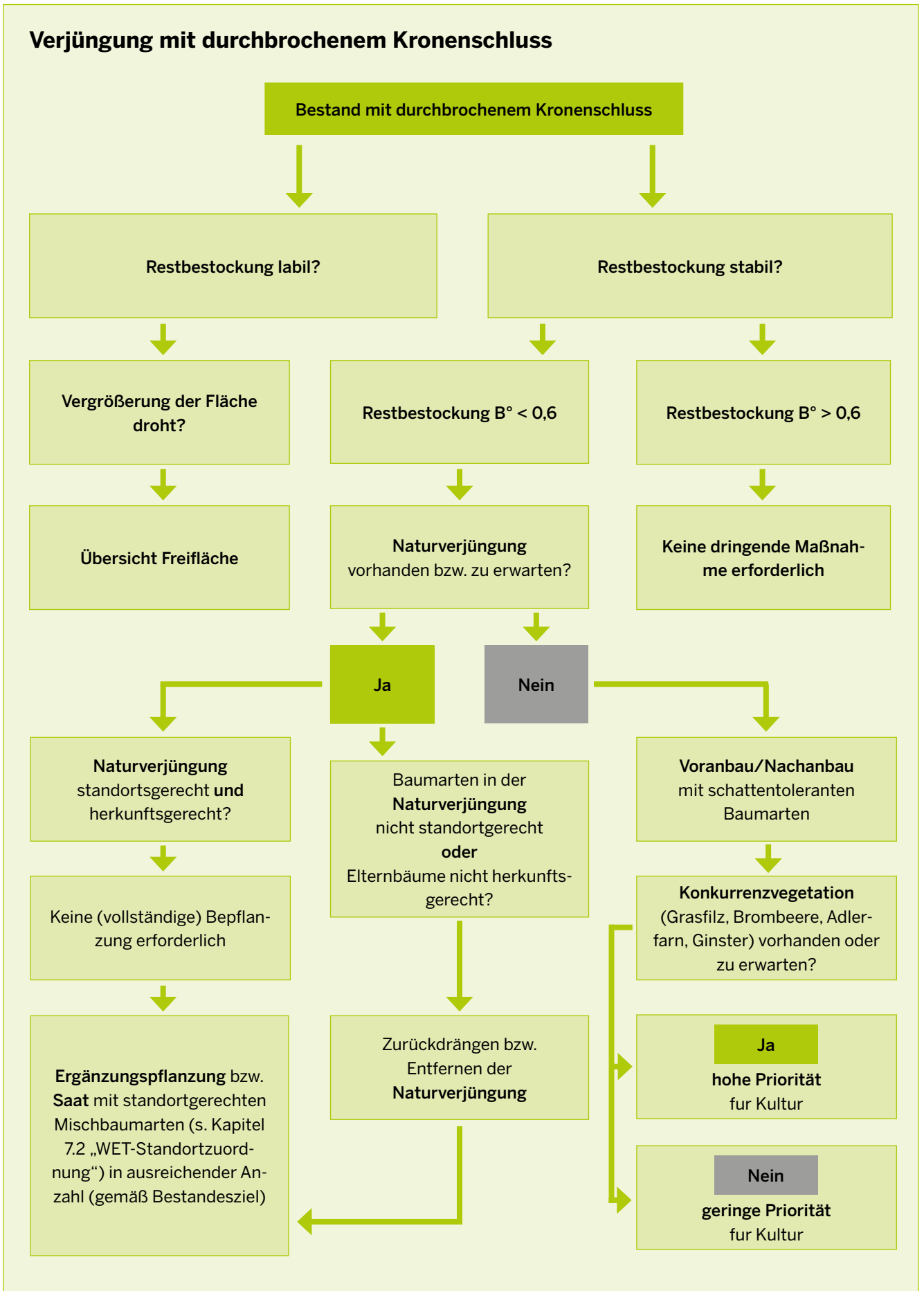
Die Übersicht „Verjüngungsziele bei künstlicher Bestandesverjüngung (Pflanzung)“ (s. Anhang 12) bietet einen Überblick über Sortimente, Pflanzzahlen und Pflanz-

verbände in Anlehnung an den jeweiligen Waldentwicklungstyp.



Naturverjüngung der Buche





Pflanzverfahren

- Müssen zum Sortiment passen und gewährleisten, dass die Feinwurzeln der Pflanzen im Pflanzloch frisch und dreidimensional ausgerichtet sind
- Die verbreitete Methode der Winkelpflanzung mit der Wiedehopfhau wird wegen der Gefahr von Wurzeldeformationen nicht mehr empfohlen
- Pflanzen müssen festsitzen und festen Bodenkontakt haben
- Keinesfalls darf es bei der Pflanzung zu Wurzelverformungen oder Bodenverdichtungen kommen
- Wurzelverformungen können in der Regel nicht wieder ausgewachsen werden und führen zu Wachstumsproblemen und Instabilität der Pflanze (z. B. aktuell bei der Douglasie zu beobachten)
- Wurzelschnitt grundsätzlich vermeiden, in Ausnahmefällen und an der einzelnen Pflanze fachgerecht durchgeführt, kann er aber im Verhältnis zur Wurzelverformung das kleinere Übel sein
- Keine Reduktion der gesamten Wurzelmasse, da sie das erforderliche Gleichgewicht zwischen Spross und Wurzel massiv stört, ggf. mit entsprechend kleineren Pflanzensortimenten arbeiten

Rechtliche Grundlagen

- Forstvermehrungsgutgesetz (2002)
- Durchführungsverordnung für die Gewinnung von Forstvermehrungsgut (2002)
- Zulassungsverordnung für Forstvermehrungsgut (2002)
- Verordnung über die Herkunftsgebiete für forstliches Vermehrungsgut (2003)

Übersicht gängiger forstlicher 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

Hinweise für Waldbesitzer/-innen beim Erwerb von forstlichem Vermehrungsgut

- Frühzeitige Vorbestellung bei geeigneten Anbietern von forstlichem Saat- und Pflanzgut (z. B. Informationen der Fachstelle Waldbau und Forstvermehrungsgut, der Regionalforstämter des LB WH NRW oder der Verbände der Forstbaumschulen)
- Ggf. ist der Besuch des Forsts Saatgut- bzw. Forstpflanzenbetriebes und die Auswahl der Pflanzen von Vorteil
- Anfrage bei der Lieferantin oder beim Lieferanten, aus welchen Herkunftsgebieten das gewünschte Forstvermehrungsgut geliefert werden kann
- Nur wenn ein passendes Herkunftsgebiet von der Lieferantin oder vom Lieferanten zugesichert werden kann, ist das Einholen eines Angebots sinnvoll (möglichst keine Entscheidung nach Preis, sondern nach Qualität und Herkunft)
- Regionale Anbauempfehlungen und Beratungsangebote der Forstbehörde (Fachstelle Waldbau und Forstvermehrungsgut und Regionalforstämter des LB WH NRW) nutzen
- Saat- und Pflanzgut trägt nur in geringem Maße zu den Entstehungskosten, aber in hohem Maße zu Qualität und Risikominimierung der forstlichen Produktion bei
- Verfügbarkeit von autochthonen Erntebeständen erfragen (bessere Anpassung in puncto Klima, Bodenverhältnisse, Schadorganismen etc.).
- Empfehlenswert ist die Auswahl von geprüftem Vermehrungsgut (Verbesserung des Anbauwertes) oder anerkannter Sonderherkünfte gemäß der Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut, da diese als sehr hochwertig eingestuft werden
- Ist das gewünschte Vermehrungsgut nicht verfügbar bzw. weiteres Vermehrungsgut einer anderen passenden Herkunft nicht lieferbar, sollte unter Umständen bis zur nächsten Ernte bzw. Pflanzenverfügbarkeit gewartet werden

- Nach dem Erhalt der Lieferung unmittelbar zu prüfen: a.) Lieferpapiere (Etikett, Lieferschein), b.) Herkunft und Alter der Bestellung, c.) Befall mit Schadorganismen, d.) ggf. bei Saatgut: die Beschädigung der Plombe, e.) äußere Beschaffenheit (Frische, Bewurzelung, Wurzel-Sproß-Verhältnis, gesunde Terminalknospe)
- Anteiliges Pflanzmaterial von minderer Qualität ggf. aussortieren und nicht pflanzen
- Im Falle von Saatgutlieferungen bei gravierenden Qualitätsmängeln sofort reklamieren und die fehlerhafte Ware zurückweisen

Hinweise für Waldbesitzer/-innen bei der Abgabe von forstlichem Vermehrungsgut

- Waldbesitzer/-innen, die forstliches Vermehrungsgut ernten und in Verkehr bringen, sind den Regelungen des Forstvermehrungsgutgesetzes unterworfen und sind verpflichtet, sich als Forsts Saatgutbetrieb bzw. Forstpflanzenbetrieb anzumelden
- Die Ernte und Verwendung von Vermehrungsgut im eigenen Betrieb ist freigestellt, da hier kein fremdes Vermehrungsgut in Verkehr gebracht wird
- Waldbesitzer/-innen müssen sicherstellen, dass der Bestand als Saatgut-Erntebestand ausgewiesen ist und die Zahl der blühenden, fruchttragenden bzw. beernteten Bäume ausreichend ist (genetische Vielfalt erhalten)
- Die Beerntung muss bei der zuständigen Forstbehörde gemäß Forstvermehrungsgutgesetz zur Überwachung des Erntevorgangs angemeldet werden
- Sorgfältige Einweisung der beauftragten Pflücker oder Sammler des Forstvermehrungsgutes
- Auf eine konsequente Trennung und Kennzeichnung des forstlichen Vermehrungsgutes achten



Eichen-Pflanzung in Wuchshüllen

10 Weitere Waldbauaspekte

10.1 Biodiversität und Naturschutz im Wald

Naturnähe und Biodiversität von Wäldern

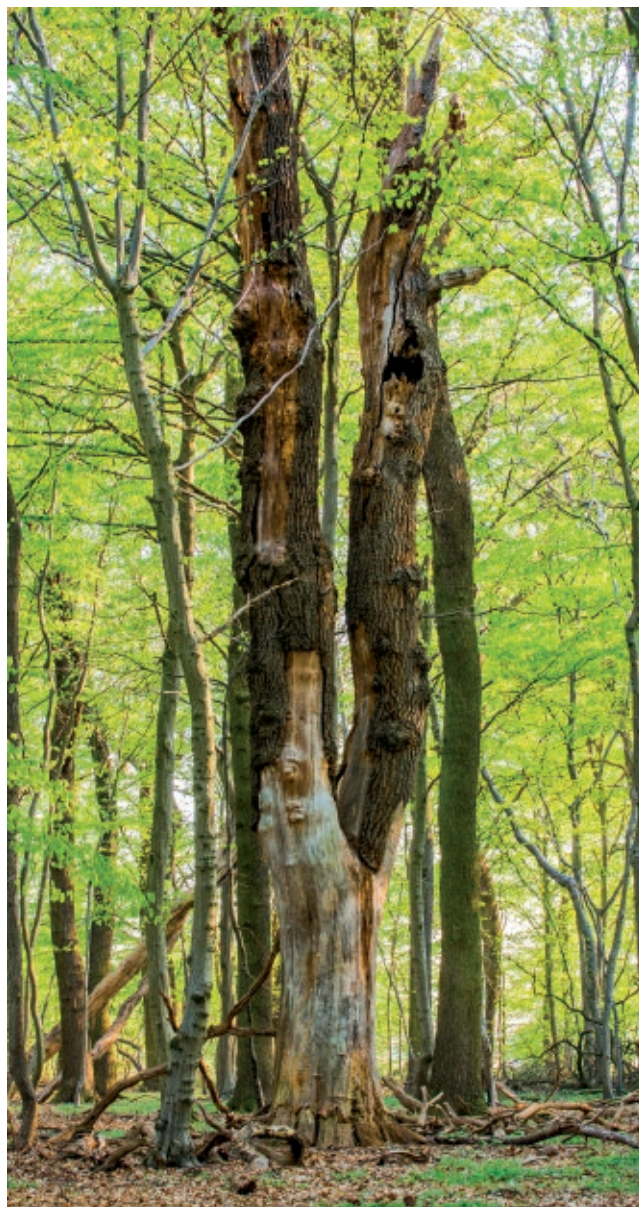
Wälder sind im Vergleich zu anderen Landschaftstypen und Landnutzungsformen meist besonders naturnahe Ökosysteme und tragen erheblich zur Sicherung der biologischen Vielfalt bei. Die heimischen Wälder sind durch die menschliche Nutzungsgeschichte stark geprägt. In bewirtschafteten Wäldern sind ältere Reife- und Tothholzphasen und die daran gebundenen Lebensgemeinschaften sehr selten, besonders im Vergleich mit Urwäldern (vgl. Scherzinger und Jedicke, 1996). Die Forstwirtschaft steht in einer besonderen Verantwortung für die Biodiversität im Wald, da die waldbaulichen Bewirtschaftungsmaßnahmen einen großen Einfluss hierauf haben. Im Bericht „Daten zur Natur in NRW“ (LANUV NRW, 2016a) sind verschiedene Aspekte von Biotopen und Arten im Wald dargestellt.

Die Waldbewirtschaftung kann auch besondere Beiträge zum Erhalt von Biodiversität in Wäldern leisten. So sind bestimmte Waldtypen, wie z. B. Eichenwälder, vor allem durch aktive Pflege- und Wirtschaftsmaßnahmen zu erhalten. In Ergänzung zu Waldflächen in Schutzgebieten können auch in Wirtschaftswäldern Habitatelemente wie Flächen mit Alt- und Tothholz mit Korridor- oder Trittssteinfunktion erhalten werden.

Die beiden Ziele, die Biodiversität zu erhalten und die Resilienz der Wälder im Klimawandel zu erhöhen, haben Gemeinsamkeiten. So weisen standortgerechte, strukturierte Mischbestände aus überwiegend heimischen Baumarten häufig einerseits eine größere Naturnähe und Biodiversität auf, andererseits können sie robuster und risikoärmer im Klimawandel sein.

Nicht nur für die Waldbewirtschaftung, sondern auch für den Schutz der Wälder im Klimawandel ist die Weiterentwicklung von Konzepten erforderlich (Bundesamt für Naturschutz, 2013).

Auf bestimmten Flächen, die überwiegend im Eigentum des Landes NRW liegen, wird auf die forstliche Bewirtschaftung verzichtet. Diese Prozessschutzflächen setzen sich im Wesentlichen aus den Wildnisentwicklungsgebieten, den Naturwaldzellen und den Kernzonen des Nationalparks Eifel zusammen. Ziel der Biodiversitätsstrategie des Landes NRW (MKULNV NRW, 2015a), des Wildnisent-



Für die Biodiversität im Wald wertvoller Biotopbaum

wicklungskonzepts sowie des Alt- und Tothholzkonzepts „Xylobius“ im Staatswald (LB WH NRW, 2014a) ist es, die biologische Vielfalt in den Wäldern zu erhalten bzw. zu fördern. Waldbauliche Maßnahmen, die zur Sicherstellung einer Habitatkontinuität in einer bestimmten Waldfläche beitragen, sind von hohem naturschutzfachlichem Wert (vgl. Kap. 5 „Waldbauliche Grundsätze“ und Kap. 8 „Waldbauliche Behandlungsempfehlungen“).

Rechtliche Rahmenbedingungen für Naturschutz im Wald

Nachfolgend werden die wesentlichen **rechtlichen Instrumente für den Waldnaturschutz** dargestellt. Die Rahmenbedingungen lassen sich grob in die Bereiche **Gebietsschutz** und **Artenschutz** aufgliedern. Die Rechtsgrundlagen sind insbesondere das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und das Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG).

Da die naturschutzrechtlichen Sachverhalte lokal sehr spezifisch sein können, ist meistens eine **Einzelfallbetrachtung** erforderlich. Daher gilt für alle nachfolgend beschriebenen rechtlichen Instrumente für Waldnaturschutz, dass Informationen zu den naturschutzfachlichen Sachverhalten bei den **Fachinformationssystemen** der Umweltverwaltung (Umweltdaten vor Ort) und bei den unteren Landesbehörden verfügbar sind. Außerdem bieten die Regionalforstämter des LB WH NRW als untere Forstbehörde und die untere Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten hierzu **Informationen und Beratung** an.

Schutzausweisung nach §§22 ff. BNatSchG

Bei der Waldbewirtschaftung ist grundsätzlich darauf zu achten, ob und welche Schutzkategorien (Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Nationalpark, Nationales Naturmonument, gesetzlich geschützter Landschaftsbestandteil, Wildnisentwicklungsgebiet, Allee, gesetzlich geschütztes Biotop, Naturwaldzelle) im jeweiligen Wald vorkommen.

Die sich daraus ggf. rechtlich bindend ergebenden Einschränkungen, u.a. in Nutzung oder Baumartenwahl, müssen beachtet werden. Im Falle vorliegender Beschränkungen sind nicht alle standörtlich geeigneten Waldentwicklungstypen auch vor Ort gesetzeskonform auf der Fläche umsetzbar (s. Kap. 7 „Waldentwicklungstypen“).

Natura 2000 – FFH- und Vogelschutzgebiete

Die Verabschiedung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) im Jahr 1992 stellt gemeinsam mit der älteren Vogelschutzrichtlinie von 1979 eine Weichenstellung für den europäischen Naturschutz dar. Ziel dieser europäischen Naturschutzrichtlinien ist der Erhalt des europäischen Naturerbes. Damit handelt es sich um die wichtigsten Werkzeuge auf internationaler Ebene, um die Ziele der Biodiversitätsstrategie der Vereinten Nationen und der EU umzusetzen und den Rückgang der Arten und deren Lebensräume aufzuhalten. In den Anhängen dieser Richtlinie sind die geschützten Lebensraumtypen und Arten aufgeführt. Die Verantwortung für den Erhalt dieser Schutzgüter ergibt sich insbesondere aus einer Hauptverbreitung in Europa, einer besonderen Seltenheit oder, im Bereich der Arten, aus einer besonders wichtigen Rolle als Schirmart. Eine zentrale Rolle in der Umsetzung dieser EU-Vorgaben nehmen die Vogelschutz- und FFH-Gebiete ein. Beide Schutzgebietssysteme werden unter dem Begriff Natura 2000 bzw. „Natura 2000-Gebiete“, dem weltweit größten Schutzgebietssystem, zusammengefasst (vgl. Bundesamt für Naturschutz, 2018; LANUV NRW, 2018a).

Gemäß der Nordrhein-Westfälischen Biodiversitätsstrategie ist es ein erklärtes Ziel, die noch ursprünglichen Waldgesellschaften bzw. Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten in NRW zu erhalten (MKULNV NRW, 2015a).

Das europäische Naturschutzrecht und seine Umsetzung im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), insbesondere der §31 ff. BNatSchG, definieren die Rahmenbedingungen für die Bewirtschaftung der Wälder für Natura 2000-Gebiete. Natura 2000-Gebiete werden zudem durch eine Schutzausweisung (z.B. durch Unterschutzstellung als Naturschutzgebiet) gesichert. Die gesetzlichen Vorgaben des BNatSchG und die Vorgaben der Schutzausweisung sind auch bei der Bewirtschaftung von Privatwald verbindlich einzuhalten.

Für den Erhalt der Arten und Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand werden in FFH-Gebieten Managementpläne entwickelt. In diesen sogenannten Sofortmaßnahmenkonzepten (SOMAKO) oder Wald-Maßnahmenkonzepten (Wald-MAKO) werden Maßnahmen und Ziele des Naturschutzes geplant, die behördenverbindlich abgestimmt sind.

Die Bewirtschaftung der Wälder in FFH-Gebieten ist weiterhin möglich und trägt zum Erhalt mancher Lebensräume bei. So wäre z.B. der Anteil der Eichenbestände ohne gezielte forstliche Bewirtschaftung wesentlich geringer.

Bei der Bewirtschaftung von Waldlebensraumtypen ist das Verschlechterungsverbot nach §33 BNatSchG einzuhalten: Danach sind alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebietes in seinen Erhaltungszielen oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können, unzulässig. Die Erhaltungsziele sind für alle FFH-Gebiete für die dort vorkommenden Waldlebensraumtypen und Arten 2016 überarbeitet und veröffentlicht worden (Umweltdaten vor Ort bzw. Naturschutz-FIS des Landes NRW).

Innerhalb von FFH-Gebieten darf in vorhandenen Waldlebensraumtypen der bestehende Anteil von lebensraumfremden Baumarten nicht erhöht werden. Die Schutzgebietsvorschriften in den Landschaftsplänen oder ordnungsbehördlichen Verordnungen sind zu beachten.

In Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten gelten zudem die Vorgaben des §19 BNatSchG in Verbindung mit dem Umweltschadensgesetz zur Vermeidung bzw. Sanierung von Biodiversitätsschäden an FFH-Lebensraumtypen.

In NRW handelt es sich bei den Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten ausschließlich um Laubwaldgesellschaften, wie z. B. die großflächiger vorkommenden Buchen- und Eichenwälder oder um Wälder auf Sonderstandorten, wie z. B. Auenwälder, Moorwälder oder Schluchtwälder. Diese Wälder bieten einer Vielzahl von Arten einen Lebensraum. Durch eine Einbringung nicht lebensraumtypischer Gehölze, vor allem von Nadelhölzern, verlieren diese Charakterarten ihren Lebensraum.

Waldentwicklungstypen und Natura 2000

Die farbliche Kennzeichnung der Waldentwicklungstypen in Kapitel 7 und im Anhang 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) (vgl. Anhang 13); weitere Aspekte des Erhaltungszustandes sind hier nicht berücksichtigt. Innerhalb der Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten müssen diese Einschränkungen beachtet werden. In FFH-Gebieten gilt zudem grundsätzlich, dass der Erhaltungszustand der Waldlebensraumtypen nicht durch das Einbringen lebensraumfremder Baumarten verschlechtert werden darf (vgl. auch Biodiversitätsstrategie NRW (MKULNV NRW, 2015a) sowie die Ausführungen in den Erhaltungsziel- und Erhaltungsmaßnahmen-Dokumenten der FFH-Gebiete (LANUV NRW, 2018a)).

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.

Erhalt von FFH-Waldlebensraumtypen außerhalb des Schutzgebietssystems Natura 2000

Die EU-Mitgliedstaaten tragen auch außerhalb von FFH-Schutzgebieten Verantwortung für den Erhalt der Lebensräume von gemeinschaftlicher Bedeutung. Die Umsetzung dieses Ziels wird in NRW über verschiedene forst- und naturschutzfachliche Konzepte und Instrumen-

te verfolgt (insbesondere Richtlinien zur Bewirtschaftung des Landeswaldes, Förderrichtlinien für forstliche Maßnahmen im Privat- und Körperschaftswald sowie Fachkonzepte zum Erhalt bestimmter Laubholzwälder).

Die Waldfläche in NRW beträgt aktuell 935.000 ha. Die Gesamtflächen der vorkommenden Waldlebensraumtypen in den Wäldern Nordrhein-Westfalens betragen laut dem für 2019 vorgesehenem Bericht an die EU ca. 214.400 ha und haben damit einen Anteil von ca. 23 % an der Gesamtwaldfläche in NRW. Davon liegen 59.400 ha in FFH-Gebieten (6 % der Waldflächen in NRW, siehe Anhang 14). Den besonderen Gemeinwohlverpflichtungen des öffentlichen Waldbesitzes entsprechend wurden dabei mit rund 60 % überproportional viele Flächen im Staatswald und im Körperschaftswald des Landes NRW ausgewiesen. Auch gemäß der Biodiversitätsstrategie NRW ist es ein erklärtes Ziel, die noch ursprünglichen Waldgesellschaften bzw. Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten in NRW auch außerhalb von Natura 2000-Gebieten in einem günstigen Erhaltungszustand zu erhalten.

Gesetzlich geschützte Biotope

Gesetzlich geschützte Biotope (BNatSchG §30 und LNatSchG §42) stehen grundsätzlich auch ohne Erfassung unter Schutz. Anhaltspunkte zu den Vorkommen sind den Informationsangeboten der Naturschutz- und der Forstverwaltung zu entnehmen. Im Wald betrifft das vor allem Wälder auf Sonderstandorten, z. B. Bruch-, Sumpf- und Auenwälder, oder eng mit dem Wald verzahnte Offenlandbiotope wie z. B. Moore, naturnahe Gewässer, Quellen oder Heidebiotope.

Eine Intensivierung der Nutzung, das Einbringen nicht heimischer Gehölze und in manchen Biotopen generell die Aufforstung offener Strukturen, die zur Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung des Biotops führt, ist nicht zulässig.

Gesetzlich geschützte Biotop

- Natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche
- Moore, Sümpfe, Röhrichte, Groß-/Kleinseggenrieder, seggen- und binsenreiche Nasswiesen, Quellbereiche, Binnenlandsalzstellen, Zwergstrauch-, Ginster- und Wacholderheiden, Borstgrasrasen, Halbtrocken- und Trockenrasen, Schwermetallrasen, Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte, Nass- und Feuchtgrünland, Magerwiesen und -weiden, Streuobstbestände
- Bruch-, Sumpf- und Auenwälder, Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder
- Offene Felsbildungen, Höhlen und Stollen

Artenschutz

Der Gebietsschutz wird ergänzt durch Bestimmungen zum Artenschutz. Diese sind bei Maßnahmen der Waldbewirtschaftung innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten zu beachten. So gelten gemäß §44 Abs. 1 und 4 BNatSchG für die Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und für europäische Vogelarten die Verbote:

- Tiere zu töten oder zu verletzen
- Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören
- Die Fortpflanzungs- oder Ruhestätten zu beschädigen oder zu zerstören
- Wildlebende Pflanzen oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören

Die forstliche Nutzung des Waldes verstößt nicht gegen diese Verbote, wenn sie der guten fachlichen Praxis (§5 Abs. 3 BNatSchG sowie §4 Abs. 4 LNatSchG) entspricht und solange sich durch die Bewirtschaftung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art des Anhangs IV der FFH-Richtlinie oder einer europäischen Vogelart nicht verschlechtert (§44 Abs. 4 BNatSchG). Gemäß §52 LNatSchG wird innerhalb der EU-Vogelschutzgebiete für die relevanten Arten aus dem Standarddatenbogen eine Fällung von Höhlenbäumen und Horstbäumen generell verboten.

Für einige Arten sind Einschränkungen in der Baumartenwahl, Verjüngung und Nutzung ebenfalls nicht ausgeschlossen. Unter den europäischen Vogelarten befindet sich eine große Zahl von häufigen Arten mit einem landesweit günstigen Erhaltungszustand und einer großen Anpassungsfähigkeit (z. B. Buchfink, Kleiber, Singdrossel). Im Regelfall kann bei diesen Arten davon ausgegangen werden, dass durch kleinflächige forstliche Maßnahmen nicht gegen die Verbote des §44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 4 BNatSchG verstoßen wird (d. h. es ist keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen zu erwarten).

Die im Wald relevanten Arten, deren Erhaltungszustand sich dagegen durch forstliche Maßnahmen verschlechtern kann, sind im Anhang 15 aufgeführt. Diese Gruppe umfasst insgesamt 50 Arten (13 Säugetiere, 29 Vögel, sechs Amphibien und Reptilien, eine Käfer- und eine Pflanzenart). Bei Waldflächen in Schutzgebieten können auch weitere Arten geschützt und bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigen sein.

Für den Landeswald dient die „Dienstanweisung zum Artenschutz im Wald“ (Prüfung der Unbedenklichkeit) der Gewährleistung der Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen (LB WH NRW, 2010). Sie bietet zum einen eine Übersicht derjenigen Arten, deren Erhaltungszustand durch forstliche Maßnahmen verschlechtert werden könnte, und definiert zum anderen Maßnahmen, die für den Erhalt der lokalen Population vorhandener Arten unbedenklich sind.

Die Biotopholzstrategie „Xylobius“ gilt für den Staatswald und zielt speziell auf diejenigen Arten und Lebensräume ab, die durch einen Nutzungsverzicht einzelner Bäume bzw. ganzer Baumgruppen gefördert werden können (LB WH NRW, 2014a). Dadurch wird die Wahrung eines günstigen Erhaltungszustandes der nach §44 BNatSchG relevanten Arten unterstützt.

Naturschutzrechtliche Anforderungen an die gute fachliche Praxis der Waldbewirtschaftung

Gem. §5 Absatz 3 Satz 3 BNatSchG ist bei der forstlichen Nutzung des Waldes ein hinreichender Anteil standortheimischer Forstpflanzen einzuhalten, zudem ist nach §4 Abs. Abs. 4 LNatSchG das Ziel zu verfolgen, stehendes dickstämmiges Totholz im Wald zu belassen. Exakte quantitative Vorgaben werden gesetzlich nicht vorgegeben.

Praktische Naturschutzaspekte bei der Waldbewirtschaftung

Der **integrative Waldnaturschutz** kann auch wichtige Beiträge zum Erhalt der Biodiversität von Wäldern und zur Erhöhung ihrer Naturnähe leisten. Es bestehen vielfältige Möglichkeiten, durch gezieltes waldbauliches Vorgehen, aktives Handeln oder auch Unterlassen, häufig mit geringem Aufwand oder mit geringen Einschränkungen für den Forstbetrieb, Habitatalemente zu erhalten. Solche Maßnahmen können einen wertvollen Beitrag zur Ergänzung und Vernetzung von Schutzgebieten darstellen (Scherzinger und Jedicke, 1996).

Da die Produktionszeiträume von Wirtschaftswäldern für die meisten Waldgesellschaften kürzer sind als die natürliche Waldentwicklung (je nach Waldgesellschaft fehlen etwa 50–75 % des Lebenszyklus eines Naturwaldes) sind wichtige Strukturelemente und Prozesse hier nicht enthalten. Hier können im Rahmen des integrativen Naturschutzes z. B. schon einzelne Alt- und Totholzbäume oder Altholzinseln Ergänzung und einen gewissen Ausgleich bieten. So sollten vor allem Alt- und Totholz-Stadien der hier heimischen Baumarten in einem ausreichenden Flächenumfang mit entsprechender räumlicher Verteilung gefördert und gesichert werden. Auch das Belassen von Kronenteilen (Schlagabraum), junge Sukzessionsstadien sowie Waldinnen- und Waldaußenränder bieten Habitatstrukturen und haben daher eine hohe Bedeutung für den Artenschutz.

Die allgemeinen waldbaulichen Empfehlungen (s. Kap. 5 „Waldbauliche Grundsätze“) umfassen zahlreiche Aspekte, die auch eine **Integration von Naturschutzaspekten bei der Waldbewirtschaftung** beinhalten. Dies sind u. a.:

- Umbau von Reinbeständen in Mischbestände (z. B. durch Pflanzung)
- Belassen von wirtschaftlich uninteressanten Biotopbäumen
- Integration natürlicher Sukzessionsflächen mit Vorwaldfunktion
- Erhalt lichter, ggf. auch kleiner unbestockter Flächen im Wald
- Gestaltung von Waldrändern mit einheimischen Gehölz- und Straucharten
- Kein flächiges Befahren des Waldbodens, angepasste bzw. extensive Walderschließung

Europäisches Netzwerk INTEGRATE

Das Netzwerk INTEGRATE, an dem sich die Landesforstverwaltung NRW beteiligt, zielt auf den fachlichen Austausch und die Zusammenarbeit beim Thema der Integration von Waldnaturschutz in die Waldbewirtschaftung ab. Dies beinhaltet auch die Entwicklung neuer Instrumente zur Sensibilisierung und zur Förderung eines Dialogs bei dieser Thematik. Im Rahmen der Vorgängerprojekte INTEGRATE und INTEGRATE+ wurde insbesondere die Methode der Nutzung von Demonstrationsflächen (Marteloskopflächen) mit einer eigens entwickelten Software etabliert. Hierbei werden in konkreten Waldbeständen die Wechselwirkungen und Effekte der Waldbewirtschaftung bezüglich Holzentnahme und Geldertrag sowie Habitatwert veranschaulicht. Dies kann die Sensibilisierung von Waldbewirtschaftenden und den Dialog zwischen Forstleuten und den Naturschützern/-innen unterstützen (Pyttel et al., 2018). Im Rahmen des Nachfolgeprojekts INFORMAR werden diese Ansätze fortgeführt und bezüglich der Aspekte Kommunikation und Didaktik weiterentwickelt (Europäisches Forstinstitut – Büro Bonn, 2018).

Die Landesforstverwaltung hat zwei erste Marteloskopflächen bei Bonn eingerichtet, die bereits häufig von Fachdelegationen aus dem In- und Ausland besucht wurden. Die Einrichtung weiterer Marteloskopflächen für typische Waldbestände in Schwerpunktregionen in NRW wird vorbereitet.

In Rahmen des Projekts INTEGRATE-Waldbau wird der Ansatz der Marteloskopflächen und der entsprechenden Software um Aspekte des Waldbaus, und hier speziell von Waldbauschulungen, ausgebaut.

Waldbau-Übungen in Marteloskopflächen

(IT-unterstützte Visualisierung wichtiger Parameter bei der waldbaulichen Behandlung eines Bestandes aus wirtschaftlicher und walddökologisch-naturschutzfachlicher Sicht)

Kriterien für die waldbauliche Behandlung des Waldbestandes der vollständig IT-erfassten Marteloskopfläche – waldbauliche Entscheidungen zur Entnahme oder zum Belassen eines Baumes oder einer Baumgruppe (nach der Aufgabenstellung einer Waldbau-Übung)

Strukturparameter

- Stammzahl
- Grundfläche
- Volumen
- etc.

Wirtschaftliche Aspekte

- Volumen
- Holzsortimente
- Geldwert

Waldbauaspekte

- Standortgerechtigkeit (auch im Klimawandel)
- Seltenheit der Baumart
- Bestandesstabilität
- Bedeutung für Naturverjüngung
- etc.

Ökologische/naturschutzfachliche Aspekte

- Habitattypen
- Habitat-Punktwert

Berechnung der Auswirkungen der waldbaulichen Entscheidungen und Ergebnisdarstellung in Tabellen-, Diagramm- und Kartenform (auch Vergleichsmöglichkeiten und Möglichkeit der Anbindung waldwachstumskundlicher Simulationen)

Finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten für Naturschutzmaßnahmen im Wald

Im Rahmen der nordrhein-westfälischen Förderrichtlinien zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald und im Körperschaftswald können Maßnahmen mit Naturschutzbezug, wie z. B. der Waldumbau und der Erhalt von Alt- und Biotopbäumen, gefördert werden. In Schutzgebieten gilt ein erhöhter Fördersatz (s. Kapitel 11 „Unterstützungsangebote bei waldbaulichen Maßnahmen“).

Bundesweit werden die Etablierung des Vertragsnaturschutzes im Wald und weitere Ansätze zur finanziellen Honorierung freiwilliger Naturschutzleistungen durch Forstbetriebe und Waldeigentümer/-innen diskutiert.

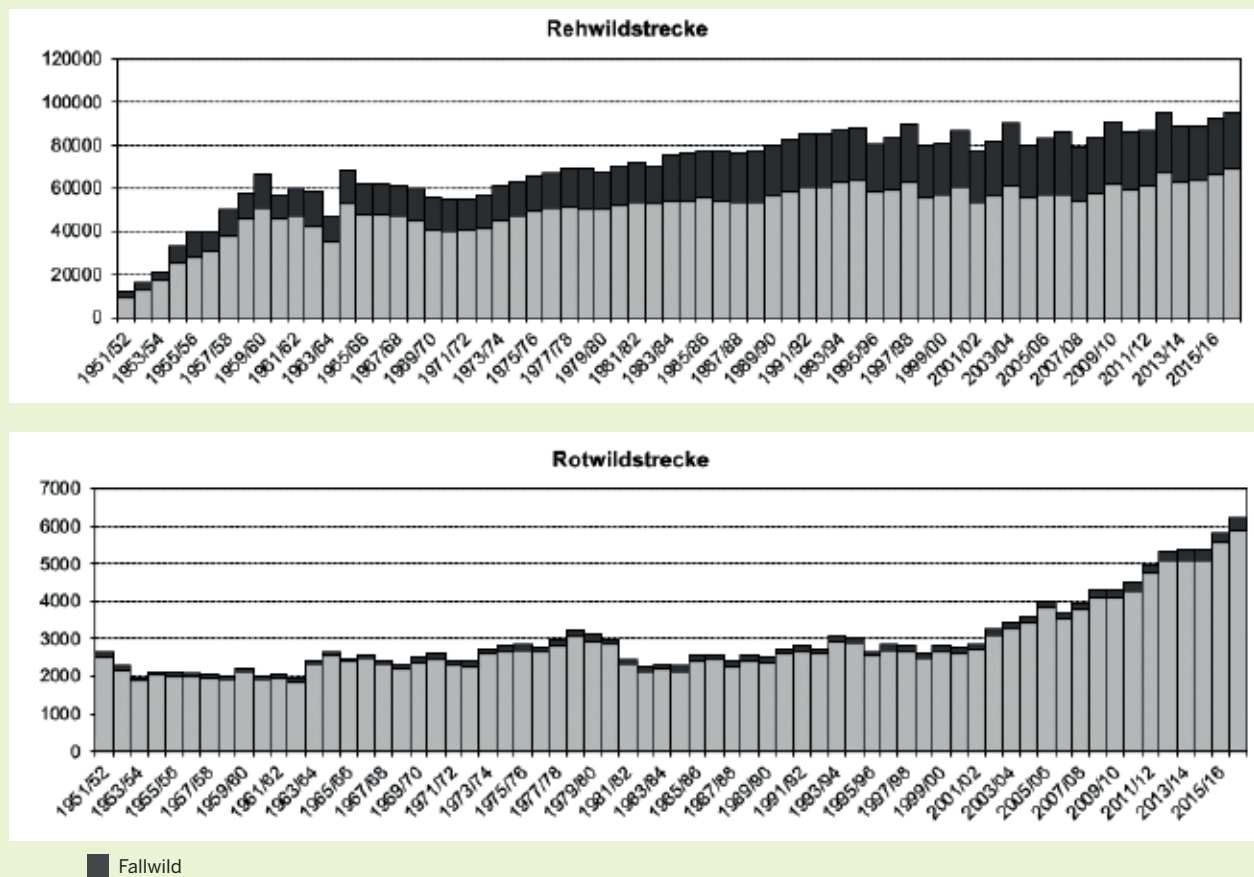
10.2 Wildmanagement und Jagd im Wald

Zur Sicherstellung der für einen gewünschten Waldentwicklungstypen erforderlichen Bestandesverjüngung und zur Vermeidung von Schädigungen der Waldbestände in nachfolgenden Entwicklungsphasen sind **an den Naturraum angepasste Wildbestände** von grundlegender Bedeutung (vgl. Ammer et al., 2010). Dies trifft insbesondere bei den empfohlenen Mischungen mehrerer Baumarten in einem Waldentwicklungstyp zu.

Dieser Aspekt der Waldbewirtschaftung steht in Zusammenhang mit der in Deutschland je nach Wildart erheblich angestiegenen Schalenwildpopulationen. So betrug die Jagdstrecke in NRW im Jagdjahr 2016/2017 z. B. für Rehwild ca. 95.500 (davon ca. 26.500 Fallwild) und für Rotwild ca. 6.200 (MULNV NRW, 2017).

Als Handlungsansätze stehen Maßnahmen des Wildmanagements und der Jagd im Vordergrund. Hinzu kommen Schutzmaßnahmen für die Verjüngung. Nach dem Landesjagdgesetz NRW ist der Wildbestand so zu bewirtschaften, dass das Ziel, artenreiche, sich natürlich verjüngende Wälder, ermöglicht wird. Neben geeigneten Jagdformen und -intensitäten sind auch ausreichende Ruhezeiten für das Wild von Bedeutung (Petrak, 2013). Besonders wichtig sind geeignete Ansätze des Wildmanagements und der Jagd im Wald nach großflächigen Kalamitätsereignissen (Petrak, 2009). Das Wild-Monitoring stellt die erforderlichen Informationsgrundlagen zur Verfügung (Petrak et al., 2012).

Jagdstrecken Rehwild und Rotwild (inklusive Fallwild)



Quelle: MULNV NRW, 2017

Wildschäden

Wildschäden an Waldbeständen in der Form von Verbiss, Schälen oder Fegen können die Begründung und Herausbildung eines gewählten Waldentwicklungstyps maßgeblich beeinträchtigen oder sogar verhindern. Zum einen kann die Etablierung gewünschter Mischbaumarten gefährdet werden, was das Erreichen der forstbetrieblichen Ziele sowie die Stabilität und Risikostreuung im Klimawandel einschränkt. Zum anderen kann die finanzielle Wertentwicklung des Bestandes über den gesamten Produktionszeitraum erheblich verringert werden (vgl. Ammer et al., 2010). Ein Überblick zu dem Thema findet sich in der Broschüre „**Wildschäden am Wald**“ (aid infodienst, 2015).

Nach einer bundesweiten Studie zu den finanziellen Auswirkungen überhöhter Wildbestände (Clasen und Knoke, 2013) können im Wald durch überhöhte Schalenwildbestände erhebliche Schäl-, Verbiss-, Fege- oder Schlagschäden auftreten. Als unmittelbare Folgen werden Zuwachsverlust, Qualitätsverlust und Minderung der Artenvielfalt beschrieben. Letzteres kann den Totalausfall beigemischter Baumarten und eine damit verbundene Entmischung sowie auch den Ausfall von Sträuchern oder krautigen Pflanzen umfassen. Es wird aber auch auf verschiedene Folgekosten verwiesen, beispielsweise die Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Schutzfunktion der Wälder sowie Verwaltungskosten im Zusammenhang mit Wildschäden. In der Summe wird von einem jährlichen hohen dreistelligen Millionenbetrag des gesamten Wildschadens für die Forstwirtschaft in Deutschland ausgegangen.

Verbiss- und Schälchadensmonitoring

Nach dem Runderlass des MKULNV NRW zur Erstellung von Verbissgutachten hat die Forstbehörde gemäß Lan-

desjagdgesetz zur Wahrung der berechtigten Ansprüche der Forstwirtschaft auf Schutz gegen Wildschäden in regelmäßigem Turnus von drei bis fünf Jahren ein Gutachten zum Einfluss des Schalenwildes auf die Verjüngung der Wälder (Verbissgutachten) zu erstellen.

Diese **Verbissgutachten** lösen die bisher zu fertigenden „Forstlichen Stellungnahmen zur Abschussplanung für Schalenwild“ ab. Sie bilden eine standardisierte Bewertungsgrundlage über den Einfluss des Schalenwildes auf die Verjüngung der Wälder auf der Ebene des Jagdbezirks. Die Ergebnisse dienen der regionalen Abstimmung zwischen Waldbesitzer/-innen, Jäger/-innen, Hegegemeinschaften, Jagdbehörden und Jagdbeiräten. Sie sind bei der Aufstellung von Abschussplänen zu berücksichtigen, aber auch auf Waldflächen zu erstellen, in denen Schalenwild ohne Abschussplan bejagt wird, um Waldbesitzer/-innen fachliche Grundlagen für die Steuerung der Jagd zur Verfügung zu stellen.



Schälchäden an Fichte

Zielsetzung des Monitorings

- Ökologisch: Regulierung des Wildeinflusses auf die Waldvegetation und auf die autochthone Fauna
- Ökonomisch: qualitative und quantitative Verbesserung der Waldverjüngung im Klimawandel
- Sozial: Einbindung der ortsansässigen Jäger und Verfahrenstransparenz
- Wildbiologisch: artgerechte Erhaltung der vorkommenden Wildarten

Module des Verbissmonitorings

gesetzlich unmittelbar relevant und förderfähig:

- Verbissaufnahme/Verbissgutachten (im Dreijahresturnus; Transektverfahren im Raster 500 x 500 m)
- Leittriebverbiss im Winter durch Schalenwild

weiterhin ergänzend für den Waldbesitzer möglich:

- Schälchadenserhebung (im Dreijahresturnus; Transektverfahren im LWI-Raster, 500 x 500 m)
- Ermittlung von Schälintensität und Schälquote
- Weisergatter
- Regelmäßige Vegetationsaufnahme, im Privat- und Kommunalwald auf freiwilliger Basis (Förderung möglich)

Inhalt und Gliederung der forstlichen Stellungnahme

Die Daten aus dem Verbissmonitoring, der Schältschadenserhebung und der Weisergatteranalyse (Ist-Zustand) werden zusammengeführt und unter Berücksichtigung der Zusammenhänge von Wildvorkommen und Lebensraum interpretiert. Das waldbauliche Betriebsziel (z. B. Waldentwicklungstyp) wird im Vorfeld vom Waldbesitz definiert und die Auswirkungen der Wildschäden auf die Entwicklung der Baumarten werden dargestellt.

Ergibt sich aus der Verbissaufnahme eine Gefährdung oder erhebliche Gefährdung des waldbaulichen Betriebsziels, werden Empfehlungen zur Verbesserung der Situation bzw. zum Abschussplan gegeben. Die Schältschadensaufnahme wird nicht obligatorisch in allen Waldflächen mit schälendem Hochwild durchgeführt, sondern in der Regel auf Antrag des Waldbesitzers gegen Kostenerstattung.

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

Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden

Für den Schutz der Bestandesverjüngung können neben Maßnahmen des Wildmanagements und der Jagd auch Schutzmaßnahmen erforderlich sein. Dies trifft insbesondere beim Einbringen von Mischbaumarten zu. Schutzmaßnahmen umfassen den Schutz ganzer Verjüngungsflächen über Zäune und den Schutz von Einzelpflanzen mit verschiedenen Mitteln (vgl. aid infodienst, 2015).

Zäune

Müssen junge Forstkulturen oder Naturverjüngung flächig vor Wildschäden geschützt werden, ist ein Zaun in der Regel die wirksamste Methode. Bei Zäunen muss darauf geachtet werden, dass diese dauerhaft wilddicht sind, was eine regelmäßige Kontrolle erfordert. Zäune sind erfahrungsgemäß umso schwerer wilddicht zu halten, je größer die umzäunte Fläche ist. Ein Flächenumfang von zwei Hektar sollte daher möglichst nicht überschritten werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Wildschutzzäun im Wald zu errichten. Gebräuchliche Varianten sind z. B. ein einfacher Scherenzäun, ein Zaun mit Drahtgeflecht oder ein Zaun aus Drahtgeflecht mit Metallstäben.

Einzelschutz

Auch ein Einzelschutz von Pflanzen gegen Wildschäden ist möglich. Dies bietet sich insbesondere bei kleinen Flächen und bei geringen Pflanzenzahlen an. Dazu steht eine breite Palette an mechanischen und chemischen Einzelschutzmitteln zur Verfügung. Zum mechanischen Pflanzenschutz gehören vor allem Wuchs- und Schutzhüllen sowie die Verwendung von Schafwolle. Die unbehandelte Wolle wird dazu um die Gipfelknospe der jungen Bäume gewickelt.

Chemische Verbisschutzmittel müssen eine Zulassung vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit haben und dürfen nur entsprechend der Gebrauchsanleitung auf der Verpackung von Personen mit entsprechendem Sachkundenachweis angewendet werden.

Weitere Schutzmaßnahmen

Gegen Fegeschäden haben sich mechanische Verfahren bewährt. Am einfachsten ist der Schutz mit möglichst astigen Fichtenzweigen. Diese werden einfach neben dem zu schützenden Baum in den Boden gesteckt. Schältschäden können z. B. durch die Anwendung eines Rindenkratzers eingedämmt werden.

Praktische Aspekte von Wildmanagement und Jagd im Wald

Erlaubt der aktuelle Wildbestand die natürliche Verjüngung, die Pflanzung oder Saat standortgerechter Baumarten und deren altersgemäße Entwicklung?

- Der Großteil der schälähigen jungen Bäume, die dem Äser des Schalenwildes genügend Widerstand zum Schälen bieten, im Durchmesserbereich < 7 cm (BHD) ist noch ungeschält
- Strukturierung der Bestände und die Sicherung der Anteile der Mischbaumarten in der Verjüngung möglich
- Keine gravierende Entmischung der Bestände durch den selektiven Verbiss des Schalenwildes
- Geringe Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen (Gatter, Wuchshüllen etc.).
- Verbissschäden unter 15 % bzw. Schälsschäden < 1 % im Jahr

Hat der Waldbesitz sein waldbauliches Ziel definiert und entsprechende Maßnahmen eingeleitet?

- Waldbauliche Ziele im Pachtvertrag als Vertragsgegenstand
- Durchsetzung einer kooperativen Umsetzung dieser Zielvorstellung

Werden Störungen in Wildeinstandsgebieten, die das übliche Maß übersteigen, ggf. durch geeignete Maßnahmen kompensiert?

- Besucherlenkung in größeren Waldgebieten
- Leinengeböt für Hunde, insbesondere in der Setz- und Brutzeit
- Geeignete Äsungsgründe, möglichst bei Tagaktivität des Rotwildes (Pettrak, 2013)

Wird der Wald mit der bestmöglichen Methodik unter Berücksichtigung aktueller wildbiologischer Erkenntnisse bejagt, um die Balance zwischen Vegetation und Wild zu erhalten?

- Intervalljagd statt dauerhafter Einzelansätze im gesamten Jahresverlauf
- Drückjagd mit vorheriger bzw. anschließender Jagdruhe
- Revierübergreifende Bejagung (insbesondere Rotwild und Schwarzwild)
- Artenreicher und gesunder Wildbestand
- Ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (m/w 1:1)
- Vermeidung der Nachtjagd auf Schwarzwild in Rotwildkerngebieten

Halten Waldbesitzer/-innen und die vor Ort aktiven Jäger/-innen bzw. Hegegemeinschaften stetigen Kontakt und Austausch, wenn es um die gemeinsamen Interessen und Ziele geht?

- Gemeinsamer jährlicher Waldbegang
- Austausch zwischen Waldbesitz und Jagdpächter/-innen zum Stand der waldbaulichen Zielsetzung



Schutzhüllen gegen Wildverbiss

10.3 Waldschutz

Wälder weisen immer auch das Risiko des Auftretens von Schadereignissen unterschiedlicher Art und Intensität auf. Je nach Waldbestand und Standort gibt es eine große Bandbreite **abiotischer und biotischer Schadfaktoren** sowie ein unterschiedlich großes Risiko des Auftretens in der Form von Frequenz und Intensität (vgl. aid info-dienst, 2014b; Niesar, Zúbrik und Kunca, 2013). Waldbau sollte dies berücksichtigen und durch die Wahl geeigneter standortgerechter Waldentwicklungstypen mit Baumartenmischungen und angepassten waldbaulichen Maßnahmen das Risiko von Waldschäden verringern.

Die Auswirkungen des Klimawandels wie trockenere Sommer können einige Schadfaktoren wie die Massenvermehrung von Schadinsekten begünstigen. Periodische Sturmereignisse größeren Ausmaßes wie „Friederike“ 2018 und insbesondere „Kyrill“ 2007 können massive Schädigungen für Forstbetriebe und Waldbesitzer/-innen ganzer Waldregionen bedeuten. Die derzeit ausgesprochen großen Waldschäden sind auf das Zusammenspiel von Stürmen, Sommerdürre und Borkenkäferkalamität zurückzuführen.

Eine besondere Herausforderung stellen Komplexkrankheiten einzelner Baumarten mit verschiedenen verknüpf-

ten Wirkungsfaktoren wie die Buchen- oder Eichenkomplexkrankheit dar.

Bei prognostizierten Temperatur- und Niederschlagsveränderungen im Klimawandel kann sich die Anfälligkeit von Baumarten gegenüber Schadfaktoren verändern. Bei zunehmender Komplexität der Schadfaktoren wie bei den Komplexkrankheiten steigt die wissenschaftliche Unsicherheit für waldbauliche Empfehlungen. Für einige wichtige Baumarten liegen standortkundliche Auswertungen zur Standortgerechtigkeit im Klimawandel vor (z. B. eine Fallstudie zur Fichte im Sauerland, vgl. MKULNV NRW, 2015b). Viele eingeführte Baumarten sind bezüglich der Waldschutzrisiken noch Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen im Rahmen von Versuchsanbauten.

Die empfohlenen standortgerechten Waldentwicklungstypen mit ihren Baumartenmischungen und ihrem mehrschichten Aufbau zielen auch auf eine Risikoverringeringung bezüglich der verschiedenen Schadfaktoren ab.

Im Projekt „KoNeKKTiW“ wurde ein Ratgeber **Forstliches Krisenmanagement** entwickelt (Chtioui, Kaulfuß, Hartebrod, 2015).

Abiotische Waldschäden

Abiotische Schäden werden durch Schnee und Eisbruch, Trockenheit und Nässe, Winter-, Früh- und Spätfrost, Windbruch und Windwurf, Waldbrände, Grundwasser-

absenkungen, Bodenverdichtungen und Schäden durch Emissionen verursacht.

Übersicht bedeutender abiotischer Schäden

Sturmschäden

- Art der Bewirtschaftung von Wäldern hat enormen Einfluss auf das Ausmaß von Sturmschäden
- Wichtig: standortgerechte Baumartenwahl, richtige Mischung bzw. Mischungsform und bei Pflanzungen die sachgerechte Wahl der Pflanzengröße und des Pflanzverfahrens
- Frühzeitig Förderung von Einzelbaumstabilität und Strukturierung der Bestände
- Risikobestände schneller dimensionieren
- Entsprechende Waldrandgestaltung und -pflege

Schnee- und Eisbruch

- Typische Nassschneelagen zwischen 300–500 m in Nordrhein-Westfalen weit verbreitet
- Hohe individuelle Baumstabilität wirkt Schnee- und Eisbruchschäden entgegen
- Empfindlichkeitsskala für Schnee- und Eisbruchgefährdung der nordrhein-westfälischen Hauptbaumarten der letzten 25 Jahre: Kiefer/Lärche > Fichte/Tanne > Buche > Eiche
- Kiefer besonders gefährdet, aber auch breitkronige, für Nassschneelagen unangepasste Fichtenbestände
- Schneebruchsicherheit gegeben, wenn h/d-Wert kleiner als 80

Trockenheit und Frost

- Unmittelbare Pflanzenschäden durch klimatische Extreme, wie Trockenheit und Frost, insbesondere in Kulturlächen ohne Schirm- und Seitenschutz (z. B. Sommer 2003)
- Besonders gefährlich: Spätfröste, insbesondere auf ebenen, vergrasten Waldstandorten (z. B. Niederrheinische Bucht, Münsterland) durch zeitigen Frühjahrsaustrieb
- Überschirmung (durch Altbestand oder Vorwald) schützt Kulturen vor Frostschäden
- Vorwald senkt Ausfall von Verjüngung, insbesondere Buchen entwickeln sich zu qualitativ höherwertigen Bäumen

Schäden durch Emissionen

- Stickoxid-Emissionsmengen bewegen sich auf einem hohen Niveau (Anstieg des Verkehrsaufkommens)
- Ammoniak: Emissionen stammen überwiegend aus der Landwirtschaft, Ammoniak wirkt im Boden in Form von Ammonium versauernd
- Überschuss an Stickstoff stört das Gleichgewicht des zur Verfügung stehenden Nährstoffangebotes und erhöht die Reproduktionsfähigkeit von Schadorganismen
- Verringerung der Emissionen von Ammoniak (NH₃) um 3 %, von Schwefeldioxid (SO₂) um 10 % und die Stickstoffoxidemissionen (NO_x) um 17 % in aktueller Dekade

Waldbrand

- Zunahme von extremen Witterungsereignissen erhöht Waldbrandgefahr im Klimawandel (z. B. Hitzewellen, Trockenperioden)
- Laubholzanteil/Strukturierung durch Laubholzriegel, insbesondere in großflächigen Nadelholzbereichen, dämmt die Waldbrandgefährdung in sommertrockenen Regionen Nordrhein-Westfalens

Stürme

Periodische Sturmereignisse größeren Ausmaßes wie „Friederike“ 2018, „Ela“ 2014 und insbesondere „Kyrill“ 2007 stellen massive Schädigungen für Forstbetriebe und Waldbesitzer/-innen ganzer Waldregionen dar.

Stürme hatten in der Vergangenheit mit 75 % den höchsten Schadholzanteil. Die stärksten jemals registrierten Schäden in Nordrhein-Westfalens Wäldern verursachte 2007 der Orkan „Kyrill“. Der Fichtenanteil an der Sturmholzmenge betrug rund 90 %, der Rest verteilte sich zu gleichen Teilen auf Kiefer, Lärche, Douglasie und auf Laubholz.

Naturnah bewirtschaftete Wälder sind bei schwachen und mittleren Stürmen stabiler als weniger gemischte und strukturierte Waldbestände. Orkane bewirken erhebliche Vorratsverluste, und es können große Kahlfelder entstehen. Damit ist ein Verlust des gesamten Waldgefüges und des Waldklimas verbunden. Auf Freiflächen können Probleme für Aufforstungskulturen durch klimatische Extremsituationen (Frost, Hitze) und ggf. durch Vernässung aufgrund fehlender Verdunstung von älteren Bäumen bestehen. In naturnah bewirtschafteten Wäldern kann sich nach Orkanen bereits ein geeignetes Verjüngungspotenzial auf der Fläche befinden.



Sturmschaden durch Friederike im Jahr 2018

Biotische Schäden (Insekten und Pilze)

Für biotische Schäden sind im Wesentlichen Tiere und pathogene Pilze verantwortlich.

Nach Stürmen stellen Insekten (insbesondere Borkenkäfer) die zweitwichtigste Ursache für Schadholzanfall dar.

Insbesondere in der Kombination verschiedener Faktoren wie dem Auftreten von Totholz nach Sturmereignissen und einer geschwächten Abwehrkraft der Bäume aufgrund ausgeprägter Trockenheit kann es zu Massenvermehrungen von Borkenkäfern kommen (vgl. LB WH NRW, 2019b)

Bedeutende Schadorganismen an den Hauptbaumarten

Fichte

Borkenkäfer

- „Buchdrucker“ (*Ips typographus*) und „Kupferstecher“ (*Pityogenes chalcographus*) sind die bedeutendsten Schadinsekten an Fichte durch Kalamitäten
- Trockenstress begünstigt Käferbefall
- Käferholzmenge erreicht in den Folgejahren von Sturmereignissen häufig die Höhe der zuvor angefallenen Sturmholzmenge
- Beschleunigte Entwicklung der Borkenkäfer, drei Generationen mit entsprechenden Geschwisterbruten möglich
- Standortgerechte Baumartenwahl ist das wichtigste vorbeugende Werkzeug der integrierten Borkenkäferbekämpfung
- Ziel: Überwachung und integrierte Bekämpfung von Borkenkäfern weiterentwickeln und verbessern, drohende Massenvermehrungen rechtzeitig erkennen, Gegenmaßnahmen (auch präventiv) zeitnah einleiten



Schäden durch den Borkenkäfer

Buche

Pathogene Erreger (Pilze, Viren u. a.)

- Bedeutendste Erkrankung der Buchen in Nordwestdeutschland ist Buchenrindensterben (bzw. Buchenkomplexkrankheit), letzte Sterbenswelle innerhalb Nordrhein-Westfalens begann 1999 und hält an
- Schäden in den Höhenlagen mit Schwerpunkten oberhalb von 400 m NN (z. B. Bergisches Land, Eifel, Siegerland und Sauerland)
- Stärkste Schädigung an 150- bis 200-jährigen Altbuchen (bis zu 75 % des Vorrates)
- Hohe Niederschläge und stagnierende Luftfeuchtigkeit vermindern Vitalität der Buche
- Bei Erst- und Wiederaufforstungen von Nordhängen ab montaner Lage Buche überwiegend als dienende Baumart
- Gestaffelte Durchforstungen fördern Abtrocknen der Bestände
- In besonders gefährdeten Lagen (nördlich exponierte Hänge) reine Buchenbestände in Fichten-Buchen-Mischbestände (z. B. WET 82) überführen, soweit standörtlich möglich, außer in FFH-Lebensraumtypen
- Fichtenmischungsform in größeren Einheiten planen (horstweise bis kleinflächig)

Eiche

- Einzelne Schadkomponenten bewirken für sich allein kein Eichensterben, nur gleichzeitiges und/oder zeitlich versetztes Auftreten verschiedener Faktoren
- Mehrjähriger Kahlfraß durch sogenannte „Eichen-Fraßgesellschaft“ (Frostspanner- und Eichenwicklerrauen) als verstärkende Faktoren des Eichensterbens
- Eichenprachtkäfer kann ggf. durch längere Vegetationszeiten zweijährigen Entwicklungszyklus auf ein Jahr verkürzen
- Stetige Überwachung der Vitalitätsentwicklungen von Eichen und der an Eichen vorkommenden Schadorganismen erforderlich

- Bei Gefahr extremer Ausfälle: Option zur Vereitelung des Eichensterbens durch Unterbindung des Blattfraßes mittels Pflanzenschutzmitteln
- Zeigen Eichen bei Kronenansprachen im August /September Blattverlustprozente von mehr als 75 % und Totastanteile von mehr als 30 %, sind diese wegen bereits eingesteter Eichenprachtkäfer verloren

Handlungsalternativen abwägen

- Belassen absterbender Eichen als Habitatbäume
- Absterbende oder abgestorbene Eichen stellen die wichtigsten Lebensräume für holzbewohnende Käfer dar
- Hohe Bedeutung der Habitatkontinuität in Eichenwaldgesellschaften, insbesondere deren langwieriger Wiederaufbau bei Verlust der Bestände

Gegenmaßnahmen (bei Prachtkäfer- und Hallimasch-Befall)

- Einschlag erkrankter Eichen und Abfuhr der Stämme, inkl. Kronenderbholz, bis März aus dem Wald
- Kein Pflanzenschutzmitteleinsatz am stehenden Stamm gegen Eichenprachtkäfer
- In Beständen mit Hallimasch-Befall tiefer Nachschnitt der Stöcke zur Schwächung des Pilzes
- Ggf. Unterbrechung von mehrjährigem Kahlfraß durch Schmetterlingsraupen mittels Pflanzenschutzmitteleinsatz

Kiefer

Pathogene Erreger an Kiefer

- Kieferschütte in Nordrhein-Westfalen als pathogener Erreger weit verbreitet (vor allem in Kulturen)
- Diplodia-Triebsterben der Kiefer tritt in vorgeschädigten Beständen auf (z. B. Hagelschäden)

Schadinsekten an der Kiefer

- Trocken-heiße Sommermonate begünstigen Gefahr von Kieferspanner-Massenvermehrungen
- Kiefersprachtkäfer profitieren von längeren Vegetationszeiten und höheren Durchschnittstemperaturen, ggf. Verkürzung der Entwicklungszeit auf ein Jahr
- Buschhornblattwespen bilden bei steigenden Temperaturen ggf. zweite Generation
- Etablierung des Quarantäneschadorganismus „Kieferholznematode“ und wärmeliebender Schmetterlinge wie Pinien- (*Thaumetopoea pityocampa*) und Kiefersprozessionsspinner (*Thaumetopoea pinivora*) bei konstanter Sommertrocknis

Douglasie

- Relativ unempfindlich gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren
- Anfälligkeit gegenüber Rüsselkäfern (*Hylobius abietis*), Wurzelfäulepilzen und Nadelschütte (Rußige und Rostige Douglasschütte) in der Jugendphase
- Borkenkäfer an Douglasie: Furchenflügeliger Fichtenborkenkäfer (*Pityophthorus pityographus*), Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) sowie diverse Kiefernborckenkäfer
- Douglasie gilt bei gegenwärtiger Waldschutzsituation als betriebssichere Baumart im Klimawandel
- Küstendouglasie („grüne“ *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) gegen Rostige Douglasschütte resistent, Inlandsherkünfte der Douglasie („graue“ *P. menziesii* var. *glauca* und var. *caesia*) sind hoch anfällig

Esche

Eschentriebsterben

- Zurücksterben der Eschenkronen, Äste, Zweige (Triebe), aber auch ganzer Kronenpartien
- Aggressive Pilzart „Falsches Weißes Stengelbecherchen“ (*Hymenoscyphus fraxineus*)
- Räumliche Ausbreitung erfolgt über vom Wind verfrachtete Pilzsporen
- Tieflandbereiche weniger betroffen als niederschlagsreichere Mittelgebirgslagen
- Ziel der Resistenzforschung ist Lokalisierung einzelner symptomfreier Eschen
- Milde Winter beschleunigen Pilzwachstum in Rinde und Holz, dadurch Verschärfung des Absterbeprozesses
- Nasse Standorte und /oder eine Zunahme der Sommerniederschläge erhöhen den Infektionsdruck
- Verjüngungsfreudigkeit der Esche bietet Potenzial: große Anzahl an generativ verjüngten Individuen mit neuen, rekombinierten Genen, unterstützt und beschleunigt notwendige Selektionsprozesse
- Entnahme bei auftretenden Stammfußnekrosen, da schnelle Holzentwertung durch Hallimasch
- Bei Auftreten des Eschenbastkäfers zeitnahe Entnahme der befallenen Bäume zum Schutz der Restbestände
- Neuanlage von Eschenkulturen oder Nachbesserungen ausgefallener Eschenpflanzen erst bei Vorliegen von resistentem Forstvermehrungsgut
- Förderung von Mischbaumarten oder Einbringung standortgerechter Baumarten in Eschen-Jungbeständen als neue Zielbaumart

Praktische Aspekte beim Waldschutz

- Kontinuierliche intensive Überwachung der Schadorganismen und der Waldvitalität
- Frühe Diagnose auftretender Gefahren und deren Bekämpfung mit den Werkzeugen des „Integrierten Waldschutzes“
- Standortgerechte Baumartenwahl
 - wichtigste Form des vorbeugenden Waldschutzes (s. Kapitel 7.2 „Waldentwicklungstypen-Standortzuordnung“)
 - Auswahl bewährter, risikoarmer Baumarten mit passender Herkunft (Provenienz)
 - Nutzung von aktuellen forstwissenschaftlichen Prognosen und Klimamodellen
 - stete Berücksichtigung bekannter sowie neuer Waldschutzerkenntnisse
 - Erhalt des genetischen Potenzials durch frühzeitige Saatguternte oder Naturverjüngung und der damit verbundenen Rekombination der Gene zur Verbesserung der natürlichen Anpassungsfähigkeit der Baumarten gegenüber den sich verändernden Umweltbedingungen
 - angemessene Beteiligung in NRW eingeführter Baumarten (z. B. Douglasie, Große Küstentanne, Roteiche etc.) mit langfristiger waldwachstumskundlicher Anbauerfahrung in Deutschland
- Maßnahmen in bestehenden Beständen des Wirtschaftswaldes
 - Abbau von Durchforstungsrückständen und Minimierung der intraspezifischen Konkurrenz in den Beständen
 - Erhöhung der Einzelbaumstabilität und früheres Erreichen der angestrebten Zielstärken
 - Realisierung des Produktionsziels in kürzeren Zeiträumen, da mit zunehmendem Alter die Anfälligkeit für Krankheiten und Kalamitäten steigt
 - Förderung vitaler, standortgerechter Mischbaumarten
 - Aufbau, Pflege und Erhaltung von Waldinnen- und -außenrändern
 - Erhöhung der Biodiversität als vorbeugenden biologischen Waldschutz
 - Naturverjüngung zeigt meist hohe genetische Variationsbreite und damit die Chance zur Anpassung der Bestände an Klimaveränderungen
 - Anstreben einer möglichst dauerwaldartigen Bestockung und Vermeidung der negativen Folgen von Freiflächenklima (Stressfaktoren)
 - Umbau standortferner Bestockungen mit geeigneten Baumarten, bzw. Stabilisierung labiler, standortgerechter Bestände in Abhängigkeit vom Bestandesalter mit vorsichtigen, zielgerichteten Durchforstungseingriffen
 - Klimastabile Mischbestände als Bestockungsziel, die elastisch auf verschiedene Störungen reagieren können
 - Empfehlung gruppen- bis horstweiser Mischungen
 - Anpassen der Wildbestände an die Waldschutzziele

10.4 Wirtschaftlichkeit für Forstbetriebe

Bei der Waldbewirtschaftung sind teilweise verschiedene betriebliche Zielsetzungen sowie vielfältige Anforderungen und Informationsgrundlagen zu berücksichtigen (vgl. Oesten und Roeder, 2012). Bei der Wahl des Baumarten-Portfolios und des Produktionszeitraums spielt die zu erwartende Massen- und Wertleistung eine wichtige Rolle. Es sind aber auch Risiken im Bereich Waldschutz, insbesondere Sturm und Insekten, sowie mögliche zukünftige Veränderungen der Holznachfrage zu berücksichtigen. Aufgrund der langen forstlichen Produktionszeiträume sollte der Forstbetrieb Vorkehrungen für solche Risiken und Planungsunsicherheiten treffen, was eine gewisse

Streuung des Baumarten-Portfolios beinhalten kann. Im Klimawandel kommen weitere Unsicherheiten und Gefährdungsfaktoren hinzu. Dies sind zum einen Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen regionalen Auswirkungen des Klimawandels (Temperatur- und Niederschlagsveränderungen, Sturmrisiko) mit den entsprechenden Effekten auf Standortgerechtigkeit, Vitalität, Wuchsleistung und Resilienz. Dies sind zum anderen steigende Waldschutzrisiken wie größere Sturmereignisse, Insektenkalamitäten, Komplexkrankheiten und neue, regional bisher noch nicht relevante Erkrankungen von Baumarten.

Betriebswirtschaftliche Betrachtungen zum Waldbau

Nadelholz, und hier derzeit insbesondere die Fichte, ist von großer ökonomischer Bedeutung für die Forstbetriebe und Waldeigentümer/-innen sowie für die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette des Clusters der Forst- und Holzwirtschaft. Die Fichte spielt eine maßgebliche Rolle beim Holzeinschlag und für die finanziellen Einnahmen für die Forstbetriebe der verschiedenen Waldeigentumsarten.

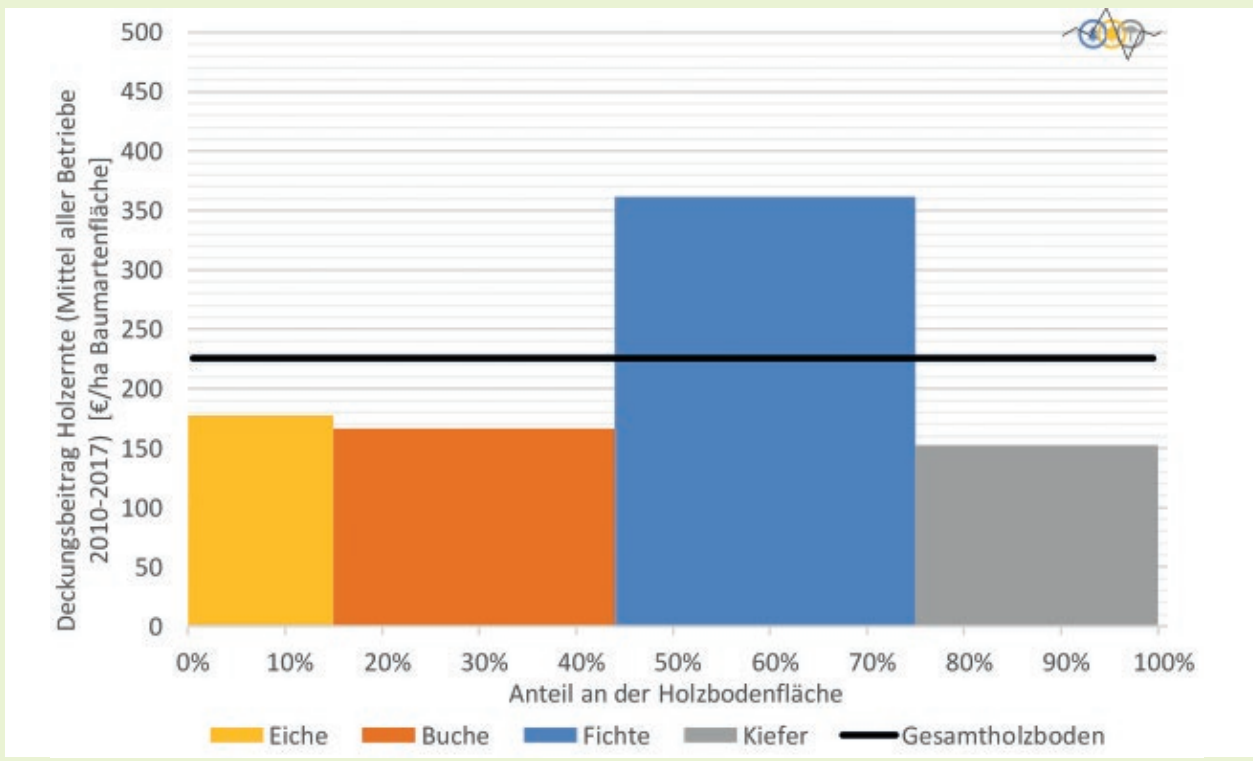
Langfristige Untersuchungen zum wirtschaftlichen Vergleich von Forstbetrieben in Westfalen Lippe, an denen sich ca. 30 private und 10–15 kommunale Forstbetriebe (durchschnittliche Größe 1.600 ha im Privat- und 1.000 ha im Kommunalwald) beteiligen (Möhring und Dög, 2017), stellen die große Bedeutung des Nadelholzes und hier insbesondere der Fichte heraus.



Fichtenpolter

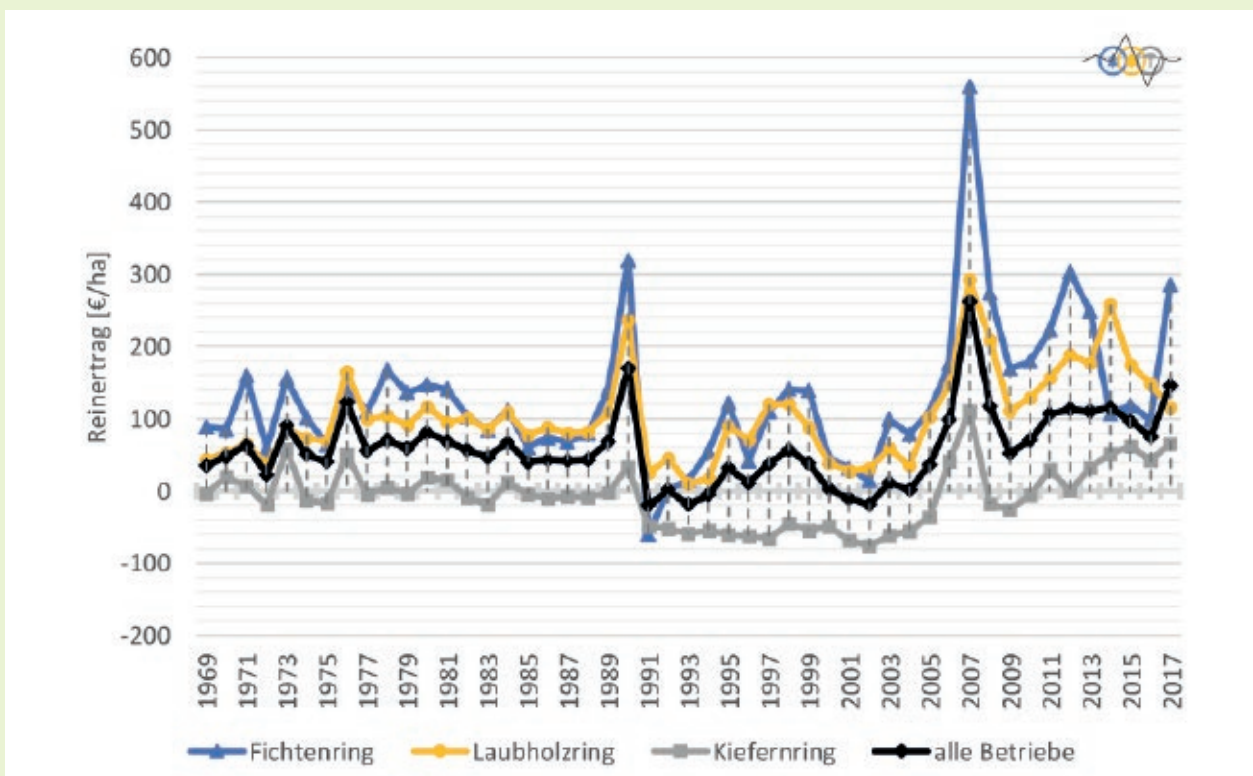
Deckungsbeitrag 1 nach Baumartenfläche

(alle Betriebe – erntekostenfreier Holzerlös je ha Baumartenfläche)



Quelle: Möhring und Dög, 2017

Reinertrag



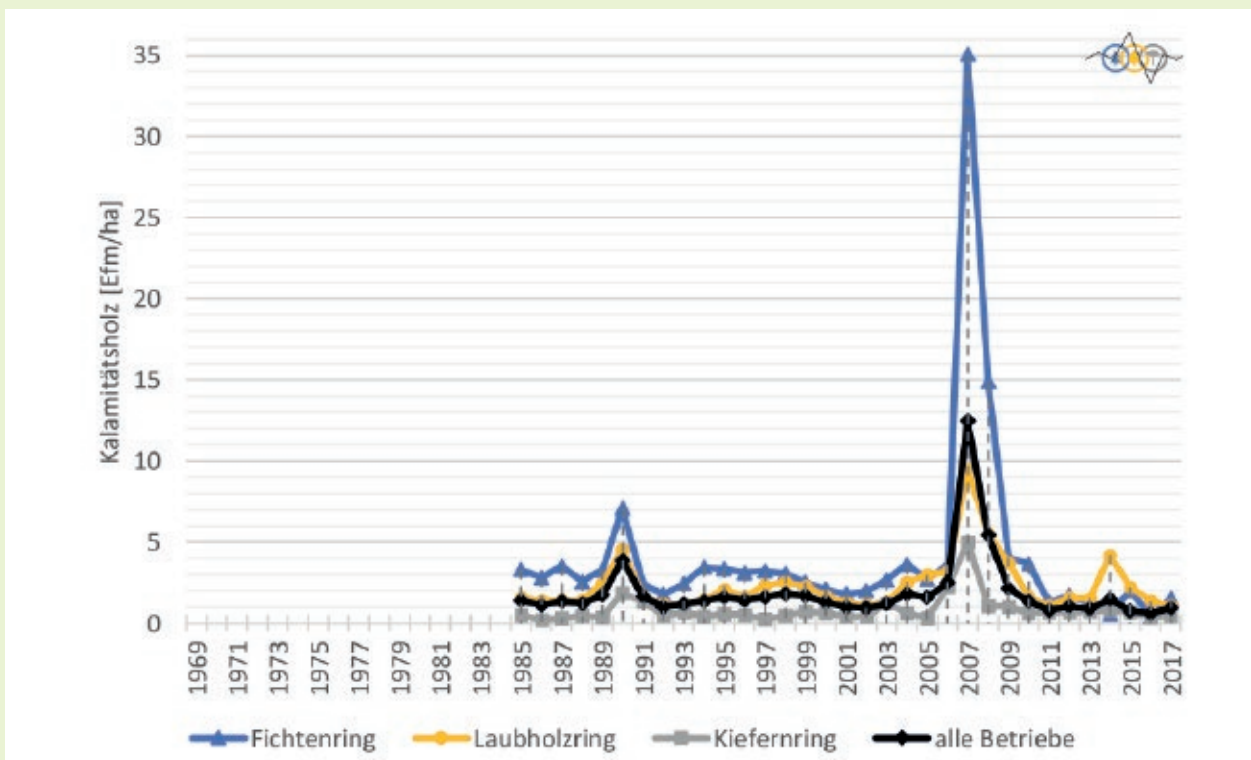
Quelle: Möhring und Dög, 2017

Der Verlauf der Reinertragskurve des Fichtenrings im Vergleich zum Kurvenverlauf des Laubholzrings im Jahr 2014 ist in einer Einschlagsreduktion des Fichtenrings und einer Einschlagserhöhung des Laubholzrings begründet.

Die Untersuchungen zeigen außerdem, dass auch bei Laubholzgeprägten Forstbetrieben Nadelholzanteile am Baumarten-Portfolio eine große Bedeutung für das finanzielle Betriebsergebnis haben.

Allerdings spiegeln die Untersuchungen auch das erhöhte Risiko beim Fichtenanbau insbesondere aufgrund von Stürmen wie bei dem Orkan „Kyrill“ im Jahr 2007 wider. Der Anfall zufälliger Holznutzung aufgrund von Katastrophen weist erhebliche Nachteile für die Forstbetriebe auf, neben organisatorischen Herausforderungen vor allem veränderte Einnahmemöglichkeiten aufgrund des Überangebots.

Kalamitätsnutzungen (Kalamitätsholz)



Quelle: Möhring und Dög, 2017

Beim Fichtenanbau werden Beimischungen anderer Baumarten empfohlen, zum einen zur Bodenverbesserung (Laubholzstreu) und zum anderen zur Stabilisierung und Risikoverringerung. Studien zeigen, dass sich z. B. bei Beimischungen von Buche in Fichtenbeständen gleiche Erträge bei deutlich niedrigerem Risiko erzielen lassen (Knoke, 2017).

Dort, wo die Fichte noch standortgerecht ist, sie aber im weiteren Verlauf des Klimawandels an die Grenzen ihres physiologischen Leistungsvermögens geraten wird (Trockenstress), können andere klimatolerante Nadel- und Laubbaumarten wie z. B. Douglasie, Küstentanne oder die Weißtanne beteiligt werden, um die Bestände zu stabilisieren, das Betriebsrisiko zu senken und die Erträge für die Forstbetriebe zu sichern.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Forstbetriebe

Waldbau dient aus betrieblicher Sicht dem Erhalt der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Forstbetriebe sowie deren langfristiger Planung.

Bei Forstbetrieben mit Lage in der planaren bzw. kollinen Höhenstufe mit einer Vegetationszeit > 145 Tagen wird sich die zu erwartende größere Sommertrockenheit als der limitierende Faktor bezüglich Standortgerechtigkeit und Flächenproduktivität auswirken (Standortdrift). Der Anteil zufälliger Nutzung im vorhandenen Nadelholz wird deutlich steigen (Kalamitätsholz). Die Anlage und Pflege von Mischbeständen, gerade von sich ergänzenden Baumarten, kann die Stabilität und die Flächenproduktivität gegenüber Reinbeständen erhöhen, sodass der Klimawandel und ein angemessenes waldbauliches Reagieren regional bzw. temporär zu einer Erhöhung des Zuwachses führen kann. Diesen sporadischen Zuwachsgewinnen steht als Nachteil die deutliche Erhöhung des Betriebsrisikos gegenüber. Durch eine angepasste Bestandesbehandlung (z. B. gestaffelte Durchforstung und Verkürzung der Produktionszeit) wie auch durch Diversifizierung (struktureiche Mischbestände) ließe sich das Risiko deutlich begrenzen.

Die Anlage und Pflege von Mischbeständen erfordert gegenüber Reinbeständen einen erhöhten Kontroll- und Verwaltungsaufwand. Forstunternehmer müssen qualifiziert und entsprechend technisch ausgestattet sein. Struktureiche Bestände erfordern ebenfalls eine erhöhte Aufmerksamkeit im Bereich der Arbeitssicherheit. Sortimentsbündelung und Holzvermarktung sind (z. B. durch den verstreuten Hiebsanfall) aufwendiger, sodass für waldbauliche Maßnahmen die betriebswirtschaftlich zu Grunde liegenden Mindestflächengrößen steigen müssen. Das Wald- bzw. Risikomanagement im Klimawandel wird für den Waldbesitz somit komplexer, schwieriger und häufig auch teurer: Eine Ausweitung des betrieblichen Baumartenportfolios, der Form der Bestandesmischung sowie die Absenkung der Produktionszeiträume stellen einen erheblichen Aufwand dar. Die Entwicklungen auf dem Holzmarkt (Holzarten, Sortimente, Entwicklung der Zieldurchmesser, insbesondere bei der Fichte) erfordern vom Waldbesitz ein hohes Maß an Kunden- bzw. Marktorientierung.

Die Bedeutung des Nadelholzes wird wahrscheinlich weiter hoch bleiben, da die Nachfrage seitens der Holzwirtschaft weiter steigt, die Verarbeitungskapazitäten der Industrie stark auf Nadelholz ausgerichtet sind und mengenmäßig auch die meisten Holzprodukte auf Nadelholz basieren (im Holzbau). Neue und innovative Laubholzprodukte oder Laub-Nadelholz-Hybridprodukte bedürfen noch deutlich der weiteren Etablierung im Markt.

Vor dem Hintergrund der etablierten Nadelholzverwendung mit einem großen Mengenaufkommen weist der Nadelholzanbau derzeit auch Vorteile bezüglich der CO₂-Speicherung in Holzprodukten und bezüglich des Substitutionseffekts bei der Klimaschutzleistung von Holzprodukten gegenüber fossilen Materialien auf.

10.5 Holznutzung und Holzverwendung

Rahmenbedingungen für den Waldbau

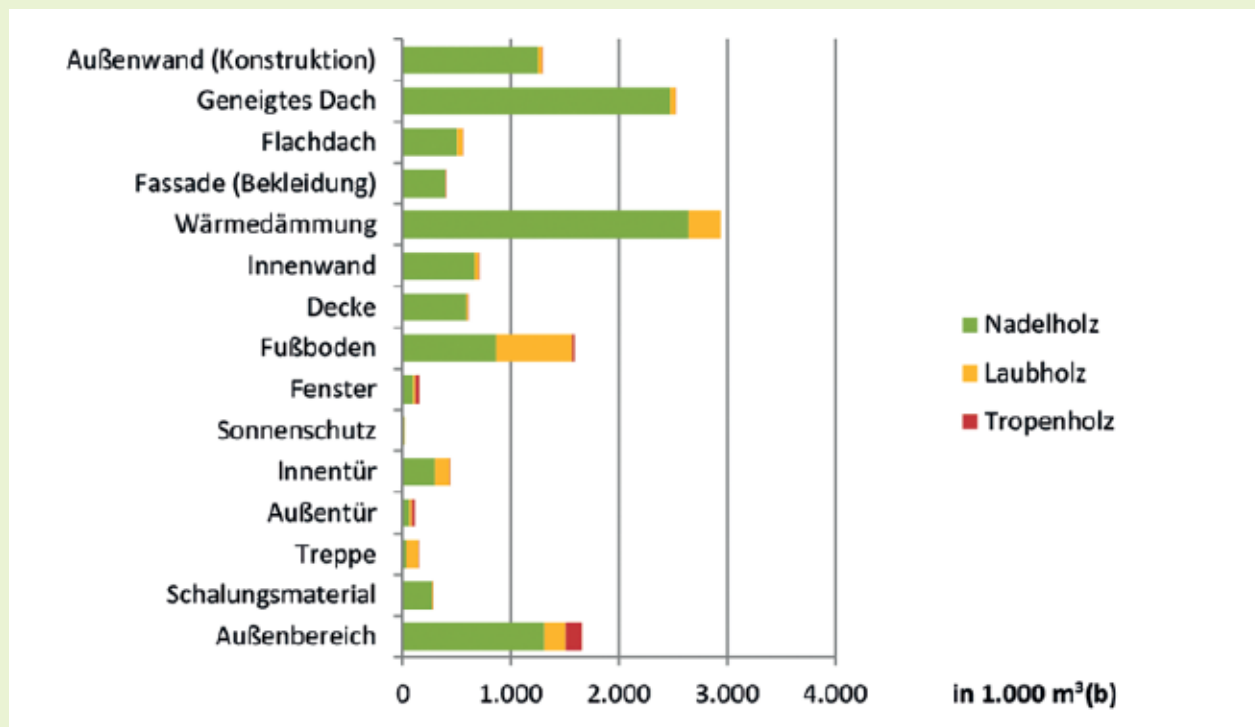
Für die waldbauliche Planung von Forstbetrieben und der Waldeigentümer/-innen sind die langfristigen Absatzmöglichkeiten auf dem Holzmarkt und daher auch die Entwicklungen bei der Holznutzung und in der Holzwirtschaft von großer Bedeutung.

Derzeit wird zur Herstellung der wichtigsten Holzprodukte ganz überwiegend **Nadelholz** verwendet. Das liegt daran,

dass die stofflichen Verwendungsmöglichkeiten von Holz, also ohne Berücksichtigung der energetischen Nutzung, maßgeblich durch die Verwendung als Konstruktionsholz im Bauwesen (tragende Elemente in Holzbauten, Dachstühle, Innenausbau etc.) gekennzeichnet sind. Hierbei steht das Nadelholz aufgrund seiner positiven technischen Eigenschaften (hohe Tragfähigkeit und Formstabilität bei geringem Gewicht) im Vordergrund.

Schnittholzbedarf

Laub-/Nadelholz auf Bundesebene



Quelle: Mantau, Döring und Hiller, 2013

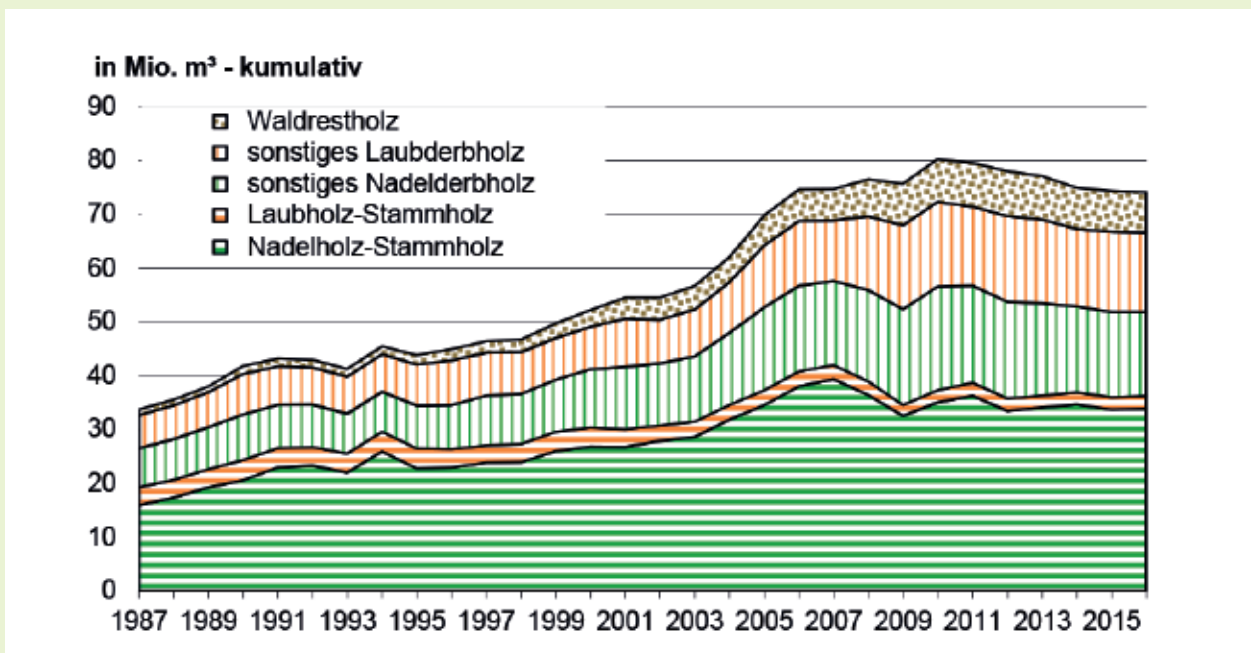


Moderne Nadelvollholzprodukte

Vor diesem Hintergrund hat bei der Verwendung von Waldholz das Nadel-Stammholz in Deutschland die größte ökonomische Bedeutung. Die Nadelholz-Sägeindustrie stellt auf der Seite der Holzabnehmer für die Forstbetriebe den primären Ansprechpartner dar.

Die Nadelschnittproduktion und die Einsatzmöglichkeiten der Nadelholzprodukte sind durch immer weitergehende technische Entwicklungen gekennzeichnet. So ist die konstruktive Verwendung durch Konstruktionsvollholzprodukte und Brettschnittholz geprägt. Forstwirtschaftlich ist diese Entwicklung bedeutend, da die modernen Konstruktionsvollholzprodukte auf dem Einschnitt eher mittel- bis schwach dimensionierter Stämme basieren. Das Holz wird vollständig in Abschnitte zerteilt und automatisiert keilverzinkt verleimt. Seitens der Sägeindustrie werden deshalb stärkere Dimensionen weniger bzw. mit geringeren Preisen nachgefragt. Für die waldbauliche Planung von Forstbetrieben und der Waldeigentümer/-innen – Baumarten, Zieldurchmesser und Sortimente – ist dies von Bedeutung.

Entwicklung der Verwendung von Waldholz in Deutschland in Mio. m³



Quelle: Mantau, 2018

Bei der **Laubholzverwendung** spielen neben der Nutzung als Holzwerkstoff, wie in der im internationalen Vergleich in NRW sehr stark ausgeprägten Möbelindustrie, auch der Rundholzexport und die Verwendung als Brennholz eine größere Rolle. Eine vermehrte Verwendung von Laubholz im Bauwesen wird sich trotz intensiver Forschungsanstrengungen nur langsam aufbauen lassen. Innovative Produktentwicklungen wie die Verwendung von Konstruktionsvollholz auf Laubholzbasis (z. B. Buchen-Brettschichtholz und -Brettsperrholz) oder mit Laubholzanteilen (z. B. Laub-Nadel-Hybrid-Konstruktionsvollholz) lassen auf größere Nachfrage hoffen. Diese bedürfen aber noch einer größeren Marktdurchdringung bzw. Marktakzeptanz durch die Verbraucher. Die Potenziale und Möglichkeiten einer innovativen und werthaltigen Laubholznutzung, wie z. B. auch im Rahmen chemischer Verwendungen im Kontext der Bioökonomie, sind in der Laubholzstudie für NRW beschrieben (Unique forestry and land use GmbH, 2015).

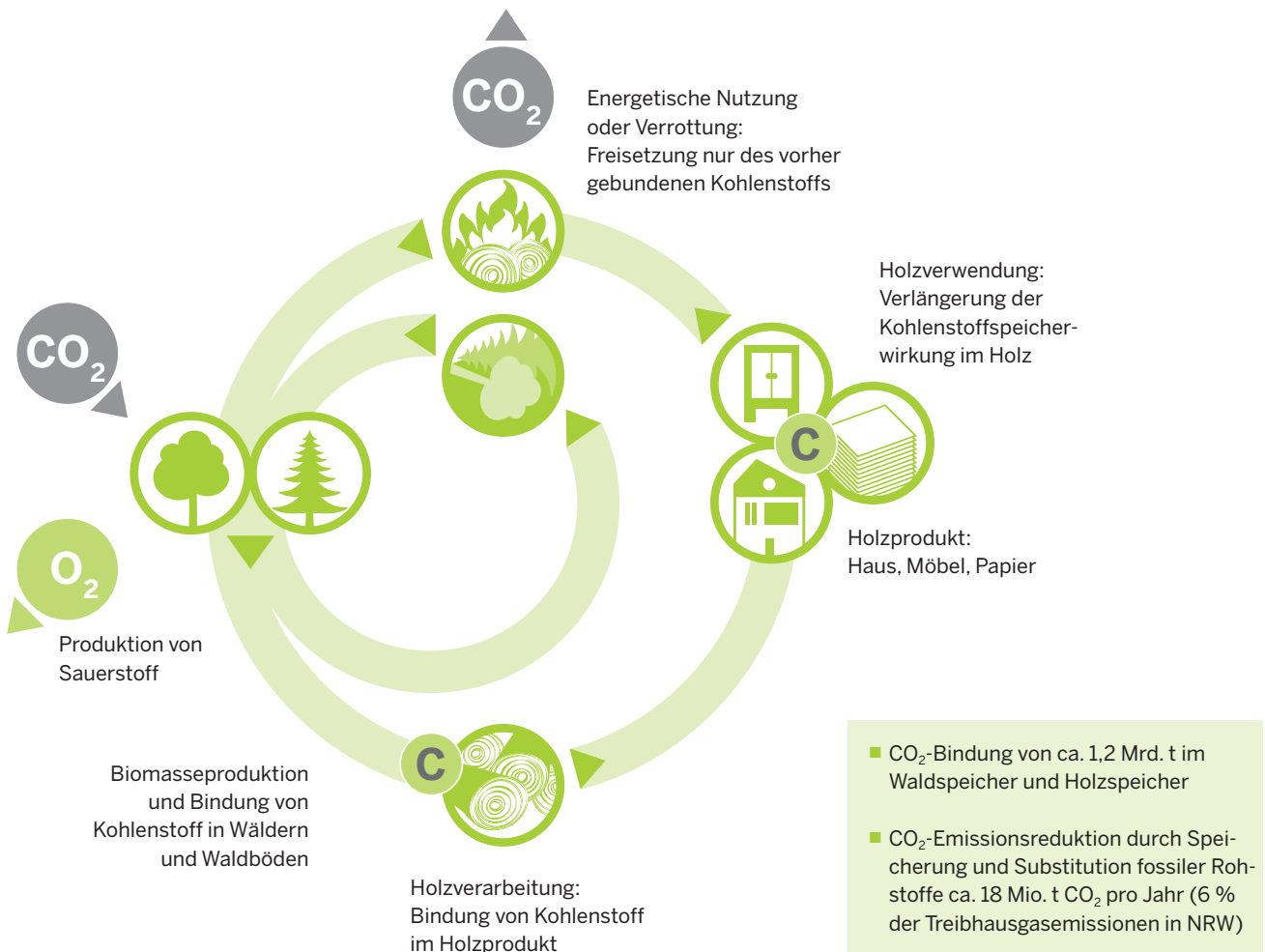
Eine langfristige nachhaltige Waldbewirtschaftung ist auch nur dann gewährleistet, wenn die gesamte Branche der Forst- und Holzwirtschaft leistungs- und wettbewerbsfähig ist. So spielt die Holzproduktion durch die Forstwirtschaft als Ergebnis waldbaulicher Entscheidungen auch eine Rolle für die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette im **Cluster der Forst- und Holzwirtschaft**. In NRW zählen hierzu über 20.000 Unternehmen, über 160.000 sozialversichert Beschäftigte und ein jährlicher Umsatz von etwa 39 Mrd. € (Thünen-Institut, 2016). Hierbei liegt der größte Anteil in der Holzwirtschaft und in weiteren Veredelungsstufen mit Holzbezug. Das Holzaufkommen in der Branche ist auch stark durch Import und Export von Rohholz, Halbwaren und Fertigwaren gekennzeichnet. Dies gilt insbesondere für das bevölkerungsreiche und konsumstarke Nordrhein-Westfalen. Zukünftig ist auch international von einer weiter steigenden Holz Nachfrage auszugehen.

Das **Bauen mit Holz** hat in NRW bei einer gegenwärtigen Holzbauquote (neuer Wohnbau) von über 11 % (Bundesdurchschnitt fast 18 %) (Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister, 2018) noch ein bedeutendes Wachstumspotenzial. Dies gilt insbesondere für die Schaffung zusätzlichen Wohnraums in Ballungsgebieten durch Nachverdichtung. Auch das Modernisieren von Gebäuden in Holzbauweise ist von zunehmender Wichtigkeit. Der Holzbau und somit die Holzverwendung können einen bedeutenden Beitrag zum nachhaltigen Bauen und zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung leisten.

Die Holznutzung und die Forst- und Holzwirtschaft sind auch unter Klimaschutzgesichtspunkten relevant, da die Waldbewirtschaftung und die Holzverwendung über die Speicherung von CO₂ und die Substitutionen fossiler Bau- und Werkstoffe sowie Energieträger aktiv zum **Klimaschutz** beiträgt (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL, 2016; Bauhus et al., 2017).

Nach einer Studie zum Klimaschutzbeitrag der nordrhein-westfälischen Forst- und Holzwirtschaft (MKULNV NRW, 2013) sind in NRW im Wald und in Holzprodukten ca. 1,2 Mrd. t CO₂ gebunden, davon 880 Mio. t. CO₂ im Wald. Über den Holzzuwachs im Wald, die Speicherung von CO₂ in Holzprodukten und die Substitution fossiler Baustoffe, Materialien und Energieträger wird eine Emissionsreduktion um jährlich etwa 18 Mio. t CO₂ erreicht, was ca. 6 % der jährlichen CO₂-Emissionen in NRW entspricht. Durch den Substitutionseffekt und die Holzkaskadennutzung wird dieser Beitrag noch vervielfacht.

Beitrag von Waldbewirtschaftung und Holzverwendung zum Klimaschutz



Quelle: verändert nach MKULNV NRW, 2015b

Die Forst- und Holzwirtschaft ist auch ein bedeutender Teil der nordrhein-westfälischen Umweltwirtschaft und Bioökonomie. Das Land NRW setzt sich für eine gesteigerte Holzverwendung, die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Clusters Forst und Holz sowie die Stärkung des ländlichen Raums ein. Wichtige Instrumente sind die **Förderrichtlinie zur Holzverwendung** (Förderrichtlinie forst- und holzwirtschaftliche Erzeugnisse) sowie die Unterstützung von Clusterinitiativen und -projekten und von Hochschulen (u. a. Förderrichtlinie „Holz-Wissen“). Das Land NRW engagiert sich auch im Rahmen der bundesweiten Initiative **Charta für Holz** (BMEL, 2018a).

Auch vor dem Hintergrund einer langfristig stabilen Holzproduktion kommt der waldbaulichen Begründung klimaangepasster Waldbestände eine große Bedeutung zu. Hierbei ist aus Sicht der Holzverwendung für Verbraucher/-innen, der Sicherung der Rohstoffbasis für die Holzwirtschaft sowie der Klimaschutzleistung der Branche die Aufrechterhaltung eines angemessenen Nadelholzanteils erforderlich (vgl. Spellmann, Döbbeler und Rudolph, 2015).

10.6 Urbane Waldnutzung

Nordrhein-Westfalen ist mit ca. 18 Mio. Menschen das bevölkerungsreichste Bundesland Deutschlands. Über 70 % der Einwohner/-innen leben in einem urban geprägten Raum. Dazu gehören beispielsweise die Metropole Ruhr, die Großstädte entlang des Rheins wie Köln, Düsseldorf und Bonn sowie die Regionen Aachen, Bergisches Städtedreieck, Bielefeld und Siegen. Auch in Bezug auf Wälder prägen somit städtische Werte und Meinungen die

Anforderungen an eine urbane Waldnutzung. Freizeit- und Erholungsnutzung, Umweltbildung und Naturschutz sind vielen Menschen wichtig. Die Nutzung der vielfältigen holzbasierten Produkte wie insbesondere beim Holzbau und bei Holzmöbeln wird häufig entkoppelt von der Holzernte in lokalen Wäldern wahrgenommen. Einen lokalen Bezug zur Holzernte stellt vordergründig die Brennholznutzung dar.

Management urbaner Wälder für die verschiedenen Ökosystemleistungen

Bei der Entwicklung von urbanen Waldnutzungskonzepten kann auf das international seit Jahrzehnten vor allem im angelsächsischen Raum eingeführte Konzept „**Urban Forestry**“ und dessen Umsetzung in den USA, Kanada und einigen europäischen Ländern zurückgegriffen werden (vgl. Schmidt, 2014; Ferrini, Konijnendijk Van Den Bosch und Fini, 2017).

Ein Austausch auf europäischer Ebene findet seit 1998 im Rahmen des „European Forum on Urban Forestry“ statt. Urbane Wälder haben eine besondere Bedeutung, da sie auf kleiner Fläche, neben der Nutzfunktion, meist zahlreiche Erholungs- und Schutzfunktionen für eine städtische Bevölkerung bieten. Darüber hinaus sind urbane Wälder wichtige Landschaftselemente einer urbanen grünen Infrastruktur (Bundesamt für Naturschutz, 2017) zur Erfüllung vielfältiger Ökosystemleistungen. Daher werden Wälder im städtischen Bereich verstärkt als Teil der kommunalen Bauleitplanung sowie von Stadtentwicklungsprozessen begriffen. Aufgrund der hohen Nutzungsintensität orientiert sich sowohl die Bewirtschaftung als auch die Planung von Wäldern unmittelbar an den örtlichen Gegebenheiten.

Die Vielzahl von Ansprüchen und Freizeitnutzungen kann örtlich zu Konflikten zwischen den Vorstellungen und Zielen der Waldnutzenden, den Zielen des Biotop- und Artenschutzes und den Vorstellungen einer angemessenen Waldbewirtschaftung des Waldeigentums führen (vgl. Huth, 2018). Das Waldbaukonzept NRW mit seinen Grundsätzen, Waldentwicklungstypen und Behandlungsempfehlungen richtet sich grundsätzlich an der ganzen Bandbreite der Ansprüche aus.

Fragen einer angemessenen Waldbewirtschaftung sowie von zu bevorzugenden Waldentwicklungstypen in urbanen Räumen, die sich auch in besonderem Maße an den Interessen der städtischen Bevölkerung orientieren, wurden in Deutschland bisher kaum wissenschaftlich untersucht. Einige Aspekte von Waldbeständen und waldbaulichen Behandlungen gelten jedoch idealtypisch als **attraktiver und interessanter für die Erholungssuchenden** (vgl. Pauleit und Lupp, 2016) wie z. B.:

- strukturierte Mischbestände mit weitem Altersklassenspektrum
- Bestände in der Reife- bzw. Regenerationsphase mit entsprechenden Alt- und Totholzanteilen zur Sicherung der Lebensräume (unter Beachtung der Verkehrssicherheit)
- wildlebende Tiere, Pflanzen und sonstige Organismen
- kurzweiliger, kleinflächiger Wechsel von Waldflächen und Offenlandstrukturen (Grünland, Wasserflächen)
- Beteiligung seltener bzw. eingeführter Baumarten in Abhängigkeit der örtlichen Standortansprüche
- ausgewogene Beteiligung von Licht- und Schattbaumarten bzw. Laub- und Nadelbaumarten (immergrüne Elemente)
- Kombination von Baumarten mit kontrastreicher, abwechslungsreicher Herbstfärbung
- attraktive Waldrandgestaltung (auch Waldinnenränder)
- pflegliches Vorgehen bei der Umsetzung waldbaulicher Maßnahmen, insbesondere bei Verjüngungsmaßnahmen, Holznutzung und Holztransport



Der Wald als Freizeitort

Faktoren bei der Verbesserung der Ökosystemleistungen im Wald

- Vegetationsmerkmale (Baumartenmischung, Bestandesstrukturen, wie Altersmischung, Sträucheranteile usw.)
- Pflegemerkmale (Pflege der Vegetation, Ordnung/Unordnung, z. B. durch Sträucher, am Boden liegende Äste, Spuren von Maschineneinsatz, Sauberkeit/Müll usw.)
- Geländeeigenschaften (Relief, Wasserläufe und Seen, Ausblicke)
- Erschließung (z. B. Rad-, Fuß- oder Reitwege bzw. Wege zu einem Ausblick etc.)
- Vielfalt der Waldbilder und -strukturen (Struktur- und Artenvielfalt, strukturierte Waldinnen- und -außenränder, Erhalt alter Einzelbäume und markanter oder historischer Baum- und Waldstrukturen, Herbstfärbung und Waldästhetik)
- Siedlungsnähe
- Attraktive Waldränder und Zugänge für unterschiedliche Altersgruppen oder Nutzergruppen (Spaziergänger/-innen mit Hunden, Sportler/-innen, Naturbeobachter/-innen)
- Lärminderung des Waldes durch entsprechenden Waldaufbau

Quelle: Jay et al., 2016

Die Akzeptanz von waldbaulichen Maßnahmen scheint im hohen Maße abhängig von der Art und Weise der Beteiligung und Kommunikation mit den Bürger/-innen bzw. Waldbesucher/-innen. Vor dem Hintergrund einer prognostizierten Zunahme der Urbanisierung werden die Themenstellungen einer urbanen Waldnutzung dringender und sollten wissenschaftlich begleitet und bearbeitet werden. Dazu gehört z. B. auch die Entwicklung geeigne-

ter partizipativer Verfahren zur Beteiligung der Bevölkerung an den Waldmanagement- und Waldentwicklungsprozessen im urbanen Raum. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können wichtige Impulse für die etablierten kommunalen Planungsprozesse einerseits, aber auch für forstliche Instrumente wie beispielsweise die Forsteinrichtung geben.

Ziel einer urbanen Waldpolitik ist es, urbane Waldnutzung als festen Bestandteil kommunaler und regionaler Stadtentwicklung und Stadtplanung zu etablieren. Das Waldmanagement urbaner Wälder orientiert sich dabei an den Bedürfnissen der Waldnutzenden und sorgt für Abwägung und Ausgleich von Ansprüchen und Interessen.

Begünstigend wirkt dabei, dass in Nordrhein-Westfalen die Bedeutung von Wäldern für die Erholung der Bevöl-

kerung bereits im Rahmen der Forstgesetzgebung der 1970er-Jahre anerkannt und unter der Begrifflichkeit der „Sicherung der Wohlfahrtswirkungen des Waldes unter besonderer Berücksichtigung der Erholungsnutzung“ als Auftrag des öffentlichen Waldbesitzes verankert wurde. Im Staats- und Kommunalwald sind die Bewirtschaftenden gesetzlich dazu verpflichtet, diese Wohlfahrtswirkungen zu sichern.

Umsetzungsbeispiele besonderer urbaner Waldnutzung in Nordrhein-Westfalen

Modellhafte Beispiele für Themen urbaner Waldnutzung und Waldentwicklung finden sich in NRW vor allem in der **Metropole Ruhr**. Die jahrzehntelange Tradition der Entwicklung urbaner Grünzüge und Wälder in der drittgrößten Metropolregion Europas findet bundesweit und international Beachtung.

Im Masterplan Emscher Landschaftspark wurde bereits im Jahr 2010 eine „Plattform Urbane Waldnutzung“ als regionales Netzwerk initiiert. In diesem Zusammenhang wurden Veranstaltungen durchgeführt, die die Themen „Freizeit und Erholung, Folgen des Klimawandels, Waldumweltbildung, Beteiligung der Bevölkerung an der Planung von Wäldern, Waldvermehrung, Brennholznutzung, urbane Biomasseerzeugung, Industriegewässer und Naturschutz“ in den Fokus nahmen.

Die Studie „Weiterentwicklung von Indikatoren für Ökosystemleistungen der urbanen Wälder in Nordrhein-Westfalen“ konnte unter Betrachtung der vier Pilotstädte Essen, Köln, Remscheid und Bochum im Jahre 2015 mit der Herausgabe eines **Handlungsleitfadens** abgeschlossen werden (Jay et al., 2016). Die Großstädte haben unter wesentlicher Beteiligung unterschiedlicher städtischer Fachabteilungen die Bedeutung der Wälder bewertet und Indikatoren für die Bereiche Gesundheit, Klima, Erholung, Naturschutz und Wasser festgelegt.

Indikatoren für Ökosystemleistungen:

- Erreichbarkeit von Wald
- Erschließung von Wald
- Ruhegebiete im Wald
- Umweltbildungsangebote im Wald
- Wald als Lebensraum für Tiere und Pflanzen
- Waldflächen mit Schadstofffilterpotenzial
- Waldflächen mit Kühlungspotenzial
- Kohlenstoffspeicherung in der Baumbiomasse
- Periodische Starkregen und Wasserspeicher Wald/Waldboden
- Grundwasserqualität unter Wald im Bereich von Trinkwassergewinnungsanlagen
- Bewaldete Steilhänge mit Erosionsschutzpotenzial

Der Handlungsleitfaden skizziert den Prozess, fasst die Endergebnisse zusammen und bietet Städten eine Handreichung für den innerstädtischen Diskurs ebenso wie für den Dialog mit der Bevölkerung (Verfügbarkeit von Karten- und Datenmaterial und dessen themenbezogene Interpretation).

2017 wurde auf dem Handlungsleitfaden aufbauend ein Projekt in Essen, der Grünen Hauptstadt Europas 2017, abgeschlossen, das für die Wälder Essens eine GIS-basierte Aufarbeitung der Ökosystemleistungen urbaner Wälder zum Ziel hatte. So ist es gelungen, modellhaft zu zeigen, welche multifunktionale Bedeutung Wälder im urbanen Kontext haben.

Für das Stadtgebiet **Remscheid** wurde eine Studie zu Ökosystemleistungen des Waldes erstellt. Es wurde eine Bestandsaufnahme der umfangreichen Waldleistungen vorgenommen; diese Leistungen wurden mit Wertansätzen bewertet (Wolff, Sieberth und Asche, 2016).

11 Unterstützungsangebote bei waldbaulichen Maßnahmen

Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote

Das Land Nordrhein-Westfalen hält verschiedene **Informations-, Beratungs- und Schulungsangebote** zu waldbaulichen Fragestellungen vor.

Grundlegende öffentliche Daten zu Wäldern in NRW und für die Waldbewirtschaftung sind über die entsprechenden **Fachinformationssysteme** des Landes NRW (insbesondere Waldinfo.NRW) verfügbar. Dies beinhaltet u. a. öffentliche Karten zu Themen wie Waldbedeckung, Boden- und Standorttypen, Klimadaten, Waldwege und Naturschutzflächen.

Die Fachstelle Waldbau und Forstvermehrungsgut sowie die Regionalforstämter des LB WH NRW stehen für allgemeine **waldbauliche Informationen und Beratungen** zur Verfügung.

Der LB WH NRW bietet im Rahmen des **forstlichen Fortbildungsprogramms** auch Schulungen für Forstfachleute sowie Waldeigentümer/-innen zum neuen Waldbaukonzept NRW und zu weiteren waldbaulichen Themen an. Die Schulungen zum Waldbaukonzept finden an verschiedenen Standorten in Nordrhein-Westfalen statt (derzeit Arnsberg, Bonn und Münster) und beinhalten auch Empfehlungen zur Wiederaufforstung von Kalamitätsflächen.

Perspektivisch wird dies auch die Nutzung von IT-unterstützten Demonstrationsflächen (Marteloskopflächen) in verschiedenen typischen Waldregionen in NRW umfassen (vgl. Abschnitt „Europäisches Netzwerk INTEGRATE“ im Kapitel 10.1 „Biodiversität und Naturschutz im Wald“).

Förderung waldbaulicher Maßnahmen

Über die Richtlinien des Landes NRW zur **Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald und im Kommunalwald** in der derzeit gültigen Fassung können verschiedene **waldbauliche Maßnahmen** unter bestimmten Bedingungen gefördert werden.

Hierzu gehören insbesondere die Pflanzung und die Saat ausgewählter Baumarten. Im Privatwald werden außerhalb von Schutzgebieten auch eingeschränkte Nadelholzanteile in Mischung berücksichtigt. Im Kommunalwald sind in Schutzgebieten und bei Erstaufforstungen lediglich ausgewählte Laubholzarten förderfähig.

Nach den beiden Förderbereichen „Naturnahe Waldbewirtschaftung“ und „Naturschutzmaßnahmen im Wald“ sind für den Privatwald und den Kommunalwald weitere waldbaulich relevante Maßnahmen förderfähig. Hierzu gehören im Privatwald z. B. Einzelschutz und Jungbestandspflege sowie der Erhalt von Alt- und Biotopbäumen. Im Körperschaftswald beinhaltet dies z. B. Jungbestandspflege sowie ebenfalls den Erhalt von Alt- und Biotopbäumen innerhalb von Schutzgebieten.

Forstamtsregionen in Nordrhein-Westfalen

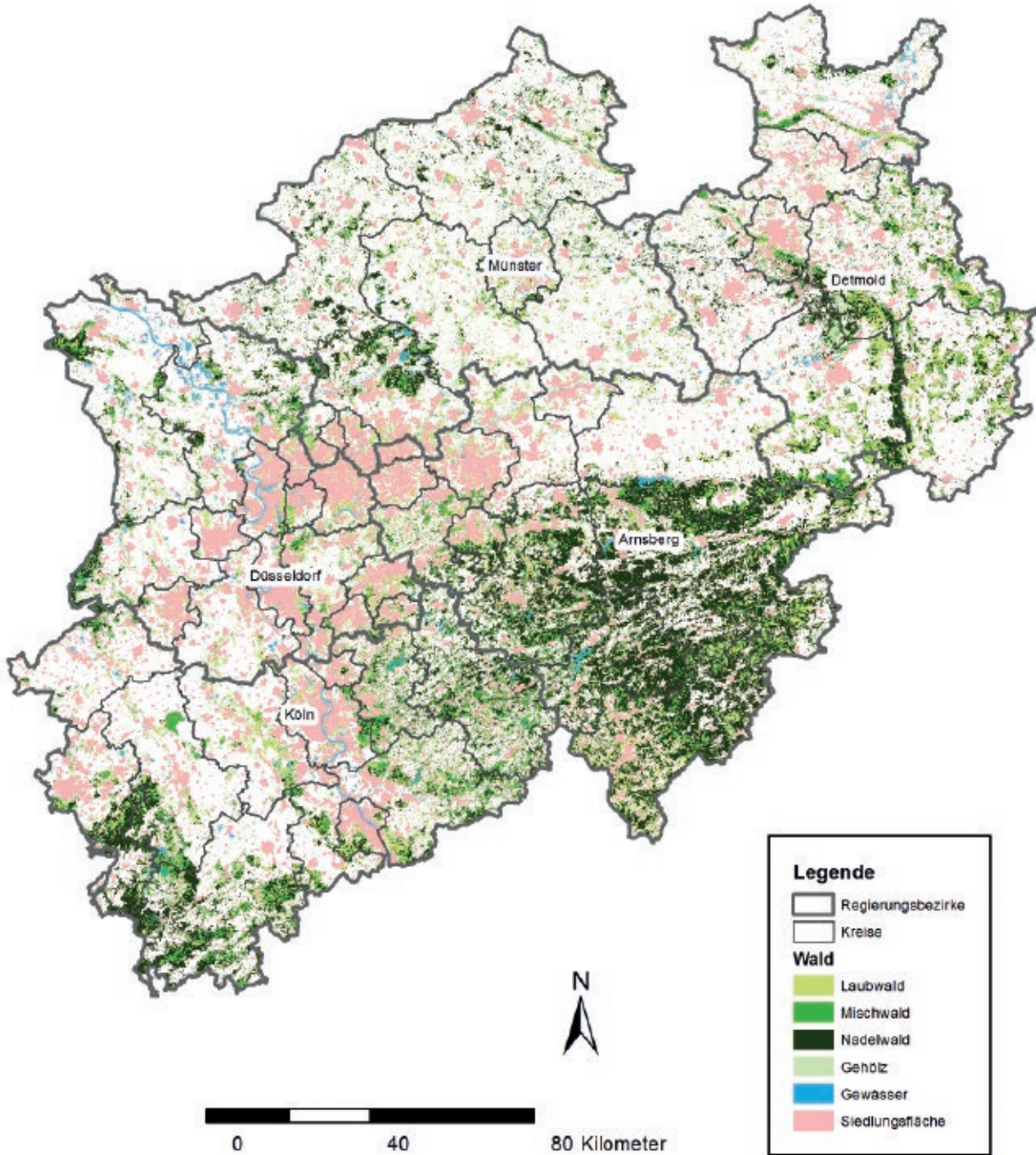


- 1 Nationalpark Eifel
- 2 Hocheifel-Zülpicher Börde
- 3 Rureifel-Jülicher Börde
- 4 Rhein-Sieg-Erft
- 5 Bergisches Land
- 6 Märkisches Sauerland
- 7 Kurkölnisches Sauerland
- 8 Siegen-Wittgenstein
- 9 Arnsberger Wald
- 10 Oberes Sauerland
- 11 Soest-Sauerland
- 12 Hochstift
- 13 Ruhrgebiet
- 14 Niederrhein
- 15 Münsterland
- 16 Ostwestfalen-Lippe

Regionalforstämter des Landesbetriebes Wald und Holz NRW
Quelle: verändert nach LB WH NRW, 2016

Anhang

Anhang 1 Waldbedeckung in NRW



Laub-, Misch- und Nadelwald sowie Gehölz
Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht (Daten Geobasis)

Anhang 2 Waldfunktionen	
Funktion	Definition
Wirtschaftswald	Wald, der forstwirtschaftlich genutzt und dem regelmäßig Holz zur Gewinnung des nachhaltigen Rohstoffes Holz entnommen wird. Durch gezielte Anpflanzung standortgerechter Baumarten oder Herausnahme bestimmter Bäume in Form von Durchforstungen orientiert sich die Bewirtschaftung an den natürlichen, lokalen Strukturen des Waldes. Sie deckt anteilig den Bedarf an Rohholz in NRW und dient dem Waldbesitz und der Holzwirtschaft als ökonomische Existenzgrundlage.
Wasserschutzwald	Wasserschutzwald sichert und verbessert die Qualität des Grundwassers sowie stehender und fließender Gewässer, die Stetigkeit der Wasserspende und vermindert die Gefahr des Entstehens von Hochwasser und Hochwasserschäden.
Bodenschutzwald	Bodenschutzwald schützt gefährdete Standorte sowie benachbarte Flächen vor den Auswirkungen von Wasser- und Winderosion, Rutschungen und Steinschlag, Aushagerung und Humusabbau.
Lokaler Klimaschutzwald	Wald mit lokaler Klimaschutzfunktion schützt Siedlungen, Kur-, Heil- und Freizeiteinrichtungen sowie Erholungsbereiche, landwirtschaftliche Nutzflächen und Sonderkulturen vor Kaltluftschäden, nachteiligen Windeinwirkungen, schafft Ausgleich von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsextremen.
Regionaler Klimaschutzwald	Wald mit regionaler Klimaschutzfunktion schützt und verbessert das Klima in Verdichtungsräumen durch Luftaustausch.
Lokaler Immissionschutzwald	Lokaler Immissionsschutzwald ist definiert durch seine Lage zwischen Emittenten und einem zu schützenden Bereich. Wald mit Immissionsschutzfunktion mindert schädliche oder belastende Einwirkungen, besonders durch Stäube, Aerosole und Gase.
Regionaler Immissionschutzwald	Regionaler Immissionsschutzwald ist gekennzeichnet durch seine Lage in belasteten Gebieten mit Immissionen, die sich keinem konkreten Emittenten zuordnen lassen und für die menschliche Gesundheit geltende Grenzwerte überschreiten. Von Bedeutung sind Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon.
Lärmschutzwald	Wald, der dem Lärmschutz dient, soll negativ empfundene Geräusche von Wohn-, Arbeits- und Erholungsbereichen durch Absenkung des Schalldruckpegels dämpfen oder fernhalten.
Sichtschutzwald	Sichtschutzwald hat die Funktion, Objekte, die das Landschaftsbild nachhaltig und empfindlich stören, weitgehend zu verdecken oder vor unerwünschten Einblicken zu schützen und die ästhetische Wirkung der Landschaft zu verbessern (Industrieanlagen, Windenergieanlagen etc.).
Wald mit besonderer Funktion für den Naturschutz	Waldflächen mit besonderer Funktion für den Naturschutz dienen dem Schutz, schützenswerter Lebensräume, Arten und Prozesse. Waldflächen mit besonderer Funktion für den Landschaftsschutz dienen vor allem dem Schutz der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, der nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter und dem Erhalt von Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes von Natur und Landschaft.
Wald mit besonderer Funktion für Genressourcen	Diese Waldflächen dienen der Gewinnung von forstlichem Vermehrungsgut zur Förderung der Forstwirtschaft sowie der Erhaltung und Nutzung der genetischen Vielfalt der in den Wäldern vorkommenden Baum- und Straucharten.
Wald mit besonderer Forschungsfunktion (Versuchsflächen)	Versuchsflächen für die Forschung werden sowohl von überregional tätigen wissenschaftlichen Institutionen als auch von den forstlichen Institutionen der Länder sowie von Universitäten und Fachhochschulen betrieben.
Erholungswald	Waldflächen mit der Funktion "Erholung", die wegen einer auffallenden Inanspruchnahme durch Erholungssuchende eine besondere Bedeutung für die Erholung der Bevölkerung haben. Hierzu zählen insbesondere Wälder, die so intensiv besucht werden, dass ihr forstliches Management maßgeblich von der Erholung mitbestimmt wird (Intensitätsstufe I).

Kategorien der Waldfunktionenkarte NRW

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

Anhang 3 Kurzcharakterisierung typischer Waldböden in NRW



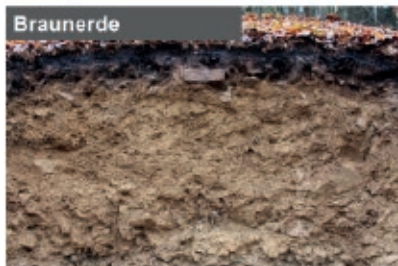
Skeletthumusboden
schwer durchwurzelbarer Blockschutt, sehr trocken, Sonderstandort



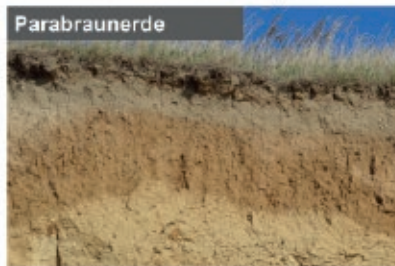
Ranker
geringer Wasserspeicher, nährstoffarm, dünne Bodendecke über Silikatgestein



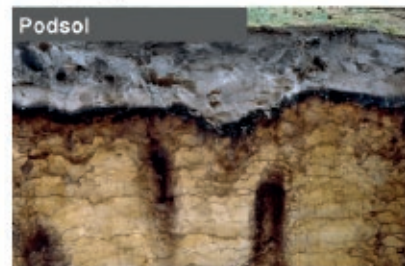
Rendzina
geringer Wasserspeicher, nährstoffreich, flechgründige Bodendecke über Kalkstein



Braunerde
große Spannweite hinsichtlich Durchwurzelbarkeit, Nährstoff- und Wasserversorgung



Parabraunerde
sehr großer Wasserspeicher, sehr tief durchwurzelbar, hochproduktiver Standort



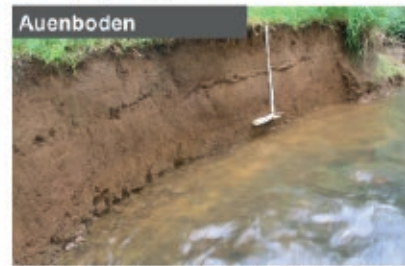
Podsol
extrem starke Versauerung und Nährstoffarmut, tiefgründiger Sandboden



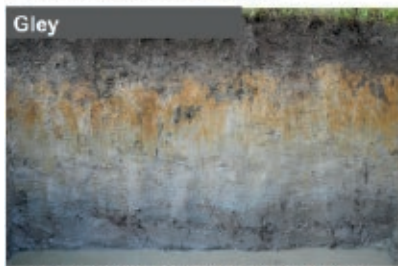
Pseudogley
dichter Unterboden, schlechte Wasser- versickerung, zeitweilig vernässt



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



Auenboden
sehr nährstoffreich, gute Wasserspeicherung, periodische Überflutung



Gley
starker Grundwassereinfluss, nur flech 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 5 Baumartennamen

A

Aspe – *Populus tremula* L.

B

Baumhasel – *Corylus colurna* L.

Bergahorn – *Acer pseudoplatanus* L.

Bergulme – *Ulmus glabra* Huds. emend. Moss

D

Douglasie – *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco

E

Eibe – *Taxus baccata* L.

Elsbeere – *Sorbus torminalis* (L.) Crantz

Esche – *Fraxinus excelsior* L.

Esskastanie – *Castanea sativa* Mill.

Europäische Lärche – *Larix decidua* Mill.

F

Feldahorn – *Acer campestre* L.

Fichte – *Picea abies* (L.) Karst.

Flatterulme – *Ulmus laevis* Pall.

G

Große Küstentanne – *Abies grandis* Lindl.

H

Hainbuche – *Carpinus betulus* L.

J

Japanische Lärche – *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.

K

Kiefer – *Pinus sylvestris* L.

L

Libanonzeder – *Cedrus libani*

Lindenblättrige Birke – *Betula maximowicziana*

M

Mehlbeere – *Sorbus aria*

Moorbirke – *Betula pubescens* Ehrh.

P

Pazifische Edeltanne – *Abies procera* Rehd.

R

Riesenlebensbaum – *Thuja plicata*

Robinie – *Robinia pseudoacacia* L.

Rotbuche – *Fagus sylvatica* L.

Roteiche – *Quercus rubra* L.

S

Sandbirke – *Betula pendula* Roth.

Schwarzerle – *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

Schwarzkiefer – *Pinus nigra* Arnold

Schwarznuss – *Juglans nigra* L.

Schwarzpappel – *Populus nigra*

Sitkafichte – *Picea sitchensis* (Bong.) Carr.

Sommerlinde – *Tilia platyphyllos* Scop.

Speierling – *Sorbus domestica* L.

Spitzahorn – *Acer platanoides* L.

Stieleiche – *Quercus robur* L.

Strobe/Weymouthskiefer – *Pinus strobus* L.

T

Traubeneiche – *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.

V

Vogelbeere – *Sorbus aucuparia* L.

Vogelkirsche – *Prunus avium* L.

W

Walnuss – *Juglans regia* L.

Weißtanne – *Abies alba* Mill.

Wildapfel/Holzapfel – *Malus sylvestris* (L.) Mill.

Wildbirne/Holzbirne – *Pyrus pyraeaster* L.

Winterlinde – *Tilia cordata* Mill.

Anhang 6 Potenziell natürliche Vegetation, Wuchsgebiete und -bezirke und Waldtypen

Potenziell natürliche Vegetation

Das Konzept der potenziell natürlichen Vegetation beschreibt den theoretischen Endzustand der Vegetation, den man ohne menschliche Eingriffe im jeweiligen Gebiet erwarten würde. Dem liegt eine statische Ökosystemsicht ohne Berücksichtigung dauerhafter menschlicher Veränderungen von Standortbedingungen zugrunde. Das Konzept wird vor allem für Vegetationsanalysen und -rekonstruktionen verwendet.

Für Deutschland ist eine Karte der potentiellen natürlichen Vegetation im Maßstab 1:500.000 verfügbar (Bundesamt für Naturschutz, 2011). Sie stellt die mögliche Verbreitung der natürlichen Pflanzengesellschaften dar, wie sie unter den derzeitigen klimatischen und edaphischen Standortbedingungen und der heimischen Flora vorherrschen würde. In Deutschland wären demnach überwiegend Waldgesellschaften verbreitet, die hauptsächlich aus Buchenwäldern bestehen. Damit gibt es eine Grundlage und einheitliche Bezugsbasis auf Bundesebene für Fragen der Vegetationskunde, der Landschaftsökologie, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, der Landnutzung und der Planung.

Für NRW werden durch das LANUV NRW im Rahmen des Fachbeitrags Naturschutz und Landschaftspflege Karten zur potenziell natürlichen Vegetation und somit auch zu potenziell natürlichen Waldgesellschaften erstellt, z. B. aktuell für die Planungsregion des Regierungsbezirks Detmold (LANUV NRW, 2018d).

Wuchsgebiete und -bezirke

Nach der waldökologischen Naturraumgliederung für Deutschland (Gauer und Kroihner, 2011) sind Wuchsgebiete Großlandschaften, die sich durch ihren geomorphologischen Aufbau, Klima und Landschaftsgeschichte unterscheiden. Sie setzen sich meist aus mehreren Wuchsbezirken zusammen. Abgrenzungskriterien für Wuchsbezirke können das Klima, Ausgangssubstrate, die Topographie, die Vegetation oder die Landschaftsgeschichte sein. Wuchsbezirke bilden meist den Rahmen für eine Typisierung von Standortstypen.

Entsprechend der bundesweiten waldökologischen Naturraumgliederung liegen sieben Wuchsgebiete ganz bzw. zu großen Teilen und weitere sechs Wuchsgebiete mit geringen Flächenanteilen in NRW.

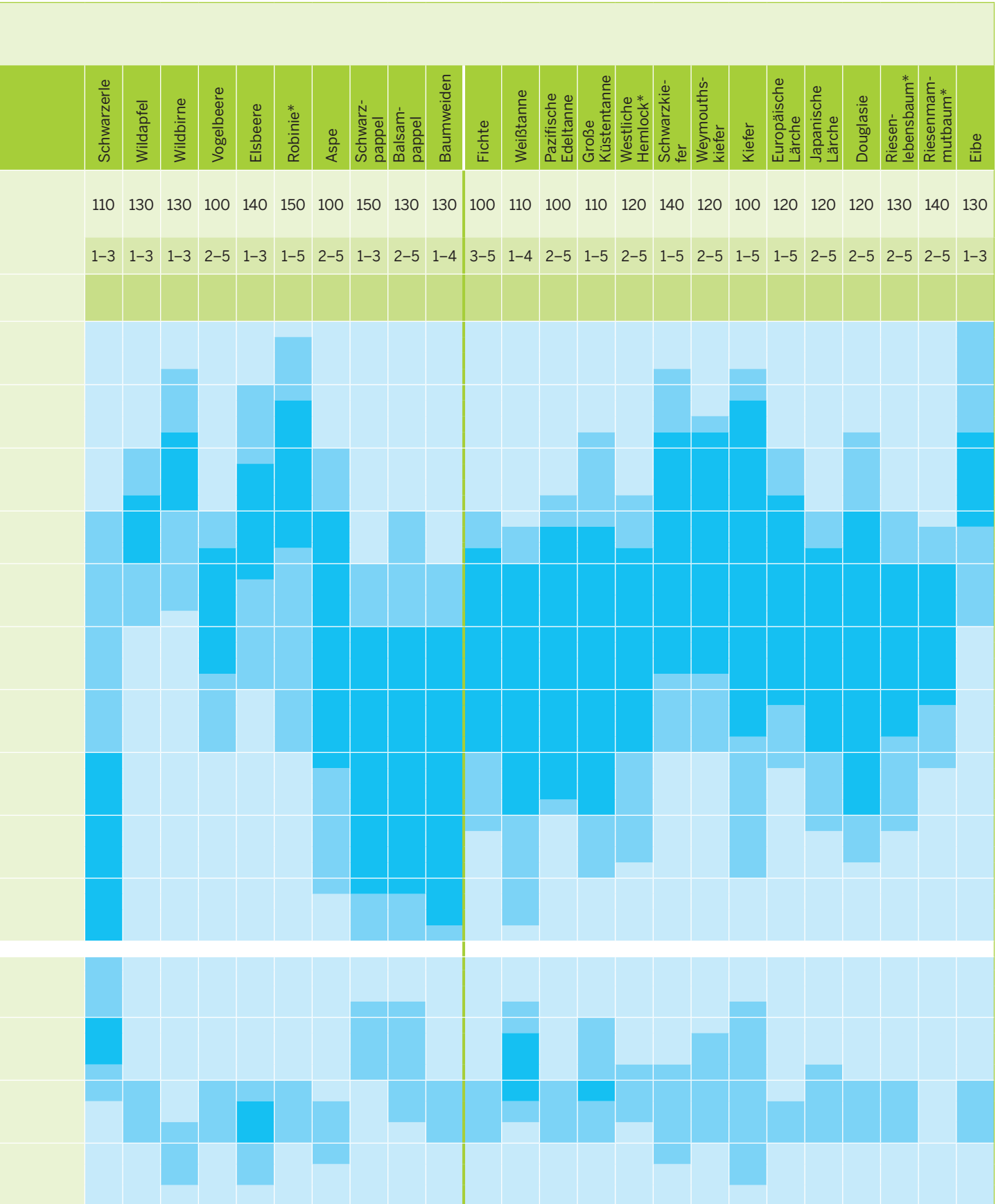
Für die Wuchsgebiete in NRW liegen Beschreibungen vor (LB WH NRW, 2018). Digitale Karten der Wuchsgebiete und Wuchsbezirke sind in den Fachinformationssystemen des Landes NRW (Waldinfo.NRW, Umweltdaten vor Ort) verfügbar.

Waldtypen

Waldtypen sind eine Kategorisierung von Waldbeständen aus der Kombination von Standortbedingungen (Lage, Boden und Klima) und pflanzensoziologischen Hintergründen (Vorkommen und Konkurrenzverhalten von Baumarten und weiterer Vegetation). Abhängig von der verwendeten Datengrundlage können Waldtypen unterschiedlich fein gegliedert werden.

Für Nordrhein-Westfalen wurden auf der Grundlage des Instruments der digitalen forstlichen Standortklassifikation und empirischer pflanzensoziologischer Grundlagen Waldtypen mit 23 Kategorien entwickelt (Asche, 2008).

Digitale Karten der Waldtypen sind in den Fachinformationssystemen des Landes NRW (Waldinfo.NRW, Umweltdaten vor Ort) verfügbar.



* bisher geringe waldbauliche Erahrungen, daher Versuchsanbau

Quelle: verändert nach Asche (u. a. Asche und Schulz, 2010) (vgl. aid infodienst, 2014a)

Anhang 8 Bestandesziele nach Baumarten für Waldentwicklungstypen

Anteil der Baumart am Bestandesziel des WET (in % mit Mischungsform, alternative Baumarten in eckigen Klammern, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■/■/■)

WET	Eiche	Buche	Hainbuche	Ulme	Bergahorn	Spitzahorn	Esche	Linde	Kirsche	Nuss	Elsbeere	Wildobst	Rot-eiche
12	70 (h-f)	bis 30 (g-h)		■	■	■	■	■	■		■		
13	70 (h-f)	■	■	bis 30 (g-f)									
14	70 (h-f)	■											
20	■	70-80 (f-h)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	bis 50 (h-f)	50 (g-h)	■	■	■	■	■	■	■				[bis 50 (h-f)]
23	■	70 (f-h)	■	bis 30 (h-f)									■
27	■	70 (f-h)											■
28	■	70 (f-h)			■	■	■	■	■				■
29	■	70 (f-h)			■								■
31	bis 20 (h-e)	bis 20 (h-e)		■	■	70 (h-e)							
32	■	bis 20 (h-e)		70 (t-h)									■
40	■		■	■	■		■		■				
42	■	bis 20 (g-t)					■	■	■				70 (f-g)
44	■												
62	■	bis 20 (g-h)											■
68	■	[bis 20 (e-t)]											■
69	■	[bis 20 (e-t)]											■
82	■	[bis 20 (g-f)]			[bis 20 (g-h)]								
84	■	■											
88	■	[bis 20 (t-g)]			[bis 20 (g-h)]								
92	■	bis 30 (g-t)											
96	■	[bis 20 (h-g)]											■
98	■	[bis 20 (t-g)]			[bis 20 (g-h)]								

- Prozentangaben/ha der jeweiligen Baumarten beziehen sich auf einen vollbestockten Bestand bei einem Kronenschlussgrad von 100 %
- Empfohlene Mischungsformen werden jeweils in runden Klammern dargestellt: e = einzeln, t = truppweise (bis 200 m²), g = gruppenweise (200–700 m²), h = horstweise (700–3.000 m²) und f = flächig (> 3.000 m²)
- Dominierende Baumarten bilden das Bestandesgerüst des jeweiligen WET, 2–3 prägende Mischbaumarten stehen in eckigen Klammern zur Auswahl (modularer Aufbau)
- Empfohlene weitere Begleitbaumarten werden mit ■/■/■/■-Markierung gekennzeichnet

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Mischungsform: e (einzeln), t (truppweise), g (gruppenweise), h (horstweise), f (kleinflächig)

Birke	Vogelbeere	Erle	Schwarzpappel	Fichte	Tanne	Eibe	Küsten-tanne	Douglasie	Kiefer	Schwarzkiefer	Lärche	Begleitbaumarten
■	■	■	■						■			bis 10 (e-t)
■						■				■		bis 10 (e-t)
bis 30 (t-h)	■	■							bis 30 (t-h)			bis 10 (e-t)
■	■			■	■	■	■	■			■	bis 30 (e-g)
							■	■			■	bis 10 (g-t)
		■			■					■		bis 10 (g-t)
■	■			■			■	■			bis 30 (g-f)	bis 10 (t-g)
■	■	■		bis 30 (g-f)	[bis 30 (g-f)]		[bis 30 (g-f)]				■	bis 10 (g-f)
■	■			■			■	bis 30 (g-f)			■	bis 10 (g-f)
■	■					■	■			■		bis 10 (h-e)
		■	■		■						■	bis 20 (h-e)
■	■	70 (f-h)	■									bis 30 (e-g)
■	■				■		[bis 20 (g-t)]	■				bis 10 (g-t)
50 (f-h)	■	bis 40 (e-h)	■						■			bis 10 (e-h)
■	■						■	■	70 (h-g)		bis 20 (g-h)	bis 10 (g-t)
■	■	■		bis 20 (e-t)			[bis 20 (g-t)]		70 (f-h)		■	bis 10 (e-t)
■	■				[bis 20 (g-f)]		■	bis 20 (g-h)	70 (f-h)			bis 10 (e-t)
■	■	■		bis 70 (f-g)	[bis 20 (g-f)]		■	[bis 20 (g-f)]			■	bis 10 (g-f)
bis 50 (t-h)		■		bis 50 (f-g)								bis 10 (t-h)
■	■	■		bis 30 (t-g)	50-70 (g-t)		■	[bis 30 (t-g)]			■	bis 10 (t-g)
■	■			■	■		■	70 (f-h)	■		■	bis 20 (g-t)
■	■						bis 30 (h-g)	50 (f-h)	■		■	bis 20 (h-g)
■	■			bis 30 (t-g)	[bis 30 (t-g)]		■	50 (g-t)	■		■	bis 10 (t-g)

- Farbliche Kennzeichnung der Kompatibilität der empfohlenen weiteren Begleitbaumarten mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL, bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine, ■ = standortgerechte Begleitbaumart), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Anhang 9 Verjüngungsziele nach Baumarten für Waldentwicklungstypen

Anteil der Baumart am Verjüngungsziel des WET (in % mit Mischungsform, alternative Baumarten in eckigen Klammern, weitere standortgerechte Begleitbaumarten mit ■/■/■/■)

WET	Eiche	Buche	Hainbuche	Ulme	Bergahorn	Spitzahorn	Esche	Linde	Kirsche	Nuss	Elsbeere	Wildobst	Rot-eiche
12	70-80 (h-g)	10-20 (e-t)		■	■	■	■	■	■		■		
13	60-80 (f-g)	■	■	20-40 (g-t)									
14	50-80 (g-f)	■											
20	■	60-70 (f-h)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	40-50 (g-t)	50-60 (g-h)	■	■	■	■	■	■	■				[40-50 (g-t)]
23		50-60 (f-h)	■	30-50 (h-g)									■
27	■	50-70 (f-h)											■
28	■	40-70 (f-h)			■	■	■	■	■				■
29	■	40-60 (f-h)			■								■
31	10-30 (g-t)	bis 10 (e-t)		■	■	60-80 (t-f)							
32	■	bis 10 (e-t)		60-80 (t-f)									■
40	■		■	■	■		■		■				
42	■	bis 20 (g-f)					■	■	■				60-80 (f-g)
44	■												
62	■	bis 20 (g-h)											■
68	■	[bis 20 (e-g)]											■
69	■	[bis 20 (g-h)]											■
82		[bis 20 (g-f)]			[bis 30 (g-h)]								
84		■											
88		[bis 20 (t-g)]			[bis 30 (g-h)]								
92	■	bis 20 (g-t)											
96	■	[bis 20 (h-g)]											■
98	■	[bis 20 (t-g)]			[bis 30 (g-h)]								

- Prozentangaben/ha der jeweiligen Baumarten beziehen sich auf einen vollbestockten Bestand bei einem Kronenschlussgrad von 100 %
- Empfohlene Mischungsformen werden jeweils in runden Klammern dargestellt: e = einzeln, t = truppweise (bis 200 m²), g = gruppenweise (200–700 m²), h = horstweise (700–3.000 m²) und f = flächig (> 3.000 m²)
- Dominierende Baumarten bilden das Bestandesgerüst des jeweiligen WET, 2–3 prägende Mischbaumarten stehen in eckigen Klammern zur Auswahl (modularer Aufbau)
- Empfohlene weitere Begleitbaumarten werden mit ■/■/■/■-Markierung gekennzeichnet

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht

Mischungsform: e (einzeln), t (truppweise), g (gruppenweise), h (horstweise), f (kleinflächig)

Birke	Vogelbeere	Erle	Schwarzpappel	Fichte	Tanne	Eibe	Küstentanne	Douglasie	Kiefer	Schwarzkiefer	Lärche	Begleitbaumarten
■	■	■	■						■			10-20 (t-e)
■		■				■				■		bis 20 (g-t)
20-40 (g-f)	■	■							20-40 (g-f)			10-30 (g-f)
■	■			■	■	■	■	■			■	30-40 (e-g)
					■		■	■			■	bis 10 (g-t)
		■			■					■		bis 10 (g-t)
■	■			■			■	■				10-20 (e-g)
■	■	■		20-40 (g-h)	[20-40 (g-h)]		[20-40 (g-h)]				■	bis 10 (t-g)
■				■			■	30-40 (g-t)			■	10-20 (g-t)
■	■					■	■			■		bis 10 (g-t)
		■	■		■						■	bis 20 (g-t)
■	■	70-90 (f-h)	■									10-30 (g-e)
■	■				■		[bis 20 (g-f)]	■				10-30 (g-f)
50-60 (f-h)	■	bis 30 (e-h)	■						■			bis 20 (e-h)
■	■						■	■	50-60 (h-g)		bis 20 (g-h)	bis 20 (g-h)
■	■	■		bis 20 (e-g)			[bis 20 (g-f)]		60-70 (f-h)		■	bis 20 (e-g)
■	■					[bis 20 (g-f)]	■	bis 30 (g-h)	50-70 (h-g)			bis 20 (g-h)
■	■	■		50-70 (f-g)	[bis 30 (g-f)]		■	[bis 20 (g-f)]			■	bis 20 (g-f)
bis 30 (t-h)		■		50-70 (f-h)								bis 30 (t-h)
■	■	■		bis 40 (t-g)	50-70 (g-t)		■	[bis 20 (t-g)]			■	bis 10 (t-g)
■	■			■	■		■	70-80 (f-h)	■		■	bis 20 (g-t)
■	■						bis 40 (h-g)	50-60 (f-h)	■		■	bis 20 (h-g)
■	■			bis 30 (t-g)	[bis 30 (t-g)]		■	50-60 (g-t)	■		■	bis 10 (t-g)

- Farbliche Kennzeichnung der Kompatibilität der empfohlenen weiteren Begleitbaumarten mit Waldlebensraumtypen der FFH-RL, bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Höhenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt, ■ = keine, ■ = standortgerechte Begleitbaumart), verpflichtend für Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Waldlebensraum-typen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- Berücksichtigung evtl. weiterer naturschutzrechtlicher Einschränkungen bezüglich der Baumartenmischung (z. B. nach Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Anhang 10 Potenzieller Zuwachs ausgewählter Baumarten

Darstellung von Zuwachstafeln für Hauptbaumarten und ausgewählte Nebenbaumarten unter Berücksichtigung dynamischer Ansätze für sich verändernde Standort- und Wuchsbedingungen (Umweltfaktoren, Klimawandel), ver-

änderte waldbauliche 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)

Weitere Darstellungen zu den Zusammenhängen von Waldwachstum von Mischbeständen bei sich verändernden Standort- und Umweltbedingungen und bei verschiedenen waldbaulichen Behandlungskonzepten finden sich bei Pretzsch, Forrester und Bauhus, 2017; Mooshammer und Pretzsch, 2014 und Pretzsch, 2010.

In Nordrhein-Westfalen bestehen vielfältige Forschungsansätze zur Anwendung der Waldwachstumssimulations-Software SILVA (u. a. Forschungsprojekte Virtueller Wald, ClusterWIS sowie Wald und Holz 4.0).



Moderne Visualisierung von Waldwachstumssimulation für SILVA

Anhang 11 Dimensionierung in den Waldentwicklungstypen nach 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

Anhang 11 Dimensionierung in den Waldentwicklungstypen nach Baumarten 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

Lärche					WET
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 12 Verjüngungsziele bei künstlicher Bestandesverjüngung (Pflanzung)

WET	Anteil am Verjüngungsziel (%)	führende Baumart	Sortiment	max. Reihenabstand (m)	Standardverband (m)
12	70-80 (h-g)	Stieleiche/ Traubeneiche	2+0	3	2 x 1
13	60-80 (f-g)				3 x 1
14	50-80 (g-f)		Großpflanzen (> 1,2 m)		
20	60-70 (f-h)	Buche	2+0 / 1+2	2	2 x 1
21	50-60 (g-h)				
23	50-60 (f-h)				
27	50-70 (f-h)				
28	40-70 (f-h)		Großpflanzen (> 1,2 m)		
29	40-60 (f-h)				
31	60-80 (t-f)	Vogelkirsche	1+1 Großpflanzen (> 1,2 m)	3	3 x 1,7
32		Ahorn, Ulme, Linde Nussbaum Esche (bei Resistenz)	1+1 / 1+2 Großpflanzen (> 1,2 m) 1+0 1+2 Großpflanzen (> 1,2 m)		3 x 1 / 2 x 2 3 x 4 3 x 1 / 2 x 2,5
40	70-90 (f-h)	Erle	1+1	3	3 x 1,5
42	60-80 (f-g)	Roteiche	2+0	2,5	2,5 x 1
44	50-60 (f-h)	Birke	aus Naturverjüngung		
62	50-60 (h-g)	Kiefer	2+0 / 2+1	3	
68	60-70 (f-h)				2 x 1
69	50-70 (h-g)				2,5 x 1
82	50-70 (f-g)	Fichte	2+1 / 2+2	3	3 x 1,5
84	50-70 (f-h)				3 x 1
88	50-70 (g-t)	Weißtanne	2+2	3	2 x 1,5
96	bis 40 (h-g)	Küstentanne	1+2 / 2+1		2,5 x 2
92	70-80 (f-h)	Douglasie	1+2 / 2+2	4	
96	50-60 (f-h)				3 x 2
98	50-60 (g-t)				2,5 x 2
27	30-40 (e-g)	Lärche	2+0 / 1+1	4	4 x 1 / 3 x 1,5

Quelle: Heile et al., unveröffentlicht; verändert nach aid infodienst, 2013

Mischungsform: e (einzeln), t (truppweise, bis 200 m²), g (gruppenweise, 200–700 m²), h (horstweise, 700–3.000m²), f (flächig, > 3.000 m²)

	Pflanzenzahl Freifläche (je ha/bei 100%)			Pflanzenzahl (je ha) alternative Pflanzverbände			
	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)
	3.300–5.000	bis 4.000	3.000–4.000	2.250	1.900–2.700	3.275	1.250–2.100
		bis 1.000	800–1.000				
	5.000–6.600	4.000– 6.000	3.000–4.000	2.250	1.900–2.700		
		3.000–4.000	1.500–3.000				
	1.600–2.000 300–600						300–600
	2.500–3.300	bis 3.000	2.000–3.000		1.900–2.700		bis 800
	1.000–2.000	bis 1.000	1.500–2.500				400–800
	800						
	2.000–3.300	bis 2.500			1.900–2.700		bis 800
	1.000–2.000	bis 1.000					
	2.000–2.500	bis 1.500	1.500–2.000				
	3.300–4.000	2.000–3.000	1.500–3.000				
	400–800	bis 800					
	4.000–5.000	bis 4.000	1.000–1.500				
	2.200–3.300	bis 2.000					
	2.500–3.300	bis 2.500	1.000–1.500				
	1.500–2.000	bis 1.000	400–1.000				
	1.600–2.000	bis 1.000	1.000–2.000				
	500–2.500	bis 2.000					

Anhang 13 Waldentwicklungstypen und Waldlebensraumtypen 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 <i>Quercus robur</i>	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	■			■		

- Farbliche Kennzeichnung der Kompatibilität der Waldentwicklungstypen mit Wald-Lebensraumtypen der FFH-RL, bezüglich der Baumartenmischung bzw. der Hohenstufe (■ = voll, ■ = eingeschränkt), verpflichtend für Wald-LRT in FFH-Gebieten, dort zudem grundsätzlich kein Einbringen lebensraumfremder Baumarten, staatliche Verpflichtung für den Erhalt der Wald-Lebensraumtypen auch außerhalb von FFH-Gebieten mit verschiedenen Umsetzungsansätzen
- 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

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

■ Hauptbaumart ohne vorgegebene Mindestanteile

■ mögliche Nebenbaumart

	Berg- ahorn	Spitz- ahorn	Esche	Linde	Kirsche	Els- beere	Wildobst	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)		■			■		■			■	
			■			■					■	■

- 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
- 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 Erhaltungszielen für ein FFH-Gebiet oder nach sonstigem Bundes- oder Landesnaturschutzrecht)
- Naturschutzfachliche Informationsangebote bei Fachinformationssystemen (Umweltdaten vor Ort) sowie Informations- und Beratungsangebote der unteren Landesbehörden (Regionalforstämter, Naturschutzbehörde bei den Kreisen und kreisfreien Städten)

Anhang 14 Waldflächen als Waldlebensraumtypen nach Natura 2000

Für NRW in 2019 an die EU als Waldlebensraumtypen gemeldete Waldflächen in der atlantischen und kontinentalen biogeographischen Region (insgesamt und in FFH-Gebieten Kennzeichnung prioritärer Lebensraumtypen mit *)

Code	Lebensraumtyp	Aktuelle Fläche des LRT (in ha)	Davon LRT in FFH-Gebieten (in ha)
9110	Hainsimsen-Buchenwald	130.000	27.900
9130	Waldmeister-Buchenwald	41.500	18.500
9150	Orchideen-Kalk-Buchenwald	440	400
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald	28.500	5.600
9170	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	155	150
9180*	Schlucht- und Hangmischwälder (Prioritärer Lebensraum)	360	280
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	9.000	2.400
91D0*	Moorwälder (Prioritärer Lebensraum)	600	560
91E0*	Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder (Prioritärer Lebensraum)	4.000	3.400
91F0	Hartholz-Auenwälder	260	200
	Summe der LRT in NRW	214.400	59.400

Quelle: LANUV NRW, <http://ffh-bericht-2019.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-bericht-2019/de/einleitung>

Anhang 15 Geschützte Arten

Geschützte Arten, bei denen der Erhaltungszustand ihrer lokalen Population durch forstliche Maßnahmen verschlechtert werden könnte (mit Angabe der jeweiligen Fortpflanzungszeiten und ggf. mit Horstschutzzonen)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Fortpflanzungszeit Monate	Radius Horst-Schutzzone	Bezugsraum der lokalen Population
Säugetiere				
Wald-Fledermäuse (Wochenstuben sind immer oder überwiegend im Wald)				
Bechsteinfledermaus	<i>Myotis bechsteinii</i>	5–8		Einzelvorkommen, (Kolonie)
Braunes Langohr	<i>Plecotus auritus</i>	4–8		Einzelvorkommen, (Kolonie)
Fransenfledermaus	<i>Myotis nattereri</i>	4–8		Einzelvorkommen, (Kolonie)
Großer Abendsegler	<i>Nyctalus noctula</i>	4–10		Einzelvorkommen, (Kolonie) bzw. Quartiergesellschaft
Kleiner Abendsegler	<i>Nyctalus leisleri</i>	5–9		Einzelvorkommen, (Kolonie)
Mopsfledermaus	<i>Barbastella barbastellus</i>	5–8		Einzelvorkommen
Rauhhaufledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i>	5–10		Einzelvorkommen, (Kolonie) (hier auch Rastbestand; ggf. weitere räumliche Abgrenzung im Einzelfall)
Wasserfledermaus	<i>Myotis daubentonii</i>	4–8		Einzelvorkommen, (Kolonie)
Große Bartfledermaus	<i>Myotis brandtii</i>	4–8		Einzelvorkommen, (Kolonie)
„Gebäude-Fledermäuse“ (Wochenstuben in Gebäuden, mit essentiellen Männchenquartieren und Paarungshabitaten in Baumhöhlen)				
Großes Mausohr	<i>Myotis</i>	8–10		Einzelvorkommen, (Wochenstubenkolonie)
Weitere Säugetierarten				
Luchs	<i>Lynx</i>	2–8		Einzelvorkommen, (großflächige Abgrenzung)
Wildkatze	<i>Felis silvestris</i>	3–8		Teilpopulation in einem Waldbereich, der durch ein nicht mehr als 2 km breites, weitgehend unstrukturiertes Offenland oder andere Barrieren (Siedlung) von anderen von Wildkatzen besiedelten Bereichen getrennt ist
Haselmaus	<i>Muscardinus avellanarius</i>	4–9		Individuenbestand eines unzerschnittenen Waldgebietes mit geeigneten Strukturen (20 ha) oder von miteinander mittels Gehölzen ununterbrochen verbundenen kleinen Wäldern

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Fortpflanzungszeit Monate	Radius Horst-Schutzzone	Bezugsraum der lokalen Population
Herpetofauna				
Amphibien				
Gelbbauchunke	<i>Bombina variegata</i>	4–8		Reproduktionsgemeinschaft am/im Laichgewässer, ggf. einschl. benachbarter Vorkommen bis 1.000 m Entfernung
Geburtshelferkröte	<i>Alytes obstetricans</i>	3–8		Reproduktionsgemeinschaft am/im Laichgewässer, ggf. einschl. benachbarter Vorkommen bis 1.000 m Entfernung
Kammolch	<i>Triturus cristatus</i>	4–9		Lokale Reproduktionsgemeinschaft am/im Laichgewässer, ggf. einschl. benachbarter Vorkommen bis 1.000 m Entfernung
Springfrosch	<i>Rana dalmatina</i>	1–8		Reproduktionsgemeinschaft am/im Laichgewässer, ggf. einschl. benachbarter Vorkommen bis 1.000 m Entfernung
Reptilien				
Schlingnatter	<i>Coronella austriaca</i>	4–9		Alle Individuen eines nach Geländebeschaffenheit und Strukturierung räumlich klar abgegrenzten Gebietes
Zauneidechse	<i>Lacerta agilis</i>	4–11		Alle Individuen eines nach Geländebeschaffenheit und Strukturierung räumlich klar abgegrenzten Gebietes (Vorkommen)
Vögel				
Horstbrütende Vögel/Uhu				
Baumfalke	<i>Falco subbuteo</i>	5–8	100 m	Kreis
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	2–7	100 m	Kreis
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	2–6	100 m	Kreis
Rotmilan	<i>Milvus</i>	3–7	200 m	Kreis
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>	3–7	200 m	Kreis
Schwarzstorch	<i>Ciconia nigra</i>	3–8	300 m (100 m)	Kreis
Uhu	<i>Bubo</i>	1–8	100 m	Kreis
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	5–8	200 m	Kreis
Koloniebrütende Vögel				
Saatkrähen	<i>Corvus frugilegus</i>	2–6	50 m	Einzelvorkommen (Kolonie)
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	2–7	100 m	Einzelvorkommen (Kolonie)
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	2–7	100 m	Einzelvorkommen (Kolonie)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Fortpflanzungszeit Monate	Radius Horst-Schutzzone	Bezugsraum der lokalen Population
Vögel				
Vogelarten der Lichtungen/der inneren und äußeren Waldränder				
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	3–7		Gemeindegebiet
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	4–7		Gemeindegebiet
Raubwürger	<i>Lanius excubitor</i>	3–7		Vorkommen in einem Schutzgebiet/Einzelvorkommen
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	4–7		Gemeindegebiet
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	2–8		Gemeindegebiet
Ziegenmelker	<i>Caprimulgus europaeus</i>	5–8		Vorkommen in einem Schutzgebiet/Einzelvorkommen
Vogelarten der Feuchtwälder/feuchte Gebüsche				
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>	4–7		Gemeindegebiet
Pirol	<i>Oriolus</i>	5–7		Einzelvorkommen
Waldschnepfe	<i>Scolopax rusticola</i>	3–7		Gemeindegebiet
Spechte und Eulen (Höhlencentren/Lichtungen)				
Grauspecht	<i>Picus canus</i>	2–7		Kreis
Kleinspecht	<i>Dryobates minor</i>	2–6		Gemeindegebiet
Mittelspecht	<i>Dendrocopos medius</i>	2–7		Gemeindegebiet
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>	2–6		Kreis
Sperlingskauz	<i>Glaucidium passerinum</i>	2–8		Vorkommen topografisch oder naturräumlich abgrenzbar/Vorkommen in Gemeindegebiet
Raufußkauz	<i>Aegolius funereus</i>	2–8		Vorkommen topografisch oder naturräumlich abgrenzbar/Vorkommen in Gemeindegebiet
Einzelfallbetrachtung				
Haselhuhn	<i>Tetrastes bonasia</i>	3–8		Vorkommen in einem Schutzgebiet/Einzelvorkommen
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	4–7		Gemeindegebiet
Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>	3–7		Gemeindegebiet
Käfer				
Eremit, Juchtenkäfer	<i>Osmoderma eremita</i>			Einzelvorkommen
Pflanzen				
Frauschuh	<i>Cypripedium calceolus</i>			Einzelvorkommen

Quelle: LB WH NRW, unveröffentlicht

Anhang 16 Waldlebensraumtypen mit Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten

Waldlebensraumtypen nach Natura 2000 mit diagnostischen Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten nach der Kartieranleitung NRW

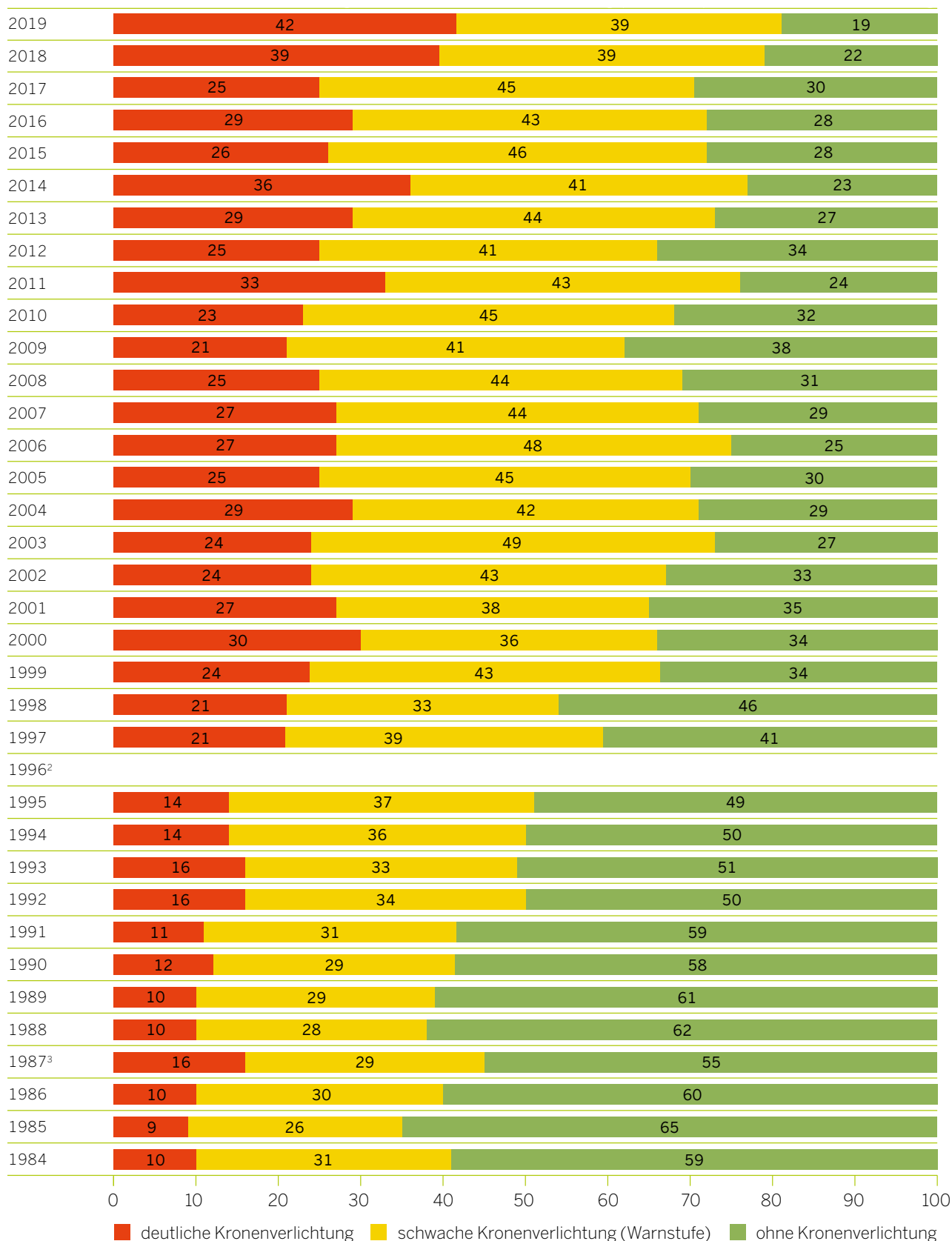
Code	Lebensraumtyp	Hauptbaumart	Neben- und Pionierbaumarten
9110	Hainsimsen-Buchenwald	Rotbuche	Sandbirke, Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche, Salweide, Gewöhnliche Eberesche, (über 200 m ü. NHN Bergahorn)
9130	Waldmeister-Buchenwald	Rotbuche	Feldahorn, Sandbirke, Hainbuche, Esche, Vogelkirsche, Traubeneiche, Stieleiche, Gewöhnliche Eberesche, Winterlinde, Bergulme. (über 200 m ü. NHN: Spitzahorn, Bergahorn)
9150	Orchideen-Kalk-Buchenwald	Rotbuche	Feldahorn, Hainbuche, Blutroter Hartriegel, Weißdorn unbestimmt, Esche, Wacholder, Holzapfel, Gewöhnliche Schlehe, Traubeneiche, Echter Kreuzdorn, Mehlbeere, Elsbeere, Eibe
9160	Stieleichenwald-Hainbuchenwald 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 (> 200 m ü. NHN), Bergahorn (> 200 m ü. NHN), Esche, Winterlinde, Sommerlinde, Bergulme	Hainbuche, Rotbuche, Traubeneiche, Stieleiche
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	Sandbirke, Moorbirke, Stieleiche, Traubeneiche	Rotbuche, Zitterpappel, Gewöhnliche Eberesche (in feuchten Ausbildungen auch Schwarzerle)
91D0*	Moorwälder	Karpatenbirke, Moorbirke	
91E1*	Weidenauenwälder	Schwarzpappel, Silberweide, Bruchweide, Hohe Weide	Korbweide
91E2*	Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder	Schwarzerle, Esche, Traubenkirsche	Bruchweide, Bergahorn und Bergulme (ab 200m ü. NHN)
91F0	Hartholz-Auenwälder	Esche, Stieleiche, Flatterulme, Feldulme	Schwarzerle, Holzapfel, Schwarzpappel, Vogelkirsche, Traubenkirsche

Quelle: LB WH NRW, 2019c

*Es handelt sich um einen prioritären Lebensraumtyp gem. der FFH-RL

Anhang 17 Waldzustand in NRW

Langfristtrend beim Waldzustand auf der Grundlage des Kronenzustandes aller Baumarten
(Anteil der Klassen des Kronenzustandes in %)



¹ Durch Rundungsdifferenzen können in einzelnen Jahren kleine Abweichungen in der Gesamtsumme entstehen; ² kein Landesergebnis; ³ nur bedingt mit den übrigen Jahren vergleichbar

Quellen und weiterführende Informationen

Publikationen

- 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 und Wagner, 2010: Der Wald-Wild-Konflikt.
- Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: Forstliche Standortaufnahme.
- Asche, 2008: Waldtypenkarten für Nordrhein-Westfalen auf Basis der Forstlichen Standortklassifikation.
- Asche, 2007: Wald und Klimawandel in NRW.
- Asche und Schulz, 2010: Standortgerechte Baumartenwahl in Nordrhein-Westfalen.
- Bartsch und Röhrig, 2016: Waldökologie.
- Bauhus, Rock, Spellmann, Dieter, Lang, Richter, Bolte, Rüter, Bösch und Entenmann, 2017: Beiträge der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz.
- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2018: Starke Eichen für stabile Wälder.
- Bolte, 2016: Chancen und Risiken der Buche im Klimawandel.
- Bösch, 2001: Neue Bonitierungs- und Zuwachshilfen.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2017: Forstliches Vermehrungsgut.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 2018a: Charta für Holz 2.0.
- BMEL, 2018b. Waldböden in Deutschland.
- BMEL, 2011: Waldstrategie 2020.
- Bundesamt für Naturschutz, 2018: Richtlinien und naturschutzfachliche Anforderungen, die in der FFH- und Vogelschutzrichtlinie verankert sind.
- Bundesamt für Naturschutz, 2017: Bundeskonzept Grüne Infrastruktur.
- Bundesamt für Naturschutz, 2013: Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung.
- Bundesamt für Naturschutz, 2012: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern.
- Bundesamt für Naturschutz, 2011: Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation Deutschlands.
- Burschel und Huss, 2003: Grundriss des Waldbaus.
- Chtioui, Kaulfuß, Hartebrodt, 2015: Ratgeber Forstliches Krisenmanagement.
- Clasen und Knoke, 2013: Die finanziellen Auswirkungen überhöhter Wildbestände in Deutschland.
- Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V., 2018: Nachhaltigkeit mit Brief und Siegel – die Zertifizierung.
- Deutscher Verband Forstlicher Versuchs- und Forschungsanstalten und Bundesamt für Naturschutz, 2016: Vertreter von Forstwissenschaft und Naturschutz legen gemeinsame Empfehlungen für den Anbau eingeführter Waldbaumarten vor.
- Dworschak und Schulte-Kellinghaus, 2016: Standortkundliche Grundlagen der Baumartenwahl.
- Ellenberg und Leuschner, 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.
- Eichhorn, Guericke und Eisenhauer, 2016: Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus.
- Europäisches Forstinstitut – Büro Bonn, 2018: Integrated Forest Management Learning Architecture (INFORMAR).
- Ferrini, Konijnendijk Van Den Bosch und Fini, 2017: Routledge Handbook of Urban Forestry.
- Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 2018: Alternative Baumarten im Klimawandel – Artensteckbriefe.
- Gauer und Kroiher, 2011: Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke.
- Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, 2016: Geologie und Boden in Nordrhein-Westfalen.
- Hanewinkel, Cullmann und Michielis, 2016: Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland.
- Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister, 2018: Statistiken 2018.
- Huth, 2018: Waldbau – eine Spurensuche und Denkanstöße.

Jay, Selter, Wurster und Schraml, 2016: Urbaner Wald, urbane Lebensqualität – Die vielfältigen Ökosystemleistungen urbaner Wälder sichtbar machen.

Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2017: WEHAM-Szenarien.

Knoke, 2017: Betriebswirtschaftliche Chancen und Risiken der Fichtenwirtschaft im Klimawandel.

Kohnle, Yue und Cullmann, 2010: Wachstum der Weißtanne in Südwestdeutschland.

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), 2019a: Praxisleitfaden Walderneuerung nach Schadereignissen.

LB WH NRW, 2019b: Praxisleitfaden Fichten-Borkenkäfer.

LB WH NRW, 2019c: Waldlebensraumtypen mit Hauptbaumarten sowie Neben- und Pionierbaumarten

LB WH NRW, 2018: Wuchsgebiete.

LB WH NRW, 2017: Weißtanne gesät statt gepflanzt – Anleitung zur Manuellen Plätzefaat.

LB WH NRW, 2016: Ergebnisse der landesweiten Waldinventur 2014.

LB WH NRW, 2014a: Biotopholzstrategie Xylobius Nordrhein-Westfalen.

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: Arbeitsanweisung zur Durchführung der Mittelfristigen Betriebsplanung.

LB WH NRW, 2010: Förderung der Biodiversität – Genetische Vielfalt im Wald.

LB WH NRW, 2007: Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen.

LB WH NRW, 2006: Empfehlungen für die Bewirtschaftung von Buchenrein- und -mischbeständen.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), 2018a: Natura 2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen – Erhaltungsziele und Erhaltungsmaßnahmen.

LANUV NRW, 2018b: Umweltmonitoring im Wald.

LANUV NRW, 2018c: Wald und Klima in Nordrhein-Westfalen.

LANUV NRW, 2018d: Fachbeitrag des Naturschutzes und der Landschaftspflege für die Planungsregion des Regierungsbezirks Detmold.

LANUV NRW, 2016a: Daten zur Natur in Nordrhein-Westfalen 2016.

LANUV NRW, 2016b: Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen.

Leder, 2012: Douglasie – Integrierte waldbauliche Strategien und Optionen für die Zukunft.

Mantau, Döring und Hiller, 2013: Holzeinsatz im Bauwesen.

Mantau, 2018: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklung des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2016.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005: Ecosystems and human well-being.

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.

MKULNV NRW, 2013: Wald und Klimaschutz in NRW.

Möhring und Dög, 2017: Betriebsvergleich Westfalen Lippe.

Moshhammer und Pretzsch, 2014: Einsatz des Wachstumssimulators SILVA zur Entwicklung von Durchforstungsrichtlinien.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (MULNV NRW), 2019: Waldzustandsbericht 2019.

MULNV NRW, 2017: Jagdstrecke 2016/2017 in Nordrhein-Westfalen.

Naturkapital Deutschland, 2012: Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft.

Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2004:

Langfristige ökologische Waldentwicklung – Richtlinie zur Baumartenwahl.

Niesar, Zúbrík und Kunca, 2013: Waldschutz im Klimawandel.

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2017a: Hochwertiges Forstvermehrungsgut im Klimawandel.

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2017b: Waldböden – Nutzung und Schutz.

Oesten und Roeder, 2012: Management von Forstbetrieben.

Pauleit und Lupp, 2016: Stadtwald 2050.

Petrak, 2013: Verhaltensökologische Grundlagen und Praxis des Monitorings in NRW.

Petrak, 2009: Empfehlungen zum Ausgleich von Wald und Wild nach „Kyrill“.

Petrak, Lödige, Meyer, Neitzke, Raimer, Simon, Striepen, Suchant und Eylert, 2012: Monitoring im Wald – Grundlage für Waldbau, Jagd und Naturschutz.

Pretzsch, 2010: Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model.

Pretzsch, Forrester und Bauhus, 2017: Mixed-Species Forests: Ecology and Management.

Pretzsch, Biber, Schütze, Uhl und Rötzer, 2014: Veränderte Dynamik von süddeutschen Waldbeständen seit 1870.

Projektgruppe Waldfunktionenkartierung der AG Forsteinrichtung, 2015: Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes.

Pyttel, Kraus, Schuck, Krumm und Bauhus, 2018: Mit „Marteloskopen“ lehren und lernen.

Redmann, Meier, Weinreich, Mrosek und Joosten, 2017: Wald und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen.

Rehfuess, 1990: Waldböden.

Rörig, Bartsch und von Lüpke, 2006: Waldbau auf ökologischer Grundlage.

Scherzinger und Jedicke, 1996: Naturschutz im Wald.

Schmidt, 2014: Urban Forestry – Chance für die Forstwirtschaft.

Spellmann, 2015: Nutzung und Verjüngung von Eichenbeständen.

Spellmann, 2014: Anbauwürdigkeit der Douglasie.

Spellmann, Döbbeler und Rudolph, 2015: Entwicklung des Nadelrohholzangebots in Norddeutschland.

Thünen-Institut, 2016: Clusterstatistik Forst und Holz.

Unique forestry and land use GmbH, 2015: Laubholzstudie Nordrhein-Westfalen.

Utermann, Eickenscheidt, Gehrman, König, Scheler, Stange und Wellbrock, 2016: Vorräte und Gehalte von Schwermetallen in Wäldern.

Vor, Spellmann, Bolte und 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.

Wellhausen und Pretzsch, 2017: Kiefer und Fichte – gemischt ein starkes Doppel.

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung.

Wolff, Sieberth und Asche, 2016: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern.

Zimmermann, Raspe, Schulz und Grimmeisen, 2008. Wasserverbrauch von Wäldern.

Internetseiten

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW: www.umwelt.nrw.de und 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
Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Landesverband NRW: www.sdw-nrw.de
Landesbüro der Naturschutzverbände NRW: www.lb-naturschutz-nrw.de
Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NRW: lnu-nrw.org/
Dachverband Biologische Stationen in NRW: www.biostationen-nrw.com
Landesbeirat Holz NRW: www.landesbeiratholz-nrw.de
Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband: www.saegeindustrie.de
Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie: www.vhi.de
Verband Deutscher Papierfabriken: www.vdp-online.de
EnergieAgentur.NRW: www.energieagentur.nrw.de
Landesjagdverband NRW: www.ljv-nrw.de
Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten: www.dvffa.de/
Informations- und Kommunikationsplattform waldwissen.net: www.waldwissen.net
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, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei: www.ti.bund.de
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: www.fnr.de
Waldklimafonds: www.waldklimafonds.de
Deutscher Forstwirtschaftsrat: www.dfwr.de
Forstwirtschaft-in-Deutschland.de: www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/infos/startseite/?no_cache=1
Verband deutscher Forstbaumschulen e.V.: www.vdf-online.org/
Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e.V.: www.dkv-net.de/
Deutscher Holzwirtschaftsrat: www.dhwr.de
European Commission/Forests: ec.europa.eu/environment/forests/index_en.htm#
European Commission/Forest-based industries: ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based_en
Forest Europe (The Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe): www.foresteurope.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

Abiotische Waldschäden: Waldschäden, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind; Schäden wie durch Luftverschmutzung, Frost, Blitz, Hagel, Wind oder Sturm, Schnee, Dürre, Hitze und Waldbrand

ALh: Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer: Ahornarten, Edelkastanie, Esche, Hainbuche, Linden, Nussbaum, Ulme etc. (s. Baumartengruppe)

ALn: Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer: Birke, Elsbeere, Erle, Pappel, Traubenkirsche etc. (s. 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: Form eines Wirtschaftswaldes mit räumlich voneinander getrennten Beständen etwa gleich alter Bäume

Altersstufen: Einteilung der Bestände eines Waldes gemäß ihres Entwicklungsstandes (Kultur, Jungwuchs, Dickung, Gertenholz, Stangenholz, Baumholz und Altbestand)

Astung: Waldbauliche Maßnahme zur Verbesserung der Holzqualität von Zunkunftsbaumarten, insbesondere der Produktion von astfreiem Wertholz

Auslesephase: Teil der Qualifizierungsphase der Waldentwicklung, in dem positiv veranlagte Bäume ausgewählt, gezielt herausgepflegt und gefördert werden

Ausreifungsphase: Teil der Dimensionierungsphase der Waldentwicklung eines Bestandes, der vornehmlich der Vorratspflege und Werterhöhung dient

Baumartengruppe: In der Forsteinrichtung oder statistischen Auswertung genutzte variable Zusammenfassung verschiedener Baumarten zu einer Gruppe

Baumholz: 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)

Baumklasse: Soziologische Stellung der Bäume im Bestand, Kraft'sche Klassen (1 vorherrschende, 2 herrschende, 3 gering mitherrschende, 4a und 4b beherrschte und 5a und 5b unterständige Bäume)

Begleitbaumarten: s. Nebenbaumarten

Bestand: Kleinste Bewirtschaftungseinheit des Waldes, die sich hinsichtlich Struktur, Alter, Baumart und der waldbaulichen Behandlung wesentlich von benachbarten Waldteilen abhebt

Bestandesschlussgrad: Maß für die Dichte, Abstand der Baumkronen innerhalb eines Bestandes

Bestockungsgrad: Verhältnis der tatsächlichen Grundfläche eines Bestandes je Hektar zu den entsprechenden Angaben der Ertragstafel (Vollbestockung, in der Regel mäßige Durchforstung)

Betriebsart: Hochwald, Nieder- und Mittelwald

Betriebsform: schlagweiser Hochwald und Plenterwald

Biodiversität: Oberbegriff für die Variabilität der Ökosysteme (Lebensgemeinschaften, Lebensräume), der Arten und der genetischen Vielfalt innerhalb einer Art

Biotische Waldschäden: Waldschäden, an denen Lebewesen erkennbar beteiligt sind wie der Befall von Bäumen mit Insekten und Pilzen sowie Verbisschäden durch Mäuse und Wild

Blöße: Holzboden vorübergehend ohne Bestockung

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

CO₂-Speicherung: Speicherung von CO₂ in oberirdischer Biomasse von Waldbeständen, in Waldböden und in Holzprodukten, als Beitrag zum Klimaschutz, zudem Substitutionseffekt durch den Ersatz fossiler Ressourcen

Dauerwald: Form eines kontinuierlich bestockten, strukturreichen Wirtschaftswaldes, einzelbaum-, gruppen- oder kleinflächeweise Nutzung

Derbholz: Oberirdische Holzmasse von Bäumen mit über 7 cm Durchmesser mit Rinde

Dickung: Altersstufe eines Waldes oder Bestandes, junger, dichter und geschlossener Wald, der so dicht zusammengewachsen ist, dass die Äste der Bäume aus Mangel an Licht abzusterben beginnen (auch Jungbestand)

Differenzierungsphase: Zeitraum, in dem sich ein junger Bestand durch inner- und zwischenartliche Konkurrenz vertikal und horizontal unterschiedlich entwickelt

Durchforstung: Waldbauliche Pflegemaßnahme, 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, Pflanzung mit Bäumen auf vorher meist landwirtschaftlich bewirtschafteter Fläche

Ertragsklasse: Relativer Maßstab der Wuchsleistung einer Holzart, der sich aus Alter und Höhe der standortgebundenen Leistung im Vergleich zur Ertragstafel ergibt (vgl. 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

Femelhieb: Kleinflächige Nutzung über vorhandener Verjüngung oder zur Initiierung von Verjüngung

Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie): Europäische Naturschutzrichtlinie mit dem Ziel einer flächendeckenden Biotopvernetzung zur Sicherung der Artenvielfalt und zum Erhalt natürlicher Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen

Forstgenetik: Untersuchung der genetischen Veranlagung von Forstpflanzen, insbesondere für die Eignung als Vermehrungsgut

Forstliche Bodenkarte/Standortkarte: Erfassung vielfältiger Parameter der Waldböden über Geländekartierungen, verschiedene standortkundliche Auswertungen, in NRW größtenteils digitales Angebot der vorliegenden Kartierungen, Ergänzung um modellierte landesweite forstliche Standortkarte mit digitalem Angebot

Forstliches Umweltmonitoring: Dauerbeobachtungen verschiedener walddökologischer Aspekte über verschiedene Verfahren (u. a. Waldzustandserhebung, Bodenzustandserhebung, Intensivmonitoring)

Forstliches Vermehrungsgut: Saat- und Pflanzgut für die künstliche Begründung von Waldbeständen, große Bedeutung geeigneter Herkünfte und der Qualitätssicherung

Geländewasserhaushalt (WHRelief): Nutzbare Wasserkapazität der Waldböden auf 1 m Tiefe berechnet, Komponenten der nutzbaren Feldkapazität, des Reliefs und des potentiellen Zuschusswassers zusammengefasst

Gesamtwasserhaushalt (WHG): Zum Geländewasserhaushalt die klimatischen Komponenten und die Verdunstung hinzugefügt

Gruppe: s. Mischungsform

h/d-Wert: Stabilitätsparameter aus dem Verhältnis der Höhe (m) und des Durchmessers (cm) eines Baumes multipliziert mit 100 errechnet, h/d-Werte kleiner 80 kennzeichnen relativ stabile Bäume bzw. Bestände

Habitatbäume: Ökologisch besonders wertvolle Bäume, Lebensraum für seltene Pflanzen- und Tierarten (z. B. Fledermäuse, Vögel, Käferarten oder Moose)

Herkunft/Herkunftsgebiet: Gebiet oder Gesamtheit von Gebieten mit annähernd einheitlichen ökologischen Bedingungen mit Erntebeständen oder Saatgutquellen einer bestimmten Art oder Unterart

Hiebssatz: Im Forstbetrieb durch die Forsteinrichtung festgelegt, flächenbezogene nachhaltige jährliche 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, vgl. Nieder- und Mittelwald), schlagweiser Hochwald und Plenterwald

Horst: s. Mischungsform

Höhenstufe: Höhenzonierung (planar, kollin, submontan, montan)

Integrierter Pflanzenschutz: Kombination von biologischen, biotechnischen, chemischen und physikalischen Maßnahmen unter Beachtung des Pflanzenschutzgesetzes

Inter- und intraspezifische Konkurrenz: Konkurrenz um Lebensraum, Nahrung und Fortpflanzungspartner zwischen Lebewesen (Pflanzen, Tiere), interspezifische Konkurrenz zwischen Lebewesen verschiedener Arten (zwischenartlich), intraspezifische Konkurrenz zwischen Lebewesen einer Art (innerartlich)

ISOGEN: Zertifizierungsverfahren für forstliches Saatgut (im Aufbau)

Jungwuchspflege: Pflegemaßnahmen in Naturverjüngungen und Kulturen, bevor diese Bestandesschluss erreichen (z. B. Aushieb unerwünschter Bäume/Baumarten)

Jungwuchsphase: Waldentwicklungsstadium bis zum Eintritt des Bestandesschluss

Kahlschlag: Hiebmaßnahme, die freilandähnliche Verhältnisse bewirkt und damit mindestens zeitweilig zu einer erheblichen Beeinträchtigung von Schutzfunktionen des Waldes führt; ein Kahlschlag liegt vor, wenn der Holzvorrat auf einer zusammenhängenden Fläche von über 2 ha Hektar auf einen geringeren Bestockungsgrad (B°) als 0,3 gebracht wird.

Kleinfläche: s. Mischungsform

Klimatische Wasserbilanz: Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration

Körperschaftswald: Wald im Eigentum von Körperschaften öffentlichen Rechts, Städten, Gemeinden und Gemeindeverbänden oder auch Zweckverbänden, sonstigen Körperschaften sowie Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts

Kronenprozent: prozentualer Anteil der Länge der grünen Krone an der Baumhöhe

Kultur: Durch Saat oder Pflanzung von Bäumen begründet und jüngste Altersstufe des Waldes

Läuterung: Waldbauliche Pflegemaßnahme in Jungbeständen/Dickungen, Förderung gut gewachsener Bäume durch Aushieb von Konkurrenten zur Stärkung der Wertleistung

Lichtbaumart: Baumart mit großer Lichtbedürftigkeit, z. B. Eichen, Eschen, Erlen, Lärchen, Pappeln, Kiefern, Weiden und Birken

Lochhieb: Kleinflächiger Abtrieb zur Lichtschaffung für Verjüngung

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) und Kleinfläche über 3.000 m²

Mischwald/Mischbestände: Waldbestände aus mindestens zwei, besser mehr Baumarten

Mittelwald: Waldform als Kombination von Niederwald und Hochwald, Altbestand in der Oberschicht und Niederwald im Stockausschlagbetrieb genutzt

Monitoring: Regelmäßige Beobachtung bestimmter Entwicklungen, um Veränderungen frühzeitig zu erkennen (z. B. die Dichte einer Mäusepopulation)

Multifunktionalität: Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte bei der Waldbewirtschaftung, auch Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes (vgl. Waldfunktionen)

Natura 2000: Europäisches Schutzgebietsnetzwerk zum Schutz der biologischen Vielfalt von Arten und Lebensräumen, nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie

Naturverjüngung: Natürliche Ansamung von Waldbäumen aus den Samen der Altbäume

Nebenbaumarten/Begleitbaumarten: Mischbaumarten zur Hauptbaumart

Niederwald: s. 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

Pflanzenschutzmittel: Meist chemische Pflanzenbehandlungsmittel (Rodentizide, Herbizide, Fungizide oder Insektizide) zum Schutz von Pflanzen vor pflanzlichen oder tierischen Schädlingen.

Pionierbaumarten: Erste Baumarten, die sich auf Freiflächen z. B. nach Kahlschlag oder Kalamitäten ansamen (z. B. Birke, Aspe, Kiefer, 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

Potenzielle Natürliche Vegetation (PNV): Endzustand der Vegetation, den man ohne menschliche Eingriffe im jeweiligen Gebiet erwarten würde, statische Ökosystemsicht ohne Berücksichtigung dauerhafter menschlicher Veränderungen von Standortbedingungen, vor allem für Vegetationsanalysen und -rekonstruktionen verwendet

Privatwald: Wald im Eigentum von natürlichen oder juristischen Personen, auch Personengesellschaften

Produktionszeitraum: 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

Prozessschutz: Naturschutzkonzept zum Erhalt natürlicher dynamischer Prozesse von Ökosystemen unter weitgehendem Ausschluss menschlicher Eingriffe

Regenerationsphase: Waldentwicklungsphase mit Zielstärkenutzung über vorhandener Verjüngung

Reifephase: Waldentwicklungsphase, in der durch Vorratspflege und Zielstärkenutzung vorrangig relativ starkes Holz genutzt wird, Verjüngung ist noch nicht oder nur in geringem Umfang vorhanden

Reinbestand: Waldbestand aus nur einer Baumart

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

Standortgerechtigkeit: Kriterium der Baumartenwahl, ökologische Bedingungen des Standorts, bei denen sich der Bestand mit seinen Baumarten vital und bei angemessener Pflege ausreichend stabil entwickelt, bei denen das Standortpotenzial durch den Bestand weitgehend ausgeschöpft wird und bei denen der Bestand keine nachteiligen Einflüsse auf den Standort hat, ansonsten standortfremd bzw. standortwidrig mit der Möglichkeit von Zwischenstufen

Standortkartierung: Systematische Erfassung aller für das Waldwachstum wichtigen Umweltbedingungen für einen Standort als wichtige Entscheidungsgrundlage für den Waldbau (Klima, Lage, Geologie, Boden, Nährstoff- und Wasserhaushalt und Bodenvegetation), ergänzend zu Geländekartierungen auch Modellierungen mit eingeschränkten Informationen

Standortstyp: Zusammenfassung von Standorten mit ähnlichen ökologischen Verhältnissen und Wuchsvoraussetzungen mit entsprechenden waldbaulichen Möglichkeiten und Ertragsfähigkeiten

Stangenhholz: Altersstufe eines Waldes oder Bestandes, Brusthöhendurchmesser 7–20 cm

Stockausschlag: Vermehrungsform einiger Baumarten, bei der nach der Fällung des Baumes neue Triebe aus dem Baumstumpf austreiben

Stärkeklasse: Einteilung der Baumstämme nach Dimension, Einstufung eines stehenden Bestandes nach Brusthöhendurchmesser in Stärkeklassen

Szenarien zu den Auswirkungen des Klimawandels: Berechnungen zu wahrscheinlichen Auswirkungen des Klimawandels nach internationalen Modellen und bundesweiten Klimadaten, mit verschiedenen Varianten für NRW aufbereitet und regelmäßig aktualisiert

Totholz: Liegendes oder stehendes Holz abgestorbener Bäume (Kronenholz, Stämme oder Stöcke) als Habitatelement

Trophiestufen: Nährstoffvorräte in den Waldböden (z. B. Einteilung eutroph, mesotroph und oligotroph)

Trupp: s. Mischungsform

Umtriebszeit: Geplanter mittlerer Zeitraum für eine Baumart bzw. Baumartengruppe oder die jeweiligen Baumarten eines Waldentwicklungstyps von der Bestandesbegründung bis zur Ernte, anhängig von der Baumart, dem Standort und den Betriebszielen, für Modellkalkulationen und die Berechnung von Weiserwerten zur Überprüfung der Nachhaltigkeit

Unterbau: Pflanzen von Schatten ertragenden Baumarten unter einen bereits vorhandenen, älteren Bestand mit ausschließlich dienender Funktion (z. B. Verbesserung der Holzqualität)

Vegetationszeit: Jährlicher Zeitraum des Pflanzenwachstums auf der Grundlage der Temperatur, Beginn mit Zeitpunkt des Blattaustriebes als Grundlage für den Aufbau von Biomasse durch die Photosynthese, für Bäume und Wälder relevante Vegetationszeit in Anzahl der Tagen eines Jahres mit Werten $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ Tagesmitteltemperatur

Verbiss: Fraßschäden an Trieben und Knospen von Bäumen und Sträuchern durch Wild

Verjüngung: Natürliche oder künstliche Begründung eines neuen Bestandes

Verjüngungsart: Naturverjüngung, Saat und Pflanzung (im Hochwald)

Verjüngungsform: Kahlschlag, Schirmschlag, Femelschlag, Saumschlag und kombinierte Formen (im Hochwald)

Vertragsnaturschutz: Verträge mit Grundstückseigentümern/-innen zur Sicherung von Naturschutzzielen unter Auflagen gegen finanzielle Entschädigung für Mehraufwand bzw. Einkommensminderung

Vogelschutzrichtlinie: s. Natura 2000

Voranbau: Verjüngungsverfahren im Waldbau, Pflanzen von Schattenbäumen unter den Schirm des Altbestandes mit dem Ziel, den künftigen Waldbestand zu bilden, 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 von Waldklima die Ansiedlung empfindlicherer Baumarten.

Waldbau: Methoden und Verfahren der gezielten und planmäßigen Begründung, Pflege und Ernte von Wald und Bäumen auf ökologischen, technischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen

Waldbiotopkartierung: Erfassung ökologisch und naturschutzfachlich wertvoller Biotope

Waldentwicklungsphasen: Verschiedene Bestandesphasen, im schlagweisen Hochwald Jungwuchs-, Differenzierungs-, Auslese-, Ausreifungs-, Reife- und Regenerationsphase, im Plenter- bzw. Dauerwald einzelbaum-, gruppen- oder kleinflächenweise Differenzierung

Waldfunktionen: Ökologische, ökonomische und soziale Funktionen des Waldes, Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes

Waldfunktionskartierung: Erfassung der Waldfunktionen als Schwerpunkte

Waldinformationssystem: Angebot vielfältiger relevanter Walddaten und -informationen über moderne Informationstechnologien, als Informations- und Unterstützungsangebot für die Waldbewirtschaftung

Waldumbau: Waldbauliche Maßnahme zur Veränderung ungeeigneter Bestockung wie z. B. nicht standortgerechter, strukturarmer und labiler Nadelholz-Reinbestände, Veränderung der Baumartenzusammensetzung und der Bestandesstruktur durch Mischungsregulierung der Naturverjüngung oder Voranbau

Waldzustandserhebung: Langfristige jährliche Erfassung des ökologischen Zustands der Wälder nach einer abgestimmten Methode für das Kronenmonitoring, zudem Betrachtung weiterer Faktoren

Weichholz: Hölzer mit einer Darrdichte $< 0,55 \text{ g/cm}^3$ (z. B. Weide, Pappel)

Weiserfläche: Ausgewiesene repräsentative Waldbestände zur systematischen und langfristigen Beobachtung der Waldentwicklung

Wertholz: Stammholz mit besonders guten Eigenschaften wie Astreinheit, großer Dicke und wenig oder keinen Wuchsfehlern

Wildschäden: Verbiss, Schälen, Trittschäden und Reiben (Fegen, Schlagen) von Wild vor allem an jungen Forstpflanzen, überwiegend von Schalenwild

Zukunfts-Baum/Z-Baum: Baum, der aufgrund seiner Vitalität, Gesundheit, Qualität und seiner soziologischen Stellung zur optimalen Wertentwicklung gefördert werden soll

Z-Baum-Anwärter (Optionen): Baumkollektiv, aus dem später die Z-Bäume hervorgehen

Zertifizierung: Freiwilliges marktbasierendes Verfahren zur Dokumentation nachhaltiger forstwirtschaftlicher Praxis bzw. der Herkunft von Holz- und Papierprodukten aus nachhaltiger Forstwirtschaft, verschiedene Anbieter forstlicher Zertifizierungsverfahren

Zertifiziertes Saat- und Pflanzgut: Aufgrund von Rückstellproben überprüfbares Saat- oder Pflanzgut

Zielstärke/Zielstärkennutzung: Festgelegter Brusthöhendurchmesser für den beabsichtigten Erntezeitpunkt, nach gegenwärtigen Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der Holzverwendung

Erarbeitungsprozess und Danksagungen

Erarbeitung des Waldbaukonzepts

Das Waldbaukonzept NRW wurde im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie Wald NRW im Zeitraum 2015–2018 entwickelt. Die Erarbeitung erfolgte im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen durch den Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen. Zu einzelnen Themenbereichen trugen der Geologische Dienst NRW und das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW fachlich bei.

Die Erarbeitung des Waldbaukonzepts erfolgte in Zusammenarbeit mit Fachvertretern des Waldbauernverbandes

Nordrhein-Westfalen e. V. und des Waldbesitzerverbandes der Gemeinden, Gemeindeverbände und öffentlich-rechtlichen Körperschaften in Nordrhein-Westfalen e. V.

Das Land Nordrhein-Westfalen bedankt sich ausdrücklich bei den Mitgliedern der Projektlenkungsgruppe, der Projektmanagementgruppe und der Arbeitsgruppe „Wald-Standorttypen“.

Alle relevanten Verbände mit Bezug zum Wald, zur Waldbewirtschaftung, zur Waldnutzung und zum Waldnaturschutz wurden in den Erarbeitungsprozess eingebunden.



Arbeitstreffen von Forstfachleuten der Projektmanagementgruppe



Waldbau-Workshop mit der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt im Forstlichen Bildungszentrum für Waldarbeit und Forsttechnik NRW

Danksagung für externe Unterstützung

Die Erarbeitung des Waldbaukonzepts NRW wurde durch den fachlichen Austausch mit Landesforstverwaltungen anderer Bundesländer und mit forstlichen Forschungseinrichtungen unterstützt wofür sich das Land Nordrhein-Westfalen ausdrücklich bedankt.

Dies sind zum einen die Landesforstverwaltungen der Länder Hessen und Baden-Württemberg. Dies sind zum anderen die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, die Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen sowie das Bonner Büro des Europäischen Forstinstituts.

Bildnachweise

Titelseite: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 4: Anke Jacob
Seite 11: Uwe Schölmerich
Seite 17: Uwe Schölmerich
Seite 19: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 20: Uwe Schölmerich
Seite 23: Klaus Striepen
Seite 37: Stefan Befeld
Seite 40: Stefan Befeld
Seite 73: Klaus Striepen
Seite 82: Klaus Striepen
Seite 90: Stefan Befeld
Seite 95: Heiner Heile
Seite 99: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 111: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 115: Hans-Peter Hochhäuser
Seite 119: Uwe Schölmerich
Seite 122: Uwe Schölmerich
Seite 125: Uwe Schölmerich
Seite 129: Uwe Schölmerich
Seite 130: Klaus Striepen
Seite 137: MULNV NRW / Thorsten Mrosek
Seite 139: Klaus Striepen
Seite 141: Norbert Geisthoff
Seite 142: Norbert Geisthoff
Seite 145: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 150: Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
Seite 154: MULNV NRW/Thorsten Mrosek
Seite 173: Thomas Steil, Institut für Mensch-Maschine-Interaktion, RWTH Aachen
Seite 196: MULNV NRW/Thorsten Mrosek (li.), Heiner Heile (re.)
Rückseite: Stefan Befeld

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat Öffentlichkeitsarbeit

Fachredaktion

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz NRW
Referat III-2 Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft

Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald
Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut
Projektteam

Fachtexte

Gesamtbericht:
Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald
Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut
Projektteam, Projektgremien und weitere Fachstellen

Einzelne Fachbeiträge:
Geologischer Dienst NRW
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz NRW

Gestaltung

dot.blue – communication & design, www.dbcd.de

Druck

XPrint Medienproduktion, Aachen

Stand

November 2019
2. korrigierte Auflage



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
Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf
poststelle@mulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de